

CITplus

9

28. Jahrgang · September · 2025

Das Praxismagazin für **Verfahrens- und Chemieingenieure**

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

Special Powtech

Sonderteil Pharmaproduktion

Die letzte Lücke schließen

Ethernet-APL erreicht das Feld

Ein Standard
für Rohrklassen
Überarbeitung der
DIN 21057 Normenreihe
S. 38

Prozessbegleitung
für die Tablettierung
Pharmaentwicklung und
-produktion im Fokus
S. 55

Der regulatorische
Butterfly Effekt
Bioburden, Kontaminations-
Kontrolle und Desinfektion
S. 68

WILEY VCH

KONTAMINATION IN DEN GRIFF BEKOMMEN.

Aus Kohlefaser hergestellt

Extrem leichter Stiel, ohne an
Festigkeit einzubüßen.

Teleskopstiel

In fünf verschiedenen Längen
von 32 cm bis 8 m erhältlich.

Volle Flexibilität

Kompatibel mit allen
Contec QuickConnect
Moppkopfrahmen.

Einfaches Einrastsystem

Passt die Länge bei Bedarf
schnell und sicher an.

Bis zu
60%

leichter als Stiele aus
rostfreiem Edelstahl

Wir stellen die Contec QuickConnect Moppstiele aus Kohlefaser vor.

Speziell für den Einsatz im Reinraum entwickelt. Die Stiele aus Kohlefaser verbessern durch ihr geringes Gewicht die Ergonomie bei der Reinigung und Desinfektion erheblich.

Kontaktieren Sie uns für weitere Informationen oder einen Test, infoeu@contecinc.com

Sauberkeit ist das Wichtigste



 SCAN MICH

Pharma macht Tempo – sicher und digital

Liebe Leserinnen und Leser,



Etwina Gandert
Chefredakteurin

die deutsche Pharmaindustrie setzt ihren Wachstumskurs fort. Wurden bereits 2024 gute Umsätze erzielt, rechnet der Verband Forschender Arzneimittelhersteller 2025 mit einem weiteren Umsatzplus von 2,5 % und einem Produktionswachstum von 2,9 %. Während die deutsche Gesamtwirtschaft stagniert, beweist die Pharmabranche ihre außergewöhnliche Resilienz. Besonders bemerkenswert: 64 % der Pharmaunternehmen rechnen für 2025 mit steigenden Umsätzen – ein deutlicher Kontrast zur verhaltenen Stimmung in anderen Industriezweigen.

Diese positive Entwicklung spiegelt sich auch in den technologischen Durchbrüchen wider, die Sie in unserem umfangreichen Sonderteil Pharmaproduktion ab Seite 55 entdecken können. Die ganzheitliche Prozessbegleitung für die Tablettierung steht dabei beispielhaft für den Wandel der Branche: Fette Compacting demonstriert ab Seite 55, wie moderne Maschinenhersteller weit über die reine Anlagentechnik hinausgehen und ihre Kunden durch den gesamten Entwicklungs- und Produktionsprozess begleiten. Dass in der Pharmaproduktion höchste Präzision gefordert ist, zeigen zudem die Beiträge zur Sensortechnik von Vega (S. 58), zu Hydrieranlagen von Ekato (S. 62) und zur Reinstwasserkontrolle von Shimadzu (S. 66).

Zahlreiche Themen zur Pharmaproduktion werden auch auf der Powtech Technopharm vorgestellt. Die Messe, die vom 23. bis 25. September in Nürnberg stattfindet, erweitert ihr Profil gezielt um pharmazeutische Verfahrenstechnik. Mit dem neuen Pavillon „Pharma in Focus“ in Halle 10 und innovativen Netzwerkformaten wie Women4Processing setzt die Messe wichtige Impulse für die gesamte Branche. Wir bieten Ihnen im Special Powtech

ab S. 23 einen Ausblick auf neue Entwicklungen in der Schüttgut- und Pulvertechnologie, um sich auf Ihren Messebesuch vorzubereiten.

Zwei Fachbeiträge verdienen in dieser Ausgabe besondere Aufmerksamkeit: Die Überarbeitung der DIN 21057 Normenreihe für Rohrklassen, die Thomas Gross von Merck gemeinsam mit Experten von BASF und Evonik ab Seite 38 erläutert. Die Autoren zeigen eindrucksvoll, wie Standardisierung zur Effizienzsteigerung in der Chemieindustrie beiträgt. Außerdem gilt meine Leseempfehlung dem Aufsatz von Prof. Gerald Muschioliks über Emulsionen als Verkapselungssysteme in Future Foods (S. 42), der faszinierende Perspektiven für die Lebensmitteltechnologie der Zukunft aufzeigt.

Die Titelstory von Endress+Hauser (S. 18) zu Ethernet-APL komplettiert die Themenvielfalt dieser Ausgabe: „Die letzte Lücke schließen“ – so lautet der treffende Titel für eine Technologie, die endlich Ethernet bis in die Ex-Zone bringt und damit die Digitalisierung der Prozessindustrie vollendet.

Ich wünsche Ihnen eine erkenntnisreiche Lektüre dieser Ausgabe und freue mich wie immer auf Ihr Feedback und Ihre Anregungen.

Viele Grüße,

Ihre
Etwina Gandert
Chefredakteurin
etwina.gandert@wiley.com

Wiley Online Library



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

WILEY



Fünf Minuten Kaffee-pause...

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

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



<https://tinyurl.com/26q57bg>

Jetzt ganz einfach
kostenlos registrieren:

<https://chemanager-online.com/de/newsletter/register.html>

CHEManager.com

**Endress+Hauser Deutschland**

Markus Ketterer,
Head of Department Sales Marketing Communication
Tel.: +49 7621 975 117-21
markus.ketterer@endress.com · www.de.endress.com/de

Die letzte Lücke schließen **18**

Ethernet-APL erreicht das Feld bis in die Ex-Zone

Nahtlose Integration, zuverlässige Kommunikation und eine skalierbare Feldinfrastruktur: Ethernet-APL erfüllt zentrale Anforderungen moderner Prozessautomatisierung – und hat seine Praxistauglichkeit in aktuellen Lasttests unter realen Bedingungen bestätigt.



Neues auf der Powtech **22**

Ganzheitliche Prozessbegleitung für die Tablettierung

Pharmaentwicklung und -produktion im Fokus

Fette Compacting GmbH, Schwarzenbek
mklukkert@fette-compacting.com
www.fette-compacting.com

55**KOMPAKT****6 Wirtschaft + Produktion****9 Personalia****12 Forschung + Entwicklung****13 Termine**

14 Gute MINT-Ausbildung ist kein „Nice-to-have“

Rückblick auf das Dechema-Positionspapier zum Thema MINT-Fachkräfte

Interview mit Prof. A. Liese, TU Hamburg; Dr. J. Schüller, BASF; Prof. J. Buyel, BOKU University Wien

TITELSTORY**18 Die letzte Lücke schließen**

Ethernet-APL erreicht das Feld bis in die Ex-Zone

S. Gamp, Endress+Hauser

SPECIAL POWTECH**22 Pharma-Fokus und Frauennetzwerk**

Powtech Technopharm 2025 erweitert ihr Profil
NürnbergMesse

24 Powtech Technopharm 2025 Systemlösung für Food- und Pharmaindustrie

Hohe Effizienz bei der Gasdruckregelung
Bürkert Fluid Control Systems, Ingelfingen

26 Vakuum-Schaufeltrockner VT von Lödige Maschinenbau

Gebrüder Lödige Maschinenbau

26 Robust und zuverlässig bei abrasiven Medien

Erwin Telle

27 Staubige Silos, klare Signale: Robuste Messtechnik für raue Bedingungen

Zuverlässige Messtechnik für anspruchsvolle Anwendungen in der Schüttgutindustrie
Endress+Hauser Deutschland

30 Optimierter Materialfluss mit KI-Unterstützung

Moderne Rohstofflogistik mit automatisierten Systemen für Pulver, Granulat und Schüttgut
A. Ullrich, AZO

32 Besser berührungslos

Maschinensicherheit in Staub-Ex-Bereichen
R. Lumme, Steute Technologies

34 Abo statt Invest

Budgetplanbarkeit ohne Kapitalrisiko: Verpackungsanlage als kalkulierbare Betriebskosten

B. Voges, Greif-Velox Maschinenfabrik

- 36 Die Dosierstation für empfindliche Produkte**
Anwendungsspezifische Lösungen für exaktes Dosieren von Schüttgütern
V. Rossol, Netter Vibrations

- 29 Produkte**
von Haver & Boecker, ESA und Ruwac

ANLAGEN | APPARATE | KOMPONENTEN

- 38 Ein Standard für Rohrklassen in der Chemieindustrie**
Überarbeitung der DIN 21057 Normenreihe
T. Gross, Merck; A. Lebitschnig, Evonik;
R. Gspandl, BASF

- 42 Emulsionen als Verkapselungssysteme in Future Foods**
Verkapselung und kontrollierte Freisetzung bioaktiver Stoffe – technische Lösungen für funktionelle Lebensmittel
Prof. Dr. Gerald Muschiolik

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

- 48 Batteriemodulproduktion für Elektrofahrzeuge**
Elektrisch mobil – nachhaltig unterwegs
G. Mau, SEW-Eurodrive

- 49 Gasleckortung nimmt Fahrt auf**
ABB

- 46, 47 Produkte**
von CVS, Jumo, Keller, Rico, Schubert & Salzer, SEW und Wachendorff

BETRIEBSTECHNIK | SICHERHEIT

- 50 Normengerechte LED-Umrüstung in Ex-Bereichen**
Rückwärtskompatible Modernisierung ohne Neuverkabelung spart Energie und Kosten
R. Schulz, R. Stahl

- 52 Brandschutz trifft Technik**
Batterieladeschränke bieten doppelten Brandschutz für sicheres Laden und Lagern
S. Sievers, Asecos

SONDERTEIL PHARMAPRODUKTION

- 55 Ganzheitliche Prozessbegleitung für die Tablettierung**
Pharmaentwicklung und -produktion im Fokus
Dr. M. Klukkert, Fette Compacting

- 58 Kosten senken, Qualität sichern**
Hygienegerechte Sensoren für optimale Produktivität von pharmazeutischen Prozessen
C. Homburg, Vega Grieshaber

- 60 Nachgefragt**
Interview mit N. Waldecker, Vega

- 62 Flexibel und wirtschaftlich**
Hydrieranlagen für die Pharmasynthese
P. Rojan und Dr. F. Schillinger, Ekato

- 66 Echtzeit-Überwachung von Wasserqualität**
Reinstwasserkontrolle in der Herstellung von Pharmazeutika nach GMP-Standard
S. Hupach, Shimadzu Deutschland

- 68 Der regulatorische Butterfly Effekt**
Von Bioburden, Kontaminationskontrolle und Desinfektionsmitteln
A. H. Schroeder, Concept Heidelberg

- 72 Automatisierungslösungen für das Bioprinting**
Applikation von Biomaterialien – eine Technologie, unzählige Möglichkeiten!
F. Gruber, ViscoTec Pumpen- u. Dosiertechnik

- 76 Mit UV-Daten die Qualität und Effizienz steigern**
UV-Hyperspektralkameras für die Pharmabranche
O. Grass, Inno-spec

- 60, 65, 75 Produkte**
von Anic, Bolz, Copa-Data, Eirich, Hosokawa, Lauda, Pepperl+Fuchs

THERMISCHE UND CHEMISCHE VERFAHREN | WERKSTOFFE | GASE

- 78 Destillation in die Trockenheit**
Energetische und stoffliche Vorteile der Kontakttrocknung gegenüber der Konvektionstrocknung
T. Holtkamp, Buss-SMS-Canzler

- 80 Energieeffiziente Trocknungslösungen für pharmazeutische Produkte**
Stabilität und Nachvollziehbarkeit – zentrale Anforderungen in der Pharmaproduktion
S. Immler, Harter

- 81 Produkte**
von Minebea und Multivac

- 82 Bezugsquellenverzeichnis**

- 83 Index/Impressum**

Beilagen in dieser Ausgabe
von RCT Reichelt Chemietechnik und
Teilbeilage von Meorga

Regionale Fachmesse

MEORGA
MSR-Spezialmessen

Landshut

15.10.25

**Sparkassen-
Arena**

Niedermayerstr. 100
84036 Landshut



**Messtechnik
Steuerungstechnik
Regeltechnik
Automatisierungstechnik
Prozessleitsysteme**

Kostenlos
registrieren

**QR-Code
scannen**

oder über
unsere Internetseite
www.meorga.de





16. Jahrestreffen der Betriebsingenieure

Am 21. November 2025 trifft sich das Netzwerk der VDI-Betriebsingenieure zum 16. Mal. Es wird acht Vorträge aus der Praxis geben, die den aktuellen Stand der Themen widerspiegeln, mit denen sich Betriebsingenieure in der Prozess- und Chemieindustrie beschäftigen. Inhaltlich geht es um Digitalisierung in der mobilen Instandhaltung, Fragen zum Thema Korrosionsschutz und -vermeidung. Ein weiterer Fokus liegt auf dem Thema Energiemanagement in der betrieblichen Praxis und dem Gebäude-Energie-Gesetz. Die Vorträge werden von Vertretern namhafter Firmen gehalten, die einen Einblick in ihre tägliche Arbeit geben. Mit dabei sind u.a. Vorträge von BASF, Bayer, Evonik, Clariant und TÜV Hessen. Die Moderation wird Dr. Christian Poppe, Head of Technical Asset Management bei Covestro Deutschland und Leiter des VDI-Netzwerks der Betriebsingenieure übernehmen. www.vdi.de/gvc



PFAS-Beschränkung: EU erreicht nächsten Meilenstein

Die Europäische Chemikalienagentur (ECHA) hat das überarbeitete Hintergrunddokument zur geplanten Beschränkung von

PFAS veröffentlicht. Damit ist ein zentraler Meilenstein im europäischen Beschränkungsverfahren erreicht. Die einreichenden Behörden aus Dänemark, Deutschland, den Niederlanden, Norwegen und Schweden haben über 5.600 Kommentare aus der öffentlichen Konsultation ausgewertet und relevante Informationen integriert. Im Januar 2023 reichten die zuständigen Behörden der fünf Länder einen umfassenden Anhang-XV-Bericht ein, um ein Beschränkungsverfahren für mehr als 10.000 PFAS-Stoffe einzuleiten. Diese Substanzen sind extrem persistent in der Umwelt und weisen weitere bedenkliche Eigenschaften auf. PFAS-haltige Produkte sind in zahlreichen Bereichen des täglichen Lebens verbreitet. Nach Abschluss der sechsmonatigen Konsultation im September 2023 wurde der Bericht als Hintergrunddokument weiterentwickelt. Die finale Fassung wurde am 24. Juni 2025 an die ECHA übermittelt – damit ist die Arbeit der Dossiereinreicher in dieser Phase abgeschlossen.

Die wissenschaftlichen Ausschüsse für Risikobeurteilung (RAC) und für sozioökonomische Analyse (SEAC) der ECHA bereiten derzeit ihre Stellungnahmen auf der Grundlage des Hintergrunddokuments und der während der Konsultation eingegangenen Kommentare vor. Die ECHA wird der Europäischen Kommission die Stellungnahmen des RAC und des SEAC übermitteln, und diese wird nach Konsultation der EU-Mitgliedstaaten endgültig über die Beschränkung entscheiden. Weitere Informationen zum Zeitplan und zum Verfahren werden auf der Webseite der ECHA veröffentlicht. www.umweltbundesamt.de

ChemCar- und ChemPlant-Wettbewerb auf der Partec 2025

Die Nachwuchsgruppe VDI kjVI (Kreative junge Verfahrenstechniker der VDI-GVC) wird auf dem internationalen Partikeltechnik-Congress Partec im September in Nürnberg mit zwei innovativen Wettbewerben auftreten: ChemCar und ChemPlant. Beide Formate verbinden ingenieurwissenschaftliche Kreativität mit praxisnahen Herausforderungen und fördern so den Austausch zwischen Studierenden, Industrie und Forschung. Während der ChemCar-Wettbewerb am 24. September 2025 mit hochgenauen Fahrdemonstrationen von chemisch angetriebenen Modellfahrzeugen begeistert, stellt der ChemPlant-Wettbewerb 2025 eine hochaktuelle industrielle Problemstellung in den Mittelpunkt: das Recycling von Rotorblättern aus Windkraftanlagen. Die teilnehmenden Studierenden-Teams entwickeln innovative Verfahren zur stofflichen Wiederverwertung von glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK). Der Fokus liegt auf kreativen Recyclingkonzepten, welche die ökologischen Auswirkungen minimieren und eine wirtschaftliche Umsetzung ermöglichen. Dabei gilt es, Prozesse wie Solvolyse oder Pyrolyse so auszulegen, dass wertvolle Materialien zurückgewonnen werden – klassische Verbrennungsverfahren sind ausdrücklich ausgeschlossen. Die Aufgabenstellung fordert von den Teams eine vollständige verfahrenstechnische Konzeption: Von der Wahl der GFK-Abfallsammensetzung über die Auslegung von Massen- und Energiebilanzen bis hin zur Erstellung eines Verfahrensfließbildes samt CO₂-Bilanz. Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit fließen gleichermaßen in die Bewertung der Jury ein. Zusätzlich organisieren die kjVI im Rahmen der parallel dazu stattfindenden Messe Powtech Technopharm ein Youth Program mit Messrundgängen und Vorträgen junger Professionals sowie einen Science Slam. „Mit den Wettbewerben ChemCar und ChemPlant bringen wir Zukunftsthemen wie Nachhaltigkeit, Kreislaufwirtschaft und innovative Mobilitätslösungen auf eine praxisnahe und kreative Art auf die Bühne der PARTEC“, erklärt Vivien Manning, Geschäftsführerin der VDI-Fachgesellschaft GVC, Organ der VDI kjVI. www.vdi.de/gvc

Endress+Hauser übernimmt CodeWrights vollständig

Endress+Hauser hat zum 1. Juli 2025 die restlichen 33 % der Anteile an CodeWrights übernommen. Das Software-Unternehmen mit Sitz in Karlsruhe war seit 2002 ein Gemeinschaftsunternehmen mit Pepperl+Fuchs. CodeWrights entwickelt Softwarelösungen für die Mess- und Automatisierungstechnik und beschäftigt rund 50 Mitarbeitende. „Wir freuen uns sehr, CodeWrights vollständig zu übernehmen. Gleichzeitig danken wir Pepperl+Fuchs für mehr als 20 Jahre konstruktive Partnerschaft“, sagt Dr. Rolf Birkhofer, Geschäftsführer von Endress+Hauser Digital Solutions. Lutz Liebers, COO Process Automation bei Pepperl+Fuchs, ergänzt: „Wir blicken auf eine jahrzehntelange erfolgreiche Zusammenarbeit zurück, die auf gegenseitigem Vertrauen und Respekt basiert und für die wir uns herzlich bedanken möchten. Wir sind überzeugt, dass CodeWrights mit Endress+Hauser als alleinigem Eigentümer ideal aufgestellt ist, um seine strategische Entwicklung voranzutreiben und sein Potenzial voll auszuschöpfen.“ www.codewrights.de



Meorga MSR-Spezialmesse in Landshut

Die Meorga veranstaltet am 15. Oktober 2025 in der Sparkassen-Arena in Landshut eine Fachmesse für Mess-, Steuerungs- und Regel-



technik, Prozessleitsysteme und Automatisierungstechnik. Hier zeigen ca. 150 Fachfirmen ihr Leistungsspektrum, Geräte und Systeme, Engineering- und Serviceleistungen sowie neue Trends im Bereich der Automatisierung. Darüber hinaus können sich die Besucher in 36 praxisnahen Fachvorträgen umfassend über den aktuellen Stand der MSR-Technik informieren. Auf den Ständen sind die jeweiligen regionalen Ansprechpartner vertreten, welche den größten Wert auf das lösungsorientierte Fachgespräch in einer professionellen und serviceorientierten Messeatmosphäre

legen. Die Messe wendet sich an Fachleute und Entscheidungsträger, die in ihren Unternehmen für die Optimierung der Geschäfts- und Produktionsprozesse entlang der gesamten Wertschöpfungskette verantwortlich sind. Der Eintritt zur Messe und die Teilnahme an den Fachvorträgen sind für die Besucher kostenlos und sollen ihnen Informationen und interessante Gespräche ohne Hektik und Zeitdruck ermöglichen. Die erforderliche Besucherregistrierung erfolgt über die Internetseite. Hier wird dann der Besucherausweis mit QR-Code zur Verfügung gestellt, der zum kostenfreien Eintritt berechtigt.

www.meorga.de/besucher-anmeldung/landshut

Aus für CO₂-arme Ammoniakproduktion an der US-Golfküste

Die langjährigen Partner BASF und Yara International ASA haben gemeinsam beschlossen, ihr Projekt zur Entwicklung einer kohlenstoffarmen Ammoniakanlage mit CO₂-Abscheidung und -Speicherung in der Golfküstenregion der USA einzustellen. Die Entscheidung unterstreicht das strategische Ziel beider Unternehmen, sich auf Projekte mit dem höchsten Wertschöpfungspotenzial zu konzentrieren. Yara wird seine Ammoniakstrategie wie angekündigt fortsetzen und weiterhin Investitionsmöglichkeiten in den USA prüfen, um ein optimales Projektportfolio zu definieren. Die bestehende Zusammenarbeit bleibt davon unberührt: BASF und Yara betreiben weiterhin gemeinsam eine World-Scale-Ammoniakanlage am BASF-Standort in Freeport, Texas. Darüber hinaus produziert BASF Ammoniak in Ludwigshafen und Antwerpen, während Yara das weltweit größte Ammoniaksystem mit Standorten in Europa, Amerika und Asien betreibt.

www.basf.com

Driving the world

SEW
EURODRIVE

Eine saubere Sache für die Automatisierung



Edelstahl-Servotriebmotoren der Baureihe PSH..CM2H..

Unsere Lösung für höchste hygienische Maschinenanforderungen. Die neuen Edelstahl-Servotriebmotoren sind speziell für die Lebensmittel-, Getränke- und Pharmaindustrie optimiert – mit extrem hohem Anspruch an die Hygiene und Reinigbarkeit.

Ihre Vorteile auf einen Blick:

- erfüllen die Schutzart IP69K für die Reinigung mit Hochdruck
- FDA-konform und nach Hygienic-Design-Richtlinien der EHEDG entwickelt
- resistent gegen korrosive Reinigungsmittel und Heißdampf
- glatte Oberflächen für die rückstandslose und schnelle Reinigung

www.sew-eurodrive.de/edelstahl-servotriebmotoren

Dechema/VDI-Roadmap Phytoextrakte 2034

Die neue „Roadmap Phytoextrakte 2034“ zeigt auf, wie die Potenziale pflanzlicher Inhaltsstoffe besser genutzt und die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen und europäischen Phytoextrakt-Industrie gesichert werden können. Expertinnen und Experten der Dechema/VDI-Fachgruppe Phytoextraktion beschreiben darin notwendige technologische Entwicklungen und regulatorische Anpassungen. Extrakte aus Pflanzen sind eine zentrale Grundlage für Anwendungen in Pharma, Ernährung, Materialherstellung und Medizintechnik. Die Akzeptanz bei Verbrauchern ist hoch, und als Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen können sie zur Erreichung der Klimaziele beitragen. Rund 200.000 Menschen arbeiten in der deutschen Industrie inklusive Anbau und Zulieferung, bei einem geschätzten Marktvolumen von 10 Mrd. EUR. Gleichzeitig stehen Unternehmen vor Herausforderungen: „Neue Technologieentwicklungen und Abbau von Regularien können Standort sichern“, heißt es in der Roadmap. Die Autoren fordern unter anderem den Einsatz neuer Technologien in Anbau, Ernte und Verarbeitung, eine europaweit einheitliche Regulierung, eine risiko-orientierte und datenbasierte Zulassungsverfahren, wie sie für Biologika etabliert sind sowie eine wertschöpfende Nutzung aller Pflanzenbestandteile inklusive Nebenströmen. Die Roadmap bietet eine fundierte Grundlage für politische Entscheidungsträger, Forschende und Anwender. Sie ist kostenlos in deutscher und englischer Sprache verfügbar.

www.dechema.de · www.vdi.de



Jumo erhält EMAS-Urkunde

Jumo in Fulda erhält ihre EMAS-Urkunde und erreicht dadurch einen neuen Meilenstein im Bereich Umweltmanagement. Die Verleihung der Urkunde durch die IHK Fulda bestätigt, dass das Unternehmen ein funktionierendes und sich stetig verbesserndes Umweltmanagementsystem nach den anspruchsvollen Vorgaben der EMAS-Verordnung implementiert hat. „Die EMAS-Urkunde ist ein weiterer Schritt Richtung quantifizierbarer Nachhaltigkeit. Der Umwelt- und Ressourcenschutz ist bereits seit mehr als 30 Jahren ein fester Bestandteil unserer Philosophie und wurde in den vergangenen Jahren durch viele Maßnahmen weiter gestärkt und ausgebaut“, betont Jumo-Geschäftsführer Dr. Steffen Hoßfeld. EMAS steht für „Eco-Management and Audit Scheme“ und ist ein freiwilliges Umweltmanagementsystem der Europäischen Union. Es hilft Organisationen, ihre Umweltleistung zu verbessern und ihre Umweltauswirkungen zu minimieren. EMAS ist ein anspruchsvolles System, das über internationale Umweltmanagementnormen wie ISO 14001 hinausgeht. Bereits seit 1999 ist der Messtechnik-spezialist nach DIN EN ISO 14001 zertifiziert und engagiert sich als Gründungsmitglied der Umweltallianz Hessen für einen effizienten betrieblichen Umweltschutz. Weiterhin ist Jumo Mitglied der Initiative Nachhaltiges Wirtschaften (Charta der Initiative für verantwortungsvolles, nachhaltiges Wirtschaften, Land Hessen) und Mitglied des UN Global Compact.

www.jumo.net

CITplus Podcast-Tipp

Hier geht's
zum Podcast:



ALLES CHLOR!



<https://podcast.jcf.io/>

Der Chemie Podcast

Dieser Podcast wird vom Junges Chemie Forum der Gesellschaft Deutscher Chemiker produziert – einer Organisation, die sich der Förderung junger Wissenschaftler in der Chemie widmet. Die redaktionelle Verantwortung liegt bei Melina Dilanas und Charlotte Gerischer, während Christian Stemmler als Webmaster fungiert. Das JCF ist die Nachwuchsorganisation der Gesellschaft Deutscher Chemiker und hat seinen Sitz in Frankfurt am Main. Der Podcast, von dem bereits 75 Folgen produziert wurden, klärt über chemische Zusammenhänge auf und bietet eine Plattform für Interviews und Diskussionen rund um Themen der Chemie. Auch gesellschaftspolitische Fragen werden diskutiert.

Tauchen Sie ein in die faszinierende Welt der Chemie! Als Wissenschaftspodcast richtet sich das Format an Chemiestudenten, Nachwuchswissenschaftler und alle, die sich für aktuelle Entwicklungen in der Chemie interessieren. **Hier geht's zum Podcast:**



VDI-Richtlinien für Reinräume

Ob Halbleiterfertigung, Medizintechnik oder Lebensmittelindustrie – Reinräume sind aus vielen Bereichen der Technik nicht wegzudenken. Sie stellen höchste Anforderungen an die Reinheit von Umgebung, Materialien und Personal. Die Richtlinienreihe VDI 2083 unterstützt seit Jahren bei der Umsetzung dieser Anforderungen. Mit den neuen Entwürfen von Blatt 4.1 und Blatt 4.2 bringt der VDI nun zentrale Aspekte der Reinraumtechnik auf den aktuellen Stand. Der Entwurf Blatt 4.1 betrachtet Reinräume über ihren gesamten Lebenszyklus hinweg – von der Erfassung der Nutzeranforderungen über Risikoanalysen bis zur Schulung des Personals. Im Fokus steht eine strukturierte Dokumentation in allen Projektphasen, die Planungssicherheit für alle Beteiligten schafft. Reinräume gehören zu den energieintensivsten technischen Einrichtungen. Der Entwurf Blatt 4.2 zeigt auf, wie sich der Energieeinsatz bei Design, Bau und Betrieb gezielt reduzieren lässt – ohne Einbußen bei Sicherheit oder Qualität. Beide Entwürfe sind im Mai 2025 erschienen und bis zum 31.12.2025 zur Einspruchnahme offen. Sie sind über DIN Media erhältlich. Einsprüche können per Formular oder E-Mail an die herausgebende Gesellschaft (gbg@vdi.de) eingereicht werden.

www.vdi.de

Generationswechsel bei der Denning Holding eingeleitet

Dominik Dennig hat seine neue Rolle als Geschäftsführer der Denning Gesellschaft – der Holding-gesellschaft hinter der Denios-Gruppe mit Sitz in Bad Oeynhausen – angetreten. Damit beginnt ein neues Kapitel: Mit ihm tritt die nächste Generation in die Leitung ein. Die Firma wurde 1986 von Helmut Dennig gegründet. „In das eigene Familienunternehmen einzusteigen, war seit jungen Jahren ein großer Wunsch“, sagt Dominik Dennig. „Im Herbst vergangenen Jahres ist dieser Wunsch Realität geworden – mit großem Respekt vor dem, was mein Vater aufgebaut hat und der Motivation, meinen eigenen Weg zu gehen. Mein Vater hat mir die Werte und die Leidenschaft für das Unternehmen vermittelt, die ich mitnehmen werde. Hinter mir liegen die ersten Monate – und das erste, kleine Zwischenfazit fühlt sich sehr gut an.“ In seiner neuen Funktion verantwortet der 32-jährige Familienvater strategische Themen: Neben der Weiterentwicklung des Beteiligungs- und Investmentportfolios liegt sein Fokus auf der Unterstützung der gesamten Gruppe. Projektbezogen bringt er sich in Schlüsselthemen ein – insbesondere zu Wachstum, Innovation und Internationalisierung. Sein beruflicher Werdegang umfasst Stationen in San Francisco, New York, Hamburg und Edinburgh. Nach Studienabschlüssen in Art Direction und International Management war er zuletzt als „Senior Strategy & Business Development Manager“ bei Visable tätig. www.denios.de



Neuer Sales & Service-Leader bei MTA

Am 1. Juli 2025 hat Mirco Niggemann die Position des Sales- und Service-Leaders im Team von MTA Deutschland übernommen. Er wird die Bereiche Neuanlagen, Engineered Solutions und Service operativ verantworten und dabei einen besonderen Fokus auf den Vertrieb legen. Niggemann bringt umfangreiche Erfahrung aus der Kälte- und Lüftungsbranche mit. Zuletzt war er als Solutions Senior Manager Germany tätig und verantwortete Turnkey- und Liefergeschäfte sowie den Aufbau von Kundennetzwerken in der Lebensmittelindustrie. „Ich freue mich darauf, maßgeschneiderte Systemlösungen für Prozesswärme und -kälte gemeinsam mit unseren Kunden in der Industrie zu entwickeln und den Vertrieb weiter auszubauen“, so Niggemann. www.mta.de



Anselm Lorenzoni in Beirat Batterieforschung berufen

Die EDAG Group stärkt ihre Position in der Batterieforschung: Dr. Anselm Lorenzoni, Spezialist für Batteriezellproduktion, wurde in den Beirat Batterieforschung Deutschland des Bundesministeriums für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) berufen. „Die Batteriezelle ist eine Schlüsseltechnologie der Energiewende – weit über den Automotive-Sektor hinaus. Meine Motivation, an ihrer Weiterentwicklung mitzuwirken, ist zutiefst intrinsisch: Nur durch leistungsfähige elektrochemische Speicher können wir das volle Potenzial regenerativer Energien ausschöpfen, deren Preise nachhaltig senken und langfristig eine unabhängige Energieversorgung in Deutschland sichern. Ich freue mich sehr auf die Arbeit als Beiratsmitglied. Gemeinsam können wir viel bewegen,“ sagt Dr. Anselm Lorenzoni. Der Beirat Batterieforschung Deutschland wurde vom BMFTR ins Leben gerufen, um die nationale und europäische Batteriekompetenz langfristig zu stärken. Er vereint rund 50 Vertreterinnen und Vertreter aus Forschung, Industrie, Politik und Förderinstitutionen. Die Berufung von Anselm Lorenzoni erfolgte nach eingehender fachlicher Prüfung und Empfehlung durch Projektträger und Fachreferate. Mit dieser Berufung unterstreicht die EDAG Group ihre Rolle als aktiver Mitgestalter zukunftsweisender Technologien. www.edag.de



Der Maßstab für Effizienz und Flexibilität Schraubengebläse

Volumenstrom 3 bis 160 m³/min, Druckdifferenz bis 1,1 bar

- **Höchste Effizienz:**
Einsatz von Synchron-Reluktanzmotoren senkt Energieverbrauch und damit Produktionskosten
- **Maximale Flexibilität:**
Innovatives Anlagendesign ermöglicht Side-by-Side-Aufstellung – ideal für begrenzte Platzverhältnisse
- **Betriebssicherheit & Anwenderfreundlichkeit:**
Anschlussfertig mit kompletter Steuerung und geräuscharmer Betrieb für einfache Inbetriebnahme und optimale Arbeitsbedingungen

KAESER
KOMPRESSOREN®



„Was Menschen bewegt, die etwas bewegen“

Dr. Wolfram Stichert ist seit dem 1. Januar 2025 Vorsitzender der Dechema. Der Chemiker und Mitbegründer von Hte hat maßgeblich zum Erfolg des Unternehmens beigetragen. Hte hat sich zu einem weltweit führenden Unternehmen in der Hochdurchsatz-Katalysatortestung entwickelt. Seit dem 1. April 2025 ist er als Senior Vice President in der Unternehmensforschung bei BASF tätig.

Die berufliche Seite



Was lieben Sie an Ihrem Beruf?

In meinem Beruf hat man die Chance, an Dingen zu arbeiten, die relevant und essentiell für unsere Gesellschaft sind.

Was war Ihr größter Erfolg?

Mein größter beruflicher Erfolg war mein Beitrag als Mitgründer der Firma Hte – die heute über 400 Mitarbeitende hat und der weltweite Marktführer im Bereich der Hochdurchsatz-Katalysatortestung ist.

Was war Ihr größter Misserfolg?

Die gefühlten größten Misserfolge sind es, wenn sich wichtige Kundenbeziehungen negativ verändern oder sogar enden. In einem dynamischen Marktumfeld passiert das natürlich systematisch, es fühlt sich aber immer wie eine große Niederlage an.

Was vermissen Sie in Ihrem Beruf?

Der Beruf ist echt top – vielleicht manchmal ein wenig zu einnehmend. Also mehr Zeit.

Worauf würden Sie gerne verzichten?

Auf die mangelnde Verlässlichkeit von Bahn- oder Flugverbindungen. IT-Probleme.

An welchen Prinzipien orientieren Sie sich?

Ehrlichkeit, Verlässlichkeit und Offenheit, Leistungsorientierung, Loyalität und Humor.

Welche Trends fördern Sie?

Ich fördere gerne Lösungen für grundlegende gesellschaftliche Herausforderungen wie der Klimawandel, die Energieversorgung der Zukunft oder

die Zirkularität – ich erhoffe mir von der Zukunft ein nachhaltigeres Leben und Wirtschaften. Den Trend der Digitalisierung halte ich ebenfalls für sehr wichtig, da dadurch insbesondere den oben genannten Herausforderungen effizienter begegnet werden kann.

Welche Trends möchten Sie aufhalten?

Um die oben beschriebenen Herausforderungen effektiv angehen zu können, ist eine globale Kolaboration von Unternehmen, Staaten und Forschungsinstituten notwendig. Ich würde deshalb gerne den Trend der Segregation und De-Globalisierung aufhalten.

Was sind Ihre nächsten Pläne?

Da ich sowohl meine Tätigkeit bei der BASF im Bereich Katalysatorforschung als auch den Vorsitz des Dechema e.V. erst dieses Jahr angetreten habe, freue ich mich auf die mit diesen Tätigkeiten verbundenen Herausforderungen.

Wer oder was hat Sie geprägt?

Die Zeit meiner Promotion in der Arbeitsgruppe von Ferdi Schüth war sehr wichtig – nicht nur fachlich, sondern auch bezüglich Leadership. Von Ferdi habe ich viel gelernt. Meine Zeit als Orchestermusiker war ebenfalls wichtig – das Spielen in einem Orchester ist eine sehr wertvolle Lektion in Teamwork. Schließlich war die Zeit der Gründung und die ersten Jahre in der Firma Hte sehr prägend – der Druck und die Verantwortung war hoch, aber man wächst dadurch.



Die **private** Seite**Wie würden Ihre Familie/Ihre Freunde Sie charakterisieren?**

In meinem ältesten Freundeskreis bin ich eher ein verbindendes, ausgleichendes Element, meine Kinder würden wahrscheinlich meinen Humor an erster Stelle nennen und alle würden mich sicherlich als zielorientiert, ehrgeizig, fleißig, ehrlich und verlässlich beschreiben.

Was treibt Sie an?

Ich habe sehr viel Spaß daran, Dinge aufzubauen, voranzubringen, zu verändern. Das Resultat sollte dann möglichst eine hohe Qualität haben, sonst bin ich nicht zufrieden...

Was gibt Ihnen Kunst/Kultur?

Einen wichtigen Ausgleich für die berufliche Gedankenwelt, die ja häufig logisch und analytisch ist. Es ist eine andere Art, etwas zu erschaffen – wenn man das Glück hat, es selbst zu tun, kann es von unschätzbarem Wert für die eigene persönliche Balance sein.

Ihr Verhältnis zum Reisen?

Ich reise wirklich gerne, weil ich andere Länder und Kulturen gerne kennenlernen. Es hilft nicht nur bei der internationalen Verständigung, sondern auch dabei, das eigene Land und die eigene Kultur besser einzuordnen.

Womit beschäftigen Sie sich in Ihrer Freizeit?

Ich verbringe sehr gerne Zeit mit meinen Kindern und meiner Partnerin. Ich spiele gerne Volleyball, koche gerne und mache gerne Musik (Gitarre).

Was lesen Sie gerade?

Ich lese gerade *Primal Leadership* von Daniel Goleman

Ihre Lieblingsmusik?

Ich höre gerne Musik aus dem Bereich Alternative/Independent und alles, was man unplugged mit der Gitarre nachspielen kann.

Was wären Sie auch gern geworden?

Ich hätte mir auch vorstellen können, Musiker zu werden. Ich habe mein Studium unter anderem mit Nebenjobs als Gitarrenlehrer und Orchesterleiter finanziert, habe auch eine Zeit lang überlegt, ob ich in diese Richtung gehen sollte – habe aber letztendlich entschieden, dass ich mir mein Hobby als solches erhalten möchte.

Was schätzen Sie an Ihren Freunden?

Die Treue teilweise über Jahrzehnte, Verlässlichkeit und Ehrlichkeit. Vor allem aber auch Humor und Spaß am Feiern.

Was möchten Sie in Ihrem Ruhestand machen?

Da habe ich echt überhaupt noch kein Konzept. Vielleicht einfach in einem anderen Kontext mit weniger Zeitaufwand weitermachen? Mal sehen – vielleicht auch irgendein Projekt...

Lebenslauf

Privat:

- **Geburt:** 15.04.1970, Frankfurt am Main
- **Hobbies:** Musik, Volleyball, Kochen
- **private Engagements:** Ich unterstütze seit Jahren ein Schulprojekt in Ghana und den Heidelberger Frühling (ein Festival für klassische Musik)
- **Schule:** Bischof Neumann Schule Königstein, Abitur
- **Studium:** Chemie an den Universitäten Mainz und Frankfurt, Diplom
- **Promotion:** Fach Chemie bei Prof. Dr. Ferdi Schüth, Universität Frankfurt
- **Weiterbildung:** Abschluss als Diplom-Wirtschaftschemiker, Fernuniversität Hagen
- **Auszeichnungen:** Stiftungsverband der deutschen Wissenschaft und Wirtschaft für die Symbiose von Wissenschaft und Wirtschaft

Berufslaufbahn:

- **1999** Mitgründung Hte, Wissenschaftlicher Projektleiter
- **2003** CFO hte
- **2013** CEO hte
- **2025** Senior Vice President Catalysts Research and Testing, BASF
- **Ämter, Ehrenämter:** Vorsitzender des Dechema e.V. seit 2025, davor seit 2019 Schatzmeister



Mehr über Dr. Wolfram Stichert und sein Engagement für die Dechema lesen Sie hier:



Wiley Online Library



Dr. Wolfram Stichert,
Senior Vice President BASF SE, Ludwigshafen
wolfram.stichert@basf.com · www.basf.com

September 2025

Arbeits- und Ressourcenplanung in der Instandhaltung – VDI-Betriebsingenieure Rhein-Main-Neckar	23. Sept.	Frankfurt/Main	VDI-Betriebsingenieure Regionalgruppe Rhein-Main-Neckar, Stefan Klein, gvc@vdi.de
Powtech/Partec	23. – 27. Sept.	Nürnberg	Messe Frankfurt, www.powtech.de
Fachpack	23. – 27. Sept.	Nürnberg	Nürnberg Messe, www.fachpack.de
Raman/IR-Spektroskopie in der chemischen Analytik und Prozesskontrolle	23. – 25. Sept.	Essen	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
GLP-Intensivtraining mit QS-Übungsaufgaben: Methodvalidierung und Gerätequalifizierung unter GLP (Gute Laborpraxis) – Mit Praxisteil	23. – 25. Sept.	Frankfurt/Main	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
Grundlagen der makromolekularen Chemie II: Charakterisierung, Eigenschaften und Anwendungen von Polymeren	29. Sept. – 14. Nov.	online	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
Neue analytische Methoden und rechtliche Vorgaben in der Pestizidanalytik	30. Sept.	Frankfurt/Main	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de

Oktober 2025

Einführung in Molecular Modeling für Chemiker	01. Okt. – 19. Nov.	online	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
Kunststoffe – Aufbau und Eigenschaften	06. – 07. Okt.	Ostfildern und online	Technische Akademie Esslingen, https://www.tae.de/34892.00.010
Praxisseminar: Agiles Arbeiten – Projekte effizienter steuern und Risiken minimieren	07. – 08. Okt.	Stuttgart und online	VDI, seminar@vdi-fortbildungen.de
Asepticon	07. – 08. Okt.	Mannheim	Concept Heidelberg, schroeder@concept-heidelberg.de, www.aseptikon.de
Fortgeschrittene praktische NMR-Spektroskopie für technische Beschäftigte	07. – 09. Okt.	Mainz	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
NMR-Spektrenauswertung und Strukturaufklärung	07. – 10. Okt.	Frankfurt/Main	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
Künstliche Intelligenz und neuronale Netze in der Produktentwicklung	08. – 09. Okt.	Essen	Haus der Technik, info@hdt.de, www.hdt.de/seminare-workshops
Intensivkurs Marketing für Chemiker	08. – 09. Okt.	online	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
Basiswissen Batterien	13. Okt.	München	Haus der Technik, info@hdt.de, www.hdt.de/seminare-workshops
Meorga MSR Spezialmesse	15. Okt.	Landshut	Meorga, info@meorga.de, www.meorga.de
Projektmanagement im pharmazeutischen Umfeld	20. Okt.	online	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
Hochvoltbatterien (Lithium-Ionen) für Nutzfahrzeuge	23. Okt.	Essen und online	Haus der Technik, info@hdt.de, www.hdt.de/seminare-workshops
Karriereboost für Ingenieurinnen	23. – 24. Okt.	Stuttgart	VDI, seminar@vdi-fortbildungen.de
Lieferantenqualifizierung und Auditierung (Selbstinspektion)	27. Okt.	online	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
CPI Europe 2025	28. – 30. Okt.	Frankfurt/Main	Messe Frankfurt, www.cphi.com

November 2025

New Ways of Work	10. – 11. Nov.	online	VDI, seminar@vdi-fortbildungen.de
PEMT 2025 – Annual Meeting of Process Engineering and Materials Technology	10. – 11. Nov.	Frankfurt/Main	Dechema, Andrea Köhl, andrea.koehl@dechema.de
16. Jahrestreffen der Betriebsingenieure 2025	21. Nov.	Wiesbaden	VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen, Vivien Manning, www.vdi.de/gvc
SPS Smart Production Solutions	25. – 27. Nov.	Nürnberg	Messe Frankfurt/Mesago, www.sps.de
NAMUR Hauptsitzung	27. – 28. Nov.	Neuss	NAMUR, www.namur.net

Dezember 2025

Herbstkolloquium Prozessanalytik 2025	03. – 05. Dez.	Frankfurt/Main	Dechema, Matthias Neumann, matthias.neumann@dechema.de
---------------------------------------	----------------	----------------	--



Keywords

- *Fachkräftemangel*
- *Ingenieur- und Naturwissenschaften*
- *Ausbildung*



Gute MINT-Ausbildung ist kein „Nice-to-have“

Rückblick auf das Dechema-Positionspapier zum Thema MINT-Fachkräfte

FOKUS

Im Juni 2024 hat die Dechema gemeinsam mit weiteren Organisationen ein Positionspapier zum Thema MINT-Fachkräfte vorgelegt, das Wirtschaft, Wissenschaft und Politik zum gemeinsamen Handeln aufruft, um den MINT-Fachkräftemangel zu bekämpfen. Ein Jahr später ziehen drei der Autoren, Dr. Julia Schüller, Vice President Chemicals Research, BASF, Prof. Andreas Liese, Direktor des Instituts für Technische Biokatalyse, TU Hamburg und Prof. Johannes Buyel, Professor für Downstream Processing, BOKU University Wien, ein erstes Resümee.



© TU Hamburg

Prof. Andreas Liese,
Direktor des Instituts für Technische
Biokatalyse, TU Hamburg



© BASF

Dr. Julia Schüller,
Vice President Chemicals Research,
BASF



© Universität Wien

Prof. Johannes Buyel,
Professor für Downstream Processing,
BOKU University Wien

Vor rund einem Jahr hat die Dechema gemeinsam mit anderen Organisationen ein Papier veröffentlicht „MINT-Fachkräftemangel gefährdet unseren Wohlstand – Gemeinsames Handeln notwendig“. Was war der Anlass dafür?

Prof. Andreas Liese: Der unmittelbare Anlass war die sich immer deutlicher abzeichnende Lücke an qualifizierten Fachkräften in den MINT-Bereichen, insbesondere in der Chemie, Biotechnologie und den Ingenieurwissenschaften. Der Fachkräftemangel bedroht inzwischen nicht nur einzelne Unternehmen oder Branchen, sondern entwickelt sich zu einer gesamtwirtschaftlichen Herausforderung.

Prof. Johannes Buyel: Und da müssen wir an mehreren Hebeln ansetzen: Es ist nicht nur das Interesse oder die Wertschätzung für die MINT-Fächer bei jungen Leuten. Wir müssen auch feststellen, dass es in den nächsten Jahren eine massive Unterdeckung in Bezug auf neue Lehrerinnen und Lehrer in den MINT-Fächern geben wird. Daraus folgt, dass zum einen weniger gut ausgebildete Menschen für die Ausbildung in der Industrie und ebenso für die akademische Weiterbildung zur Verfügung stehen. Dadurch ist ein Abrutschen Deutschlands im europäischen und internationalen Vergleich in den Bereichen chemische Industrie sowie Biotechnologie aber auch diversen Grundlagenforschungsfeldern zu befürchten.

Dr. Julia Schüller: Als Führungskraft in der Industrie sehe ich täglich, wie wertvoll gut ausgebildete MINT-Absolventinnen und -Absolventen sind. Doch ohne eine starke schulische Basis und gezielte Förderung entlang der gesamten Bildungskette – von der Grundschule bis zur Hochschule – bleibt das Potenzial vieler junger Talente ungenutzt. Und ja, für die chemische Industrie sind gut ausgebildete Fachkräfte aus dem MINT-Bereich eine Grundvoraussetzung für wirtschaftlichen Erfolg und die Erreichung unserer ambitionierten Nachhaltigkeitsziele.

Welche Erfahrungen haben Sie beim Erstellen des Papiers gemacht? Wie einfach war es, Mitunterzeichner zu finden?

J. Schüller: Die Erstellung des Papiers hat mir erneut vor Augen geführt, dass Hochschulen, Verbände und Wirtschaftsunternehmen hier klar an einem Strang ziehen. Wir blicken aus unterschiedlichen Perspektiven auf dasselbe Phänomen und können in unseren jeweiligen Einflussrahmen gezielt und abgestimmt agieren. Es hat Spaß gemacht, unseren Standpunkt und unsere Wünsche gemeinschaftlich zu Papier zu bringen.

A. Liese: Das Thema brennt vielen Akteuren unter den Nägeln, und es bestand von Anfang an Konsens darüber, dass wir die MINT-Förderung und -Bildung in Deutschland strukturell und strategisch verbessern müssen.

In dem Papier gehen Sie auf vier wesentliche Punkte ein

- Wirksame Maßnahmen zur Förderung von Schülerinnen und Schülern in MINT-Fächern
- Höhere Attraktivität des Schuldiensts für MINT-Lehrkräfte
- Verbesserungen von MINT-Ausbildung und -Studium
- koordinierte und nachhaltige Unterstützung der vielfältigen Initiativen und Programme zur Förderung der MINT-Fächer

Wo liegt aus Ihrer Sicht der größte Hebel beziehungsweise wo sind die größten Defizite?

J. Schüller: Für mich ist das wie ein Puzzle: Alle Teile müssen zusammenpassen, um Erfolg zu haben. In meiner persönlichen Biografie spielten engagierte Fachlehrer eine große Rolle und ich habe selbst ein Kind im Grundschulalter, weshalb mir das Thema Schulbildung und Begeisterung junger Talente sehr am Herzen liegt. Lehrende sind entscheidende Multiplikatoren, wenn es darum geht, junge Menschen für Naturwissenschaften und Technik zu begeistern. Ohne motivierte, gut ausgebildete und digital befähigte MINT-Lehrkräfte bleiben viele Talente unentdeckt.

J. Buyel: Die Ausbildung der künftigen MINT-Lehrerinnen und -Lehrer sehe ich auch als ganz wichtigen Punkt an. Ich bin mir nicht sicher, inwiefern die Attraktivität des Schuldienstes zu erhöhen ist; aus meiner Sicht ist sie schon hoch. Vor allem muss bei der Ausbildung gegengesteuert werden: Lehramts-Studiengänge dürfen nicht gestrichen und die entsprechenden Studierenden nicht als Spezialisten zweiter Klasse verstanden werden – nach dem Motto: „Du studierst Chemie, aber nicht richtig“.

A. Liese: Gleichzeitig besteht ein erheblicher Reformbedarf bei den MINT-Studiengängen selbst: Studiengänge müssen stärker praxisnah und interdisziplinär werden, um junge Menschen besser auf eine dynamische Berufswelt vorzubereiten.

Sie haben mit dem Papier bewusst nicht nur die Bildungsverantwortlichen angesprochen, sondern auch die Wirtschaftsministerien. Warum?

J. Schüller: Uns war es wichtig klarzumachen, dass gute MINT-Ausbildung und die Attraktivität entsprechender Berufe kein „Nice-to-have“ ist, sondern dass gut ausgebildete Talente in diesem Bereich einen klaren Wettbewerbsvorteil für einen Wirtschaftsstandort darstellen.

A. Liese: MINT-Bildung ist nicht nur Sache der Kultusministerien, sondern auch ein wirtschaftspolitisches Thema ersten Ranges. Unsere Wettbewerbsfähigkeit hängt unmittelbar von Innovation und Technologieführerschaft ab – beides braucht kluge Köpfe. Deshalb müssen auch die Wirtschaftsressorts Verantwortung übernehmen, etwa durch gezielte Förderprogramme, bessere Rahmenbedingungen für Fachkräfte und stärkere Vernetzung mit der Bildungslandschaft. Leider war die Reaktion auf unser Papier verhalten. Wir müssen weiter daran arbeiten, dass MINT-Bildung strategisch besser aufgestellt wird. Auch die Koordination der vielen, teils sehr guten, MINT-Initiativen ist ausbaufähig – hier fehlt es häufig an langfristiger Verankerung und strategischer Vernetzung.

Welche Möglichkeiten sehen Sie – aus Ihren unterschiedlichen Perspektiven – für Hochschullehrende, aber auch für die Industrie,

MINT-Studiengänge und -Berufe attraktiver zu machen?

J. Schüller: Ich glaube sehr an Rollenmodelle: Biografien von Azubis, Studierenden und Berufstätigen aufzeigen, mit denen sich junge Talente identifizieren können. Im industriellen Umfeld vermitteln zum Beispiel Schüler- und Studierendenpraktika Einblicke in die vielfältigen MINT-Berufe und die interessanten Menschen hinter diesen Tätigkeiten. Und um ein generelles Interesse an Naturwissenschaften zu wecken, können Experimentiermöglichkeiten beispielsweise in Schülerlaboren helfen.

A. Liese: Für Hochschullehrende liegt der Schlüssel in der Gestaltung praxisnaher und zukunftsgerichteter Studiengänge. Interdisziplinarität, projektbasiertes Lernen, der Einsatz moderner Technologien, einschließlich KI, und gute Studienbedingungen sind zentrale Hebel.

J. Buyel: Ich glaube, dass speziell die Didaktik in diesen Fächern gestärkt werden muss und es nicht sein sollte, dass Personen mit wenig oder keiner didaktischen Vorbildung komplexe MINT-Inhalte, die fast immer sehr einfach und verständlich dargestellt werden können, an Schülerinnen und Schüler vermitteln, und dabei gegebenenfalls sogar durch ihre eigene Überforderung mit dem Thema Schülerinnen und Schüler verschrecken.

Die Berufswelt derjenigen, die sich heute für ein Chemie-, Biotechnologie- oder Ingenieurstudium entscheiden, wird anders aussehen als unsere heutige – Stichwort KI. Wie können wir die jungen Leute darauf vorbereiten?

J. Buyel: Ich würde gerne den Begriff KI vermeiden, aus meiner Sicht ist das ein Übersetzungsfehler, der sich festsetzt und falsche Bilder in die Köpfe bringt. Wir sprechen hier von maschinellem Lernen und generativen Algorithmen. Ich denke, es wird vor allem wichtig sein eine kritische Distanz zu neuen Tools zu haben, um mit ihnen gute – das heißt verlässliche – Ergebnisse zu erzielen.

A. Liese: Wir müssen Kompetenzen fördern, nicht nur Inhalte vermitteln. Dazu gehören: Problemlösefähigkeit, kritisches Denken, Teamarbeit, digitale und datenbasierte Methodenkompetenz. Wichtig ist dabei, junge Menschen zu befähigen, neue Technologien nicht nur zu nutzen, sondern auch kritisch zu reflektieren und aktiv mitzugestalten.

J. Schüller: Ich denke, dass heutzutage bereits in der Ausbildung und im Studium ganz andere Skills vermittelt werden müssen, um auf den künftigen Berufsalltag vorbereitet zu sein. Außerdem ist mehr denn je lebenslanges Lernen gefragt. Niemand von uns wird mit dem, was er oder sie mal irgendwann in der Schule, Hochschule oder Ausbildung gelernt hat, durch sein gesamtes Berufsleben kommen. Da sind

Offenheit, Neugier und Spaß am Lernen gefragt, die man sich sein Leben lang erhalten sollte.

Alleine aufgrund des demographischen Wandels wird es schwer werden, alle sich auftuenden Lücken zu schließen. Welche anderen Wege haben wir, Wissen in den Unternehmen und Universitäten zu halten und zu nutzen?

A. Liese: Lebenslanges Lernen ist entscheidend. Wir müssen Weiterbildungsformate ausbauen, die auch für berufserfahrene Fachkräfte attraktiv und zugänglich sind – etwa durch modulare, praxisnahe Programme. Gleichzeitig sollten wir den Wissenstransfer zwischen Generationen aktiver gestalten, etwa durch Mentoring-Programme oder altersgemischte Teams.

J. Buyel: Da gibt es Vieles. Zum einen die Digitalisierung von kanonischem Wissen, sodass Grundlagen im Selbststudium beziehungsweise anhand von Videos etc. gelernt werden können und so Kapazitäten für die neueren und neusten Inhalte frei werden. Dann auch elektronische Laborbücher, mit denen Wissen deutlich besser konserviert und verfügbar gehalten werden kann als durch Tradieren von Generation zu Generation.

J. Schüller: Durch den Einsatz autonomer Systeme und KI werden Aufbau, Nutzung und Erhalt von Wissen effizienter, schneller und robuster. Gleichzeitig bleibt der Mensch – insbesondere mit MINT-Kompetenzen – unverzichtbar: für die Konzeption, Überwachung, Optimierung und Weiterentwicklung dieser Systeme. Talente mit Köpfchen und guter MINT-Ausbildung bleiben also nach wie vor gefragt!

Das Positionspapier zum MINT-Fachkräftemangel steht unter www.dechema.de/mint_fachkraefte kostenlos zum Download zur Verfügung.

Das Interview führte Dr. Kathrin Rübberdt, Leiterin Wissenschaft und Industrie, Dechema

Wiley Online Library



DECHEMA e.V., Frankfurt
Dr. Kathrin Rübberdt
Tel.: +49 69 7564 - 205
kathrin.ruebberdt@dechema.de · www.dechema.de

BESUCHEN SIE UNS HIER:

drinktec

Halle C5, Stand C5-479

POWTECH-TECHNOPHARM

Hall 12.0, stand 12-282



KOMPETENZ UND QUALITÄT FÜR IHRE ANFORDERUNGEN

Entdecken Sie die Zukunft der Lebensmittelverarbeitung mit unseren smarten Sensoriklösungen im Hygienic Design! Unsere fortschrittlichen Sensoren erfassen Daten präzise, überwachen wichtige Prozessparameter und verwandeln Messwerte in echten Mehrwert. Mit WIKAs zuverlässigen, leicht zu reinigenden und international zertifizierten Messgeräten erhalten Sie Messtechnik, die den höchsten Sicherheits- und Effizienzstandards gerecht wird.

**Druck
Temperatur
Füllstand
Kraft
Durchfluss
Kalibrierung**



Smart in sensing

Weitere Informationen unter:
www.wika.com



Keywords

- **Ethernet-APL**
- **Prozessautomatisierung**
- **Digitalisierung**

Ethernet APL im Einsatz
bei Endress+Hauser

Die letzte Lücke schließen

Ethernet-APL erreicht das Feld bis in die Ex-Zone

Nahtlose Integration, zuverlässige Kommunikation und eine skalierbare Feldinfrastruktur: Ethernet-APL erfüllt zentrale Anforderungen moderner Prozessautomatisierung – und hat seine Praxistauglichkeit in aktuellen Lasttests unter realen Bedingungen bestätigt.

Die digitale Transformation der Prozessindustrie schreitet voran – mit dem Ziel, Anlagen effizienter, flexibler und transparenter zu betreiben. Doch trotz zunehmender Vernetzung auf Management- und Steuerungsebene bleibt ein zentraler Datenschatz bislang weitgehend unerschlossen: die erweiterten Prozess- und Diagnosedaten aus der Feldebene. Der Grund liegt häufig in den technischen Grenzen klassischer Übertragungstechniken wie HART, Profibus oder der 4...20 mA-Schnittstelle – zu langsam, zu limitiert in der Bandbreite, zu komplex in der Integration.

Mit Ethernet-APL (Advanced Physical Layer) wird diese Lücke geschlossen. Die Technologie bringt Ethernet dorthin, wo es bisher nicht

hin konnte: direkt ins Feld – auch in explosionsgefährdete Bereiche und über weite Strecken. Dass Ethernet-APL dabei nicht nur eine theoretische Lösung bietet, sondern im realen Anlagenbetrieb überzeugt, haben jüngst durchgeführte Lasttests bei BASF gezeigt. In einer praxisnahen Multi-Vendor-Umgebung wurden Komponenten von Endress+Hauser und weiteren Anbietern in ein Profinet-over-Ethernet-APL-Netzwerk eingebunden – mit durchweg positiven Ergebnissen: hohe Netzstabilität, vollständige Interoperabilität und Skalierbarkeit bis zur maximalen Gerätezahl.

Dieser Nachweis unter Realbedingungen markiert einen wichtigen Meilenstein für die gesamte Branche – und macht deutlich: Ether-

net-APL ist bereit für den breiten industriellen Einsatz. Doch was genau bedeutet das für Betreiber, Planer, Instandhalter und Automatisierer – und wie verändert Ethernet-APL die Zukunft des Engineerings, der Anlagenführung und der digitalen Integration?

Leistungsbeweis unter Realbedingungen

Die Antwort beginnt auf der untersten Ebene der Automatisierungspyramide – bei den Feldgeräten. Lange war man sich nicht sicher, ob eine durchgängige Ethernet-Kommunikation bis in diese unterste Ebene unter realen Bedingungen überhaupt zuverlässig umsetzbar ist. Aktuelle Lasttests bei BASF bestätigen nun: Es ist möglich – stabil, interoperabel und skalierbar.

In einer praxisnahen Multi-Vendor-Umgebung wurde ein Profinet-over-Ethernet-APL-Netzwerk aufgebaut, in dem über 240 Messgeräte – darunter Durchfluss-, Druck-, Füllstand- und Temperaturtransmitter – mit sogenannten Field-switches verschiedener Anbieter in das Emerson-Leitsystem DeltaV eingebunden worden sind. Zum Einsatz kamen Komponenten von Endress+Hauser sowie weiterer etablierter Hersteller aus der Prozessautomatisierung. Die Ergebnisse überzeugten: Interoperabilität, Netzlastverhalten, Redundanzumschaltung und Skalierbarkeit erfüllten nicht nur die Anforderungen, sondern übertrafen sie in Teilen. Auch Vorräte konnten auf Basis der Testergebnisse gezielt für die Markteinführung optimiert werden.

Mit Ethernet-APL erhalten Betreiber damit erstmals die Möglichkeit, Feldgeräte direkt und ohne Datenverluste in eine durchgängige Ethernet-Kommunikation einzubinden. Das eröffnet neue Perspektiven für den Anlagenbetrieb:



Aufbau von Kommunikationsnetzwerken in großen Industrieanlagen mit Ethernet APL



Anlagenverfügbarkeit mit Ethernet APL sicherstellen

Messwerte stehen in Echtzeit zur Verfügung, Diagnosedaten lassen sich hochauflösend auswerten, und Inbetriebnahmen können deutlich schneller abgeschlossen werden. Auch Wartungsarbeiten werden effizienter, weil Geräte frühzeitig Zustandsveränderungen melden und gezielte Eingriffe ermöglichen. Dank der Kompatibilität mit etablierten Protokollen wie Profinet lassen sich die Daten zudem nahtlos in bestehende Automatisierungs- und IT-Strukturen integrieren – ganz ohne Medienbrüche oder aufwendige Konvertierungen.

Vereinfachung und Effizienz entlang des gesamten Anlagenlebenszyklus

Diese Vorteile wirken sich nicht nur punktuell aus, sondern entfalten entlang des gesamten Anlagenlebenszyklus ihr Potenzial – von der Planung über die Inbetriebnahme bis hin zum laufenden Betrieb. Bereits im Engineering sorgt Ethernet-APL für spürbare Vereinfachungen: Die Direktverdrahtung an APL-Switches reduziert den Aufwand gegenüber klassischen Feldbus-systemen deutlich. Eine standardisierte, flexible Netzwerktopologie erleichtert die Planung, senkt die Komplexität und verkürzt Projektlauf-

zeiten. Gleichzeitig entfallen aufwendige Ex-Berechnungen dank des „2-WISE“-Konzepts. Redundanzmechanismen sorgen für hohe Verfügbarkeit und ermöglichen eine zukunftssichere Auslegung.

Auch im Betrieb profitieren Anwender von präzisen, digitalen Messwerten in Echtzeit, einer Datenübertragungsrate von 10 Mbit/s sowie dem durchgängigen Fernzugriff – etwa für Parametersicherungen, Firmware-Updates oder die kontinuierliche Zustandsüberwachung. Diagnosedaten lassen sich zentral abrufen, cloudbasiert auswerten und für vorausschauende Instandhaltung nutzen. Die automatische Geräteerkennung (z.B. über Start-up Records und PA-Profil V4.0) erleichtert den Austausch und reduziert Stillstandszeiten. Damit unterstützt Ethernet-APL sowohl Ingenieure als auch Wartungs- und Betriebspersonal bei der effizienten Umsetzung moderner Digitalisierungskonzepte – robust, skalierbar und praxisnah.

Digitalisierung braucht Sicherheit

Doch bei aller Innovationskraft darf ein Punkt nicht übersehen werden: Mit Ethernet-APL zieht auch das Thema IT-Sicherheit bis auf die Feldebene. Wo früher analoge Signale liefen, stehen nun IP-basierte Geräte mit Webinterfaces im Netzwerk – potenziell offen für Angriffe. Die Profibus-Nutzerorganisation (PI) arbeitet deshalb an herstellerübergreifenden Standards zur Cybersicherheit, die über Einzelmaßnahmen hinausgehen und robuste, zukunftsfähige Sicherheitsarchitekturen schaffen sollen. Dabei zeigt sich einmal mehr: Nur im Schulterschluss aller Beteiligten – von der Geräteentwicklung bis zum Anlagenbetrieb – lassen sich solche Herausforderungen wirksam und nachhaltig lösen.

Ein gemeinsamer Schritt nach vorn

Die Entwicklung und erfolgreiche Einführung von Ethernet-APL ist genau das Ergebnis

dieser engen, koordinierten Zusammenarbeit entlang der gesamten Automatisierungskette – von Geräteherstellern über Switch- und Systemanbieter bis hin zu Betreibern. Was heute als zukunftsfähige Lösung im Feld ankommt, basiert auf abgestimmten Standards, partnerschaftlicher Entwicklung und dem gemeinsamen Ziel, die Kommunikation in der Prozessindustrie zu vereinfachen und zu verbessern. Ethernet-APL schlägt damit nicht nur technisch eine Brücke zwischen Feld- und IT-Welt – sondern auch organisatorisch: Es bringt alle Beteiligten an einen Tisch, um Anlagen zukunftssicher, effizient und digital aufzustellen. Die breite Unterstützung durch die Industrie zeigt: Die Richtung stimmt – und der Weg ist offen für die nächste Generation der Prozessautomatisierung.



Stefan Gampp,
Product Manager
Innovation & Digitalization,
Endress+Hauser

Wiley Online Library



Endress+Hauser Deutschland

Markus Ketterer,
Head of Department Sales Marketing Communication
Tel.: +49 7621 975 117-21
markus.ketterer@endress.com
www.de.endress.com/de

WILEY

Virtual Event: October 22, 2025

Europe-wide,
English-language
virtual event

DIGITALIZATION IN THE CHEMICAL INDUSTRY

Efficiency, Sustainability,
and Innovation



How digitalization can
increase energy and
resource efficiency in
plant operation in the
chemical industry.

PROPOSED SPEAKERS:

Renowned representatives from
leading companies and industry
associations, including:

BASF, Covestro, Evonik, Linde
Engineering, Thyssenkrupp, Bilfinger,
Schneider Electric, Siemens, ABB, and
the VCI (Verband der Chemischen
Industrie)

TARGET AUDIENCE:

- Executives and strategic decision-makers
- Operations and plant managers
- Process and automation engineers
- IT and data specialists
- Maintenance and procurement professionals
- Innovation and R&D leaders

KEY TOPICS:

- Real-time process optimization
- Predictive maintenance &
plant availability
- AI-driven decision-making
- Energy & resource efficiency
- Safety, compliance, and innovation

OPTION 1: **KEYNOTE SPONSORSHIP**

€10,000
(excl. VAT)

Keynote Sponsorship plus a dedicated 40–45 min session, including 5–10 min for Q&A

Access to registration data for your session

Logo & company profile on the event page

Mention in all promotional materials

SPONSORSHIP OPPORTUNITIES:

OPTION 2: **SESSION SPONSORSHIP**

€7,900
(excl. VAT)

Host a 40–45 min session, including 5–10 min for Q&A

Access to registration data for your session

Logo & company profile on the event page

Mention in all promotional materials

**Book your
sponsorship
now!**



REACH:

The event will be promoted to a combined audience of over **100,000 professionals** across Europe through the CHEManager and CITplus networks, including:

- Print and digital editions
- Newsletters and editorial coverage
- LinkedIn campaigns and targeted email marketing

CONTACTS:



Stefan Schwartz

Tel.: +49 (0) 6201 606 491
sschwartz@wiley.com



Hagen Reichhoff

Tel.: +49 (0) 6201 606 001
hreichhoff@wiley.com



Thorsten Kritzer

Tel.: +49 (0) 6201 606 730
tkritzer@wiley.com

SPONSORED BY:



ORGANIZED BY:

CHEManager | **CITplus**



Pharma-Fokus und Frauennetzwerk

Powtech Technopharm 2025 erweitert ihr Profil

Die Powtech Technopharm 2025 bringt verschiedene Neuerungen mit sich: Die Erweiterung des Messenamens um Technopharm, neue Treffpunkte wie den Pharma-in-Focus-Pavilion oder das Netzwerk Women4Processing, das Forum Technopharm sowie neue zahlreiche neue Partner.

Mit dem Pavillon „Pharma in Focus“ in Halle 10 stellt die Messe die pharmazeutische Verfahrenstechnik in den Mittelpunkt: Unternehmen zeigen ihre aktuellen Produkte und Dienstleistungen. Im Technopharm Forum in Halle 10 finden Vorträge, Diskussionen und Impulse zu Technologien für Entwicklung, Produktion und Qualitätssicherung statt.

VDMA-Sonderschau: Visionen für morgen

Unter dem Motto „From Vision to Reality – Empowering Tomorrow“ zeigt die VDMA Service Gesellschaft gemeinsam mit den VDMA Fachverbänden Allgemeine Lufttechnik und Verfahrenstechnische Maschinen und Apparate sowie in Zusammenarbeit mit den Mitgliedsunternehmen in Halle 10 aktuelle Trends wie Batterierecycling und Schnittstellenstandards wie OPC UA. Die Speaker's Corner dient dem Dialog über Herausforderungen und Lösungen.

Frauen vernetzen sich: Women4Processing

Mit Women4Processing etabliert die Messe ein Netzwerkformat für Frauen in der Prozesstechnologie. Frauen aus Industrie, Forschung und Entwicklung, Marketing und Sales sowie Wissenschaft treffen sich zum interdisziplinären Austausch. Das Networking Event findet am 23. September von 12:00 bis 14:00 Uhr statt.

Nachwuchs und Netzwerke

Am Gemeinschaftsstand „Young Innovators“ in Halle 4 zeigen junge deutsche Unternehmen ihre Entwicklungen – von digitalen Prozesslösungen bis zu Verfahrenstechnik. Der Networking Pavilion in Halle 12 bietet Raum für Austausch mit internationalen Start-ups und etablierten Unternehmen. Am Campus Pavilion präsentieren sich Hochschulen, Universitäten und Nachwuchstalente. Besucher finden aktuelle Forschungsprojekte, Workshops, geführte Touren und direkte Kontakte zur akademischen Welt.

In Zusammenarbeit mit dem Deutschen Schüttgut Industrieverband (DSIV) und der VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (VDI-GVC) finden am Donnerstag beim Student Day Fachvorträge, Guided Tours und Networking-Möglichkeiten statt. Der Wettbewerb ChemCar des VDI-GVC findet am zweiten Messetag um 15:30 Uhr im Eingangsbereich NCC West statt. Dabei gehen Modellfahrzeuge ins Rennen, die von chemischen oder biochemischen Reaktionen angetrieben werden. Die Siegerehrung findet im Anschluss im Powtech Forum statt.

Expertenforen Powtech und Technopharm

Das Powtech Forum in Halle 12 behandelt an allen drei Messetagen aktuelle Themen wie

„Anlagenbau, Automatisierung, Prozessoptimierung“ – Analytik und Messtechnik eingeschlossen. „Safety & Security“, „Umweltschutz und Nachhaltigkeit“ sowie „Zukunftstechnologien im Maschinenbau“ sind weitere Themen für die Schüttgutindustrie. Teilnehmer aus der Lebensmittelindustrie erhalten Einblicke in das Thema „Food Production“. Das Schwerpunktthema „Processing Meets Packaging“ zeigt, dass in der Lebensmittelindustrie die Prozesse der Herstellung und Verpackung zusammenrücken. Am Donnerstag können Young Professionals, die der Student Day zur Powtech Technopharm führt, das Powtech Forum besuchen.

Im Technopharm Forum – konzipiert und moderiert durch die APV (Arbeitsgemeinschaft für pharmazeutische Verfahrenstechnik) – finden in Halle 10 drei Tage lang pharmazeutische Fachthemen statt. Der Themenblock „Analytics, Containment und Prozess- und Design-Optimierung“ behandelt aktuelle Themen der Pharmabranche. Weitere Schwerpunkte sind „Continuous Manufacturing in der Pharmaindustrie“, „Excipients and Formulation“, „Containment“, „Analytics and DoE“, „GMP und Annex 1“, „Cyber Security“ sowie „Requalifizierung und Revalidierung“.

Am zweiten Messetag findet der „VDI Science Slam“ statt: Vortragende präsentieren ihr Forschungsthema verständlich und kreativ. Im Anschluss hält Felix Behm, der Deutsche Meister im Public Speaking 2022, eine Keynote.

NürnbergMesse, Nürnberg

Powtech Technopharm
Besucherservice: Carl Veldman und Team
Tel.: +49 9 11 86 06 95 - 95
besucherservice@nuernbergmesse.de
www.powtech-technopharm.de

Powtech Technopharm 2025

Vom 23. bis 25. September 2025 dreht sich auf dem Nürnberger Messegelände wieder alles rund um Technologien zur Verarbeitung von Pulvern, Feststoffen und Flüssigkeiten. Die Ausweitung der Marke auf Powtech Technopharm erweitert den Fokus auf die Pharma- und Life Science-Industrie, insbesondere auf die GxP-konforme Herstellung von flüssigen, halbfesten und festen Pharmazeutika. Parallel zur Messe findet der Wissenschaftskongress Partec zum aktuellen Stand der Partikelforschung statt. Der neue Chair, Professor Lutz Mädler vom Leibniz-Institut für Werkstofforientierte Technologien in Bremen, plant gemeinsam mit der VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen auch in diesem Jahr wieder ein hochkarätiges Programm. Die Fachzeitschriften Chemie Ingenieur Technik und CITplus von Wiley-VCH unterstützen in diesem Jahr den Posterpreis.



Die Themen im Powtech-Special

Marktplatz zur Powtech

- | | |
|---|-------|
| ■ Systemlösung für Food- und Pharmaindustrie | S. 24 |
| ■ Vakuum-Schaufeltrockner VT von Lödige Maschinenbau | S. 26 |
| ■ Robust und zuverlässig bei abrasiven Medien | S. 26 |
| ■ Robuste Messtechnik für raue Bedingungen | S. 27 |
| ■ Besser berührungslos Optimierter Materialfluss mit KI-Unterstützung | S. 30 |
| ■ Maschinensicherheit in Staub-Ex-Bereichen | S. 32 |
| ■ Abo statt Invest: Verpackungsanlagen als kalkulierbare Betriebskosten | S. 34 |
| ■ Die Dosierstation für empfindliche Produkte | S. 36 |

Systemlösung für Food- und Pharmaindustrie

Hohe Effizienz bei der Gasdruckregelung



Wenn im Tank der Gasdruck nicht stimmt, leidet die Prozesssicherheit. Pharma- und Biopharma-Unternehmen kennen diese Thematik ebenso wie Nahrungsmittel- und Getränkehersteller.

Bürkert hat eine kompakte, hygienegerechte Systemlösung zur automatischen Druckregelung in Tanks entwickelt, die sehr schnell auf Änderungen von Temperatur und Füllmenge sowie auf chemische Prozesse reagiert. Dadurch lässt sich z.B. der Verbrauch von Inertgas deutlich minimieren.

Da kaum ein fluidischer Prozess dem anderen gleicht, gilt es meist individuell auf die Applikation angepasste Lösungen zu finden, um Energie zu sparen und die Effizienz zu steigern. Die Fluidikexperten von Bürkert Fluid Control Systems haben sich darauf spezialisiert, Anwender sowohl bei Standardlösungen als auch bei individuellen Entwicklungen zu unterstützen. Systeme zur Gasdruckregelung sind ein Beispiel dafür: Gleichgültig, ob Wasser mit Kohlensäure, Bier oder Impfstoffe hergestellt werden, die Gasatmosphäre in Tanks erfordert eine genaue Überwachung. Wenn im Tank die Drucküberlagerung nicht stimmt, leidet die Prozesssicherheit.

Inertgas-Verbrauch minimieren

Die Systeme zur Druckregelung bestehen aus zwei Faltenbalgregelventilen mit integriertem Prozessregler und einem Druckmessumformer. Sie reagieren auf Änderungen von Temperatur

und Füllmenge sowie auf chemische Reaktionen im Tank. Bei CIP-Prozessen kommen sie mit hohen Temperaturen zurecht. Gleichzeitig erfüllen sie hygienische Anforderungen und regeln den Gasdruck präzise und prozesssicher. Und zwar nicht nur bei Schutzgas-, sondern bei allen Druck- und Abfüllanwendungen. Durch die präzise Regelung lässt sich der Verbrauch von Inertgas deutlich minimieren. Da die Systeme nach einer Sollwertvorgabe völlig autark arbeiten, können bisherige manuelle und unpräzise Systeme vergleichsweise einfach automatisiert werden. Im nächsten Schritt kann die Einbindung in ein Monitoring-System weitere Prozessoptimierungen erschließen.

© Bürkert Fluid Control Systems



Die Systeme zur Druckregelung reagieren auf Änderungen von Temperatur und Füllmenge sowie auf chemische Reaktionen im Tank.

Höhere Anlagenverfügbarkeit

Durch das robuste Design sind lange Standzeiten garantiert und hohe Wartungskosten durch Korrosion gehören der Vergangenheit an. Anlagenverfügbarkeit und Produktivität dagegen steigen und die Betriebskosten sinken, weil keine Medien verschwendet werden. Anwendungsmöglichkeiten gibt es bei Schutzgasatmosphären für Lagertanks, bei Gasgemischen in Fermentationsprozessen oder wenn empfindliche Produkte per Drucküberlagerung ab-/umgefüllt werden müssen. Die Kompaktlösung beansprucht nur wenig Einbauplatz, die Komponenten sind perfekt aufeinander abgestimmt, das System ist validierbar, einfach nachzurüsten und überzeugt durch sein gutes Preis-/Leistungsverhältnis. Unterschiedliche branchenübliche Anschlüsse sorgen für eine leichte Integration bzw. einfache Nachrüstung in den jeweiligen Prozess.

Entdecken Sie auf dem Bürkert-Messestand fluidische Automationslösungen für einen energieeffizienten und sicheren Anlagenbetrieb. Die Experten zeigen neben der Gasdruckregelung eine Batch-Dosing-Lösung, das Mehrwege-Membranventil Robolux, ATEX-Schalt-schränke und den BürkertPlus Rundum-Service für Ihre Anlage.

**Bürkert auf der
Powtech Technopharm 2025
Halle 10, Stand 519**

bürkert
FLUID CONTROL SYSTEMS

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

Lockern, Lösen, Entleeren

Findeva Klopfer und Vibratoren für den harten Einsatz.



Innen:

Hochqualitatives Material, präzise Bearbeitung, und 50-jährige Erfahrung ergeben Produkte, die keinen Vergleich zu scheuen brauchen.



Aussen:

Alle Oberflächen sind extrem widerstandsfähig dank High-Tech-Beschichtung oder hart-anodisierter Alu-Legierung.

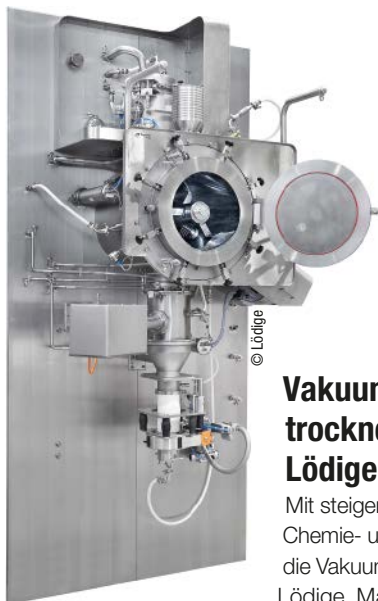


Findeva AG, pneumatische Vibratoren für die Industrie

Loostrasse 2, CH-8461 Oerlingen, Schweiz. Tel. +41 (0)52 305 47 57

www.findeva.com. Mail: info@findeva.com / Deutschland: www.aldak.de Mail: alsbach@aldak.de

www.findeva.com



Vakuum-Schaufeltrockner VT von Lödige Maschinenbau

Mit steigenden Anforderungen in der Chemie- und Pharmaindustrie rücken die Vakuum-Schaufeltrockner VT von Lödige Maschinenbau neu in den

Fokus. Denn im Vergleich mit konventionellen

Trocknungsverfahren bietet die Vakuumtrocknung vielfältige verfahrenstechnische Vorteile. Dazu zählen insbesondere produktschonende niedrige Trocknungstemperaturen sowie hohe erzielbare Verdampfungsraten und daraus resultierende verkürzte Prozesszeiten.

Führt man eine Vakuumtrocknung in einem horizontal angeordneten Schaufeltrockner aus, lassen sich die Vorteile des Trocknungsprozesses an sich mit den verfahrenstechnischen Möglichkeiten eines horizontalen Pflugscharmischers kombinieren. Die Mischwerkzeuge erlauben nicht nur Mischgenauigkeiten von 1:100.000 und höher. Sie unterstützen auch den Trocknungsprozess entscheidend, indem sie für einen stetigen Austausch zwischen Heizfläche und Produkt sorgen und damit einen höchst effektiven Wärmetransfer in das feuchte Produkt ermöglichen.

Verglichen mit der Alternative eines vertikal angeordneten Trocknungssystems bietet der horizontale Trockner dabei eine signifikant größere Wärmeaustauschfläche, welche ebenfalls zu verkürzten Trocknungszeiten beiträgt. Darüber hinaus verfügt das System über verschiedene Möglichkeiten der Flüssigkeitszugabe und -Verteilung und kann somit auch sehr gut für Granulierprozesse eingesetzt werden.

Eine druckfeste Bauweise des Prozessraumes ermöglicht ebenfalls das Fahren von chemischen Reaktionen in der Maschine, welche einen Überdruckbetrieb benötigen oder diesen ggf. auch selbst erzeugen.

Dementsprechend sind typische Anwendungen neben der reinen Trocknung von Chemikalien und pharmazeutischen APIs auch Single-Pot-Prozesse mit einer Abfolge von mehreren verfahrenstechnischen Schritten in einem geschlossenen System, was insbesondere bei Containmentanforderungen einen erheblichen Vorteil bedeutet.

**Lödige auf der Powtech Technopharm 2025
Halle 12.0, Stand 12-378**



Gebrüder Lödige
Maschinenbau GmbH, Paderborn
Tel.: +49 5251 309-0
marketing@loedige.de
www.loedige.de



Robust und zuverlässig bei abrasiven Medien

Der Hochleistungsschlauch ceratel 5910 wurde speziell für anspruchsvolle Förderaufgaben entwickelt. Durch die Kombination aus flexibler Gummiseele und spezieller Keramikauskleidung bietet er außergewöhnliche Abriebfestigkeit – ideal für abrasive Schüttgüter unter extremen Bedingungen.

Außergewöhnliche Abriebfestigkeit

- durch spezielle Keramikauskleidung

Maximale Langlebigkeit

- übertrifft herkömmliche Gummischläuche deutlich

Vielseitige Einsatzbereiche

- Der ceratel 5910 ist vielseitig einsetzbar in Chemie, Bergbau oder Lebensmittelverarbeitung. Seine robuste Konstruktion gewährleistet zuverlässigen Einsatz bei hohen Temperaturen, aggressiven Medien und starker mechanischer Belastung.

Reduzierte Wartungskosten

- dank optimalem Verschleißschutz

Intelligente Überwachung

- Das integrierte System ET Easy Box mit controltel überwacht den Wandverschleiß und optional weitere Betriebsparameter. Bei Abweichungen werden automatisch Warnungen per SMS oder E-Mail versendet – für maximale Betriebssicherheit.

Zuverlässige Verbindungstechnik

- Die leichten Granit-Kupplungen in den Serien Select und Plus sorgen für sicheren Halt, chemikalien- und temperaturbeständige Verbindung und einfache Montage.

**Jetzt mehr erfahren unter www.ceratel.de
Telefon +49 (0) 911/6 57 17 38**

**Erwin Telle auf der Powtech Technopharm 2025,
Halle 12.0, Stand 12-341**



Erwin Telle GmbH, Nürnberg
Tel.: +49 911 657 17-0
info@telle.de · www.telle.de

Staubige Silos, klare Signale: Robuste Messtechnik für raue Bedingungen

Zuverlässige Messtechnik für anspruchsvolle Anwendungen in der Schüttgutindustrie



Compact Line – die neue kompakte Produktlinie von Endress+Hauser ermöglicht eine höhere Produktivität, eine einfachere Bedienung und bietet eine optimale Skalierbarkeit der Produktion.



Die FMR10B/20B/30B Micropilot-Serie von Endress+Hauser mit leistungsstarker 80-GHz-Radartechnologie.

Staubige Luft, wechselhafte Materialien und schwer erreichbare Messpunkte – in Silos, Bunkern oder Freilagern sind präzise Messungen alles andere als einfach. Doch gerade unter diesen rauen Bedingungen sind zuverlässige Daten entscheidend. Dafür braucht es Sensoren, die nicht nur robust sind, sondern gezielt für diese anspruchsvollen Einsatzorte entwickelt wurden. Für solche Einsätze bietet das Portfolio von Endress+Hauser passende Lösungen – speziell darauf konzipiert und mit einem tiefen Verständnis für die Anforderungen der Praxis.

80 GHz-Technologie für präzise Ergebnisse

Die Radarsensoren der Micropilot FMR6xB-Reihe basieren daher auf 80 GHz-Technologie mit schmalen Abstrahlwinkel und hoher Signalfokussierung. Diese Eigenschaften helfen, Störeinflüsse durch Einbauten oder staubige Atmosphären gezielt auszublenden. Ergänzt durch robuste Auslegung und digitale Unterstützung bei Inbetriebnahme und Prüfung, entsteht ein durchdachtes System für verschiedenste Anwendungen.

Ein Beispiel dafür ist der Micropilot FMR67B. Er kommt überall dort zum Einsatz, wo herausfordernde Feststoffapplikationen und enge Platzverhältnisse mit vielen internen Einbauten die Messung erschweren. Mit einer Reichweite von bis zu 125 m, einem Temperaturbereich

von -40 bis +450 °C und einer Druckfestigkeit bis 160 bar liefert er auch unter extremen Prozessbedingungen zuverlässige Werte – mit einer Genauigkeit von ± 3 mm.

Für einfachere, aber dennoch verlässliche Feststoffanwendungen bietet der Micropilot FMR66B eine kosteneffiziente Lösung. Mit kompakten Prozessanschlüssen – etwa Gewinde oder Montagebügel – lässt er sich leicht in bestehende Anlagen integrieren. Sein Messbereich von bis zu 50 m, ein Temperaturbereich von -40 bis +130 °C sowie eine Druckfestigkeit bis 16 bar machen ihn vielseitig einsetzbar.

Digitale Assistenten unterstützen zudem bei Inbetriebnahme, Geräteausrichtung, Wiederholprüfung und Verifizierung, sodass die Handhabung besonders einfach ist. Die integrierte Heartbeat Technology – ein System zur kontinuierlichen Diagnose, Verifizierung und Zustandsüberwachung – erkennt im laufenden Betrieb frühzeitig unerwünschte Anomalien und trägt so zu höherer Sicherheit und Produktivität bei.

Je einfacher, desto besser

Für einfachere Füllstands Anwendungen oder als kosteneffiziente Einstiegslösung bietet Endress+Hauser mit der Micropilot-Serie FMR10B, FMR20B und FMR30B eine passende Ergänzung. Die Geräte basieren ebenfalls auf 80 GHz-Radartechnologie und sind speziell auf

Grundanforderungen in der Feststoffmessung ausgelegt. Dank kompakter Bauweise, Bluetooth-Konnektivität und geführter Inbetriebnahmeprozesse sind sie schnell installiert und einsatzbereit.

Kompakte Lösungen für begrenzte Einbauräume

Auch in hygienischen Industrien gibt es Schüttgutprozesse, bei denen nicht die größtmögliche Reichweite entscheidend ist, sondern eine kompakte Bauform, eine unkomplizierte Integration und eine zügige Inbetriebnahme. Genau hier bietet die neue Compact Line des Messtechnikspezialisten eine sinnvolle Ergänzung. Sie ist speziell für kleine Lagerbehälter bis hin zu großen Silos mit bis zu 15 m Höhe konzipiert – überall dort, wo zuverlässige Technik auf begrenztem Raum gefragt ist.

**Endress+Hauser auf der Powtech
Technopharm 2025, Halle 9, Stand 233**

Endress+Hauser 
People for Process Automation

Endress+Hauser Deutschland
info.de@endress.com · www.de.endress.com/de

WILEY

Für Werbemaßnahmen auf unserem neuen Portal können Sie gerne ab sofort unser Sales-Team kontaktieren:

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

Stefan Schwartz
sschwartz@wiley.com
Tel.: +49 6201 606 491

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

Die Redaktion erreichen Sie unter:

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

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



Wiley Process Technology

Wir präsentieren Ihnen unsere neue Online-Präsenz für die Prozess-industrie. Hier finden Sie alle Informationen zu Themen rund um die Produktion in Chemie-, Pharma-, Life Science- und Lebensmittelindustrie. Wir berichten über innovative Anwendungen, neue Produkte, wichtige Branchenevents und veröffentlichen Nachrichten aus und für die Prozess-industrien. Unsere benutzerfreundliche Navigation und das moderne Design sorgen dafür, dass Sie schnell und einfach finden, was Sie suchen – und darüber hinaus viele wertvolle Informationen. **Schauen Sie sich um und entdecken Sie, was wir für Sie bereithalten!**

processtechnology.wiley.com

CITplus

ReinRaumTechnik

LVT ENTWICKELUNG VON FOOD & BEVERAGE
LEBENSMITTEL Industrie

WILEY
■ Process
Technology



Setzt nie Staub an.



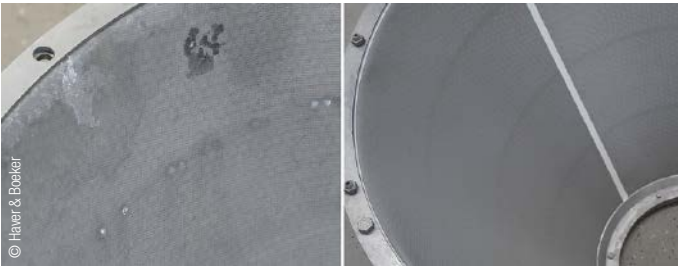
Ex STM 515 Sicherheitszuhaltung

- Ex Zonen 1/2 und 21/22
- Hohe Schutzart IP 66/67
- Schlagfest 7 J
- Zuhaltkraft F_{zh} 4000 N

POWTECH TECHNOPHARM 2025
Nürnberg, 23.09. - 25.09.2025,
Halle 12, Stand 370



.steute



Reparieren statt ersetzen

Haver & Boecker bietet Reparaturlösungen für Produkte aus Porostar Drahtgewebelaminat. Eine defekte Filterplatte oder Zentrifugentrommel aus Metallgewebe-Verbundplatten bedeutet nicht zwangsläufig das Ende ihres Einsatzes. Je nach Schadensbild stehen zwei Optionen zur Verfügung: der vollständige Austausch des Gewebelaminats oder eine partielle Reparatur. Bei einer Filterplatte bleibt dabei bspw. in beiden Fällen der ursprüngliche Flanschring erhalten. Beim Austausch wird das gesamte Metallgewebelaminat ersetzt, bei der partiellen Reparatur wird der beschädigte Bereich erneuert oder repariert – eine ressourcenschonende Lösung, die Material spart, Kosten senkt und Ausfallzeiten deutlich reduziert.

www.haverboecker.com

Prozessleitsystem für die Schüttgutindustrie

ESA aus Österreich entwickelt speziell für die Schüttgutindustrie das Prozessleitsystem ESAweight. Das System richtet sich an Unternehmen aus den Bereichen Lebensmittel, Gewürze, Futtermittel, Baustoffe und Bäckereien. Das System deckt den gesamten Produktionsprozess ab: Rohstoffannahme, Einlagerung, Produktionszuführung, Abfüllung, Verpackung, Kommissionierung und Auslieferung. Die strikte Trennung von IT und OT mit nur einer Schnittstelle zum ERP macht die Produktion autark und sicherer gegenüber Cyber-Attacken. Das Prozessleitsystem ist sowohl für Neuanlagen als auch für Retrofits und Erweiterungen geeignet. Neben Standardmodulen stehen branchenspezifische Produktionsmodule zur Verfügung. ESA kann Teilbereiche oder die komplette Lösung individualisieren und begleitet Unternehmen als Projektpartner von der Bedarfsermittlung bis zur laufenden Betreuung.

www.esa.at

Industriesauger und Absauganlagen für das Schüttgut-Handling

Bei der Verarbeitung von Schüttgütern entstehen größere Staubmengen, die spezialisierte Industriesauger erfordern. Ruwac bietet mobile und stationäre Anlagen für diese Einsatzzwecke. Die DA 5-Serie funktioniert sowohl als leistungsstarker mobiler Sauger als auch als stationäres Saugaggregat für zentrale Absauganlagen. Der kraftvolle Drehstromantrieb ist für den 24/7-Betrieb ausgelegt. Die Anlagen werden individuell projektiert und aus kostengünstigen Serienkomponenten konfiguriert, einschließlich Filter (Taschen- oder Patronenfilter), Sauggutbehälter und Vorabscheider. Der Anbieter hat das Programm um eine Vakuumzelle erweitert, die eine besonders einfache und wirkungsvolle Vorabscheidung ermöglicht. Diese kompakten, modular konstruierten Anlagen ermöglichen das Absaugen direkt an der Entstehungsstelle des Staubes, wodurch weniger Staub in die Umgebung gelangt. Für hygienesensible Anwendungen entwickelte Baureihe mit Edelstahlgehäusen (optional in Pharma-Finish), abgerundeten Ecken und kantenlosen Oberflächen. Bei den Filtereinheiten stehen Sternfilter für Staubklasse M oder Omikron-Filter zur Verfügung – langlebige Festkörperfilter aus Monomaterial, die temperaturstabil und autoklavierbar sind. Alle Baureihen erfüllen die Anforderungen des Staubexplosionsschutzes.

www.ruwac.de



Keywords

- Rohstoffhandling
- Automatisierte Lagerlogistik
- Modulare Systeme

Ein Handheld erfasst das Produkt mittels Barcodes.

Optimierter Materialfluss mit KI-Unterstützung

Moderne Rohstofflogistik mit automatisierten Systemen für Pulver, Granulat und Schüttgut

Ob Pulver, Granulat oder Schüttgut – in der Industrie zählt der präzise und hygienische Umgang mit Rohstoffen. Gleichzeitig steigen die Anforderungen: Rückverfolgbarkeit entlang der Lieferkette, gleichbleibende Qualität bei Chargen und hohe Taktzahlen in der Fertigung erhöhen den Druck. Automatisierungslösungen, die mehr können als nur fördern, sind unverzichtbar, um wettbewerbsfähig zu bleiben.

Rohstoffe erreichen Betriebe in verschiedensten Verpackungen: lose im Silofahrzeug, in Big Bags, Containern oder Säcken. Je nach Material – staubend, hygroskopisch oder brückenbildend – ergeben sich spezielle Anforderungen an Lagerung, Entleerung und Dosierung. Hier setzt Azo mit einem intelligenten Gesamtsystem an, das Rohstoffe effizient, sicher und rückverfolgbar in die Produktion integriert.

Mehr Transparenz, weniger Aufwand mit intelligenter Lagerlogistik

Die automatisierte Rohstoffannahme beginnt mit der lückenlosen Identifikation der angelieferten Gebinde. Barcode- oder RFID-Technik kombiniert mit Steuerungssystemen erfasst den Weg der Rohstoffe – von der Bestellung über die Einlagerung bis zur fertigen Charge.

ERP- und MES-Anbindung inklusive. Je nach Gebinde kommen passende Lagerlösungen zum Einsatz: Außensilos für Großmengen, automatisierte Entleerstationen für Big Bags, flexible Zwischenlager für Container. Das sorgt für reibungslose Abläufe – auch bei wechselnden Produkten und Formaten.

Mitdenkende Container für eine neue Effizienzklasse

Sensoren und digitale Kommunikation in Containern schaffen Transparenz über Füllstände, Druckverläufe und Umgebungsbedingungen. Integrierte Wägezellen liefern exakte Bestandsdaten in Echtzeit – manuelles Wiegen entfällt. Das erleichtert die Produktionsplanung, reduziert Fehlchargen und macht die Rohstoffversorgung planbar. Auch sicherheitskritische Stoffe

lassen sich so handhaben: Der Container kann inertisiert werden, der Rest-Sauerstoffgehalt wird präzise gemessen und dokumentiert.

Drucksensoren überwachen Befüllung und Entleerung, die Daten fließen automatisch in übergeordnete Systeme – für hohe Prozesssicherheit, lückenlose Dokumentation und automatisierte Buchungen. Die modulare Bauweise bietet Flexibilität, die robuste Konstruktion sorgt für Langlebigkeit – ideal für die Chemie-, Lebensmittel- oder Kunststoffindustrie.

Sackware automatisiert und sicher entleeren

Sackware bleibt in vielen Anwendungen Standard, doch die manuelle Entleerung ist aufwendig, belastend und riskant. Azo bietet eine vollautomatische Lösung: Künstliche Intelligenz

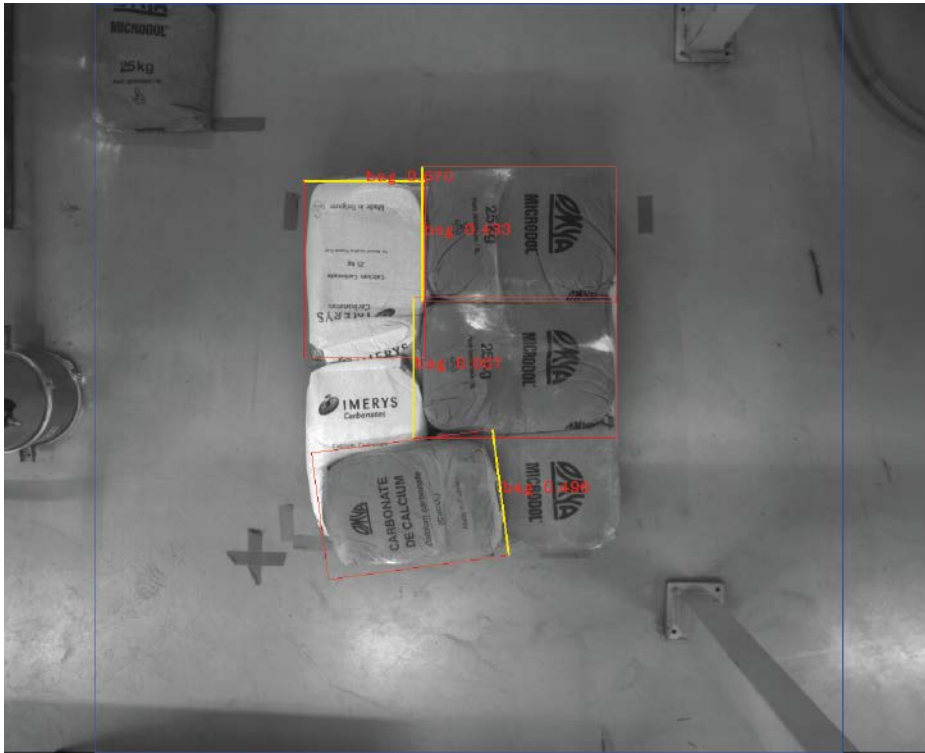
und Robotertechnik erkennen Palettenlager, entnehmen Säcke präzise und entleeren sie staubarm. Unterschiedliche Sackarten und Zwischenlagen erkennt das System selbstständig. Wird ein Sack nicht automatisch erkannt, kann das Bedienpersonal ihn manuell einzeichnen und die KI gleichzeitig weitertrainieren.

Das Ergebnis: ein durchgängiger 24/7-Materialfluss, weniger Personaleinsatz und maximale Hygiene und Sicherheit – auch bei explosionsfähigen Stoffen. Die Anlage ist leicht zu reinigen, ATEX-zugelassen und reduziert durch minimale Stillstände die Betriebskosten spürbar.

Präzise Dosierung mit EDos-Technologie

Ob grob oder fein, gravimetrisch oder volumetrisch – jede Anwendung profitiert von präziser Dosiertechnik, die Materialverfügbarkeit sichert. Die EDos-Lösung bietet eine wartungsarme Technologie mit exakter Abgabe bis auf ± 1 g. Das flexible Dosierorgan aus robustem Polyurethan und ein servoelektrischer Greifer sorgen für hygienischen Betrieb ohne bewegliche Teile im Produktstrom – ideal für die Lebensmittel- und Pharmaindustrie.

Eine intelligente Steuerung passt die Dosierleistung flexibel an das Material an. Eine integrierte Absaugung minimiert Staub, ein pneumatischer Klopfer gewährleistet die Entleerung schwer fließender Stoffe. In Kombination mit Wägesystemen entsteht eine hochgenaue Automatisierung – auch bei häufig wechselnden



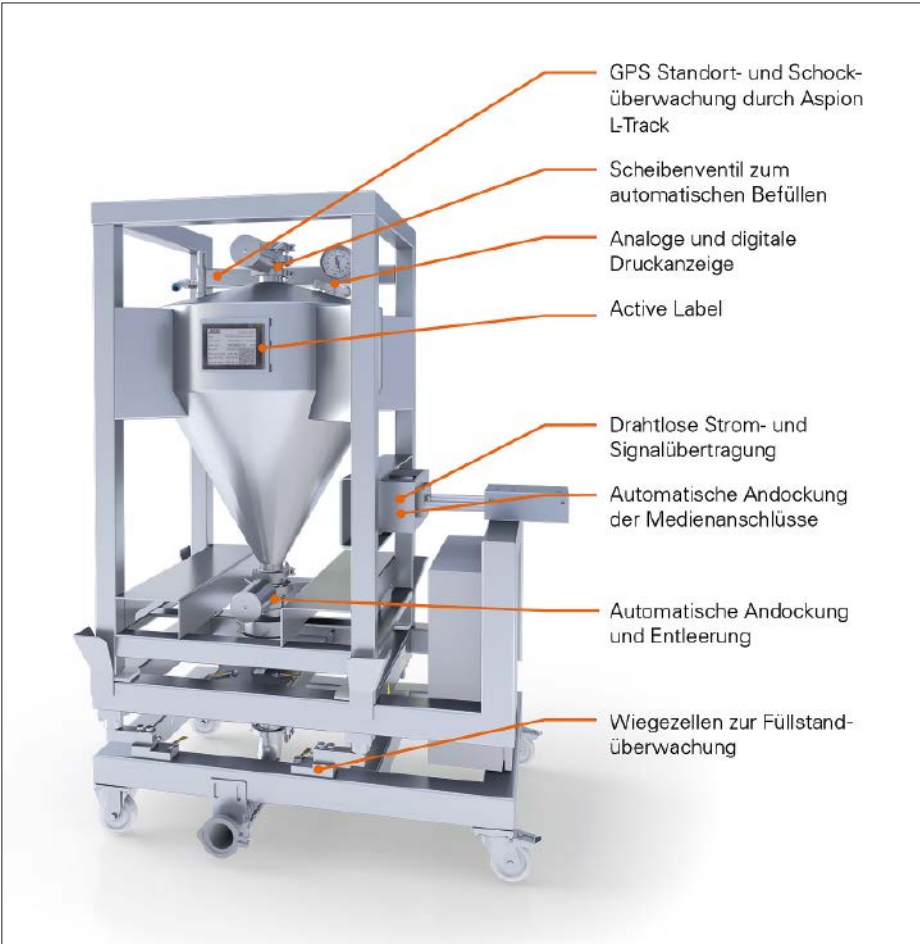
Die Kamera erkennt die unterschiedlichen Säcke automatisch – egal wie sie gestapelt sind.

Rezepturen. Unternehmen aus der Chemie-, Lebensmittel- und Metallpulverbranche setzen diese Technologie erfolgreich ein, um Qualität zu sichern und Betriebskosten zu senken.

Wettbewerbsvorteile durch Modularität und Automatisierung

Alle Azo-Systeme sind modular aufgebaut und skalierbar. Die Integration in bestehende IT-Infrastrukturen gelingt reibungslos über standardisierte Schnittstellen. Gleichzeitig erfüllen die Systeme branchenspezifische Normen wie FDA, GMP oder ATEX – ein Pluspunkt für regulierte Umgebungen.

Effizientes Rohstoffhandling beginnt mit durchdachter Lagertechnik und endet bei präziser Dosierung. Wer auf durchgängige Automatisierung setzt, sichert saubere, stabile Prozesse und schafft eine solide Basis für künftiges Wachstum.



Visualisierung des intelligenten Containers und seine Funktionen.



Alexander Ullrich,
Marketing, Azo

Wiley Online Library



AZO GmbH + Co. KG, Osterburken
Tel.: +49 6291 92-0
azo-group@azo.com · www.azo.com

„Klassiker“ der Schutztür-
überwachung: Positionsschalter
mit Sicherheitsfunktion



Keywords

- Ex-Zone
- Stellungsregler
- Sicherheitssensoren

Besser berührungslos

Maschinensicherheit in Staub-Ex-Bereichen

Sicherheitsschaltgeräte, die unter Ex-Schutz-Bedingungen zum Einsatz kommen, müssen gleich zwei komplexe Regelwerke erfüllen: Der Explosionsschutz ist zu berücksichtigen und ebenso das Normenwerk zur Maschinensicherheit. Der Konstrukteur hat auch hier die Wahl zwischen verschiedenen Bauarten und Wirkprinzipien. Auf der Powtech wird der Steute-Geschäftsbereich Controltec zeigen, welche Technologien zum Einsatz kommen können – eine spielt dabei eine bevorzugte Rolle.



Eine (gute) Alternative gerade im staubigen und feuchten Umfeld: Ex-Sicherheitssensor RC Si M 30 IP69 Extreme

Stellungsüberwachung von Schutztüren an Maschinen für staubexplosionsgefährdete Bereiche: Das ist ein anspruchsvoller Anwendungsbereich für Sicherheitsschaltgeräte, weil hier zwei komplexe Regelwerke – für die Maschinensicherheit und für den Explosionsschutz – zu beachten sind.

In der Praxis der Prozessindustrie ist diese Kombination von Anforderungen gar nicht so selten. Sie gilt z.B. bei Verarbeitungs-, Abfüll- und Verpackungsmaschinen für pulverförmige Lebensmittel (Mehl, Zucker, Kaffee, Backmischungen...). Und in zahlreichen Prozessen der Chemieindustrie werden ebenfalls pulverförmige und entzündliche Stoffe (z. B. Additive, Pigmente, Pulverlacke...) gehandhabt bzw. diese Stoffe können bei der Verarbeitung freigesetzt werden.

Im allgemeinen Maschinenbau gibt es somit zahlreiche Einsatzmöglichkeiten bzw. -notwendigkeiten für Staub-Ex-Sicherheitsschaltgeräte. Und es gibt sehr unterschiedliche Bauarten dieser Schaltgeräte. Welche Bauart empfiehlt sich für welche Anwendung?

Elektromechanische Sicherheitsschalter

Die in der Praxis am häufigsten gewählte Lösung besteht im Einsatz eines elektromechanischen Positionsschalters mit Sicherheitsfunktion oder eines Sicherheitsschalters mit getrenntem Betätiger. Die Normschalter (EN 50047 und 50041) der Serien Ex 97 und Ex 99 aus dem „Ex Safety“-Programm von Steute stehen für die erste Variante. Der Betätiger der Schalter, z.B. ein Rollenhebel, detektiert die Stellung der Schutztür und gibt ein entsprechendes Signal an das Sicherheitsrelais. Diese Baureihen können in den Gas-Ex-Zonen 1 und 2 sowie den Staub-Ex-Zonen 21 und 22 eingesetzt werden.

Dasselbe gilt für die „klassischen“ Sicherheitsschalter u.a. der Baureihe Ex AZ 16. Er erzeugt ein sicherheitsgerichtetes Signal, wenn der (an der Schutztür angebrachte) kodierte Betätiger aus dem Schalter herausgezogen wird. Zu den Merkmalen, die den Staubexplosionsschutz gewährleisten, gehört der staubdichte Anschlussraum für die Anschlussleitung.



Auf der Powtech wird Steute verschiedene Möglichkeiten der Stellungsüberwachung von Schutztüren unter Staub-Ex-Bedingungen zeigen – in staubiger Atmosphäre.

Aufgabe können u.a. die Sicherheitszuhaltungen der Ex-STM-515-Baureihe übernehmen. Typische Anwendungsbereiche, die der Hersteller bei der Entwicklung im Blick hatte, sind z.B. die Schutztüren und Wartungskappen an Mischern und Mühlen sowie an Verpackungsanlagen für pulverförmige oder staubende Güter. Immer häufiger werden diese Verriegelungseinrichtungen auch dann eingesetzt, wenn sie sicherheitstechnisch nicht unbedingt erforderlich sind. In diesen Fällen dienen sie der Prozesssicherheit und verhindern, dass der Bediener die Maschine zum Halt bringt, indem er die durch einen Sicherheitsschalter oder -sensor überwachte Schutztür öffnet.

Vorteilhafte Alternative: Berührungslose Stellungsabfrage mit Sensoren

Als Alternative zu elektromechanischen Schaltgeräten kann der Maschinenbauer berührungslos wirkende Sicherheitssensoren einsetzen. Das bietet in Staub-Ex-Bereichen den zusätzlichen Vorteil, dass sich die Stellungsüberwachung von Schutztüren mit glatten Oberflächen realisieren lässt. Die aktiven Flächen sowohl des Sensors als auch des Betätigers sind geschlossen, es gibt keine Öffnung für einen mechanischen Betätiger. Somit ist der Einsatz dieser Sicherheitsschaltgeräte in staubiger oder sonst wie verschmutzter Umgebung empfehlenswert.

Verschiedene Bauformen und Sensortechnologien

Für diese Anwendungen stehen u.a. die Sicherheitssensoren der Baureihe Ex RC Si M30 in zylindrischer Bauform zur Verfügung – auch in einer besonders robusten Version in Schutzart IP69 mit Edelstahlgehäuse.

Für den Anbau an die üblichen Profilsysteme des Maschinenbaus eignet sich z.B. die Baureihe Ex RC Si 56, die Schaltabstände bis zu 6 mm erlaubt, und die sehr kompakte Serie Ex HS Si 4. Alle genannten Sensorbaureihen schaffen auch die Voraussetzung für eine verdeckte Bauweise der Stellungsabfrage: Wenn

Abdeckungen bzw. Gehäusekomponenten aus einem nichtmagnetischen Werkstoff (Kunststoff, Edelstahl) verwendet werden, kann der Sensor durch dieses Material hindurch den Betätiger detektieren. Das ist sowohl aus Sicht der Reinigungsfreundlichkeit ein Plus als auch im Hinblick auf den Manipulationsschutz: Der Bediener kann nicht erkennen, wo sich das Sicherheitsschaltgerät befindet.

Reed-Kontakt oder Hall-Sensor?

Der Ex HS Si 4 unterscheidet sich von den anderen Sicherheitssensoren im Steute-Programm dadurch, dass er nicht nach dem mechanischen Prinzip, mit einem Reed-Kontakt, detektiert. Stattdessen nutzt er einen elektronischen Hall-Effekt-Sensor, der sich im Vergleich zum Reed-Kontakt durch besondere Schock- und Vibrationsfestigkeit auszeichnet. Diese Art von Sicherheitssensoren ist somit bei vibrierenden Maschinen und Anlagen die bessere Wahl.

Die Vorteile der Verriegelung nutzen

Eine Übersicht über staub-ex-geeignete Sicherheitsschaltgeräte wäre unvollständig ohne die Sicherheitszuhaltungen. Sie halten Schutztüren und Wartungskappen so lange verriegelt, bis gefährliche Nachlaufbewegungen an Maschinen und Anlagen zum Halt gekommen sind. Diese

Überblick auf der Powtech

Der Überblick zeigt: Der Konstrukteur von Maschinen und Anlagen für staubexplosionsgefährdete Bereiche hat bei der Auswahl von Sicherheitsschaltgeräten einige Optionen. Um diese Wahlmöglichkeiten anschaulich darzustellen, hat der Steute-Geschäftsbereich Controltec eigens Messe-Exponate bauen lassen, die auf der Powtech ausgestellt werden. Diese zeigen die hier beschriebenen Lösungen im Umfeld von Schutztüren – und, ganz anschaulich, sogar in staub- oder wasserhaltiger Umgebung.



Rainer Lumme,
Produktmanager Ex and Extreme Applications, steute Technologies

Wiley Online Library



steute Technologies GmbH & Co KG, Löhne
Tel.: +49 5731 - 7450
www.steute-controltec.com

© Bilder Steute

Schlagkräftige Argumente für Ihren Materialfluss

Pneumatisch oder elektrisch - der PKL löst Brücken, Staus und Anbackungen

Effektiv, materialschonend, langlebig, kompakt und bewährt

NetterVibration
Vibration im Dienst der Technik seit 1953

Abo statt Invest

**Budgetplanbarkeit ohne Kapitalrisiko:
Verpackungsanlage als kalkulierbare Betriebskosten**

Ein Packaging-as-a-Service-Modell für die Absackung ultra-leichter Pulver wandelt Investitionskosten in planbare Betriebsausgaben um und kombiniert Maschinenteknik, Finanzierung, Wartung und Materialversorgung zu einem monatlichen Fixpreis. Ziel ist die Entlastung von Unternehmen bei gleichzeitiger Steigerung der Anlagenverfügbarkeit und Prozesseffizienz.

Das Vakuum-Abfüllverfahren arbeitet nach dem Prinzip der Unterdruckbefüllung in einer geschlossenen Vakuumkammer.



Keywords

- **Packaging-as-a-Service**
- **Vakuum-Abfülltechnologie**
- **ultraleichte Pulver**

Die Verpackungsindustrie steht vor tiefgreifenden Herausforderungen: Steigende Investitionen, wachsender Automatisierungsdruck und der Mangel an Fachkräften zwingen Unternehmen, ihre Beschaffungsstrategien neu auszurichten. Serviceorientierte Geschäftsmodelle, die im Softwarebereich längst etabliert sind, gewinnen nun auch in der Produktionstechnik an Bedeutung. Das Konzept „Packaging as a Service“ (PaaS) von Greif-Velox überträgt diese Logik auf komplexe Industrieanlagen. Statt hoher Anfangsinvestitionen zahlen Kunden eine monatliche Pauschale für die Nutzung von Verpackungsanlagen – inklusive aller notwendigen Zusatzleistungen. Dieser Wandel spiegelt den Übergang von kapitalintensiven zu nutzungsbasierten Finanzierungsmodellen wider.

Integrierte Lösung für Pulververpackung

Der Verpackungsmaschinenhersteller hat diesen Ansatz auf die speziellen Anforderungen der Absackung ultraleichter Pulver zugeschnitten. Während herkömmliche PaaS-Modelle meist einfache Verpackungslösungen wie Kartons oder wiederverwendbare Behälter abdecken, umfasst diese Lösung komplexe Industrieanlagen für anspruchsvolle Produktionsprozesse. Das Modell geht über die Bereitstellung von Maschinen hinaus: Es integriert Finanzierung, Wartung sowie die kontinuierliche Versorgung mit Verbrauchsmaterialien und Ersatzteilen.

Die technische Grundlage bildet eine eigens entwickelte Vakuum-Abfülltechnologie, die für Materialien wie Carbon Black, Silica, Pestizide oder Farbpigmente konzipiert wurde. Diese Stoffe, mit Partikelgrößen von 60 bis 110 nm, stellen durch ihr geringes Schüttgewicht und hohes Lufthaltevermögen besondere Anforderungen an die Abfülltechnik.

Vakuumtechnologie als Kernstück

Das Vakuum-Abfüllverfahren arbeitet mit Unterdruck in einer geschlossenen Kammer. Das Pulver wird durch den Unterdruck in Ventilsäcke gesaugt – ohne mechanische Verdichtung oder Filterkuchenaufbau. Ein integriertes System erkennt undichte Säcke und stoppt den Befüllvorgang automatisch. Die Technologie verdichtet das Pulver um den Faktor vier (von 30 auf 120 g/l), senkt Transport- und Logistikkosten und verkürzt die Befüllzeiten um bis zu 60 % im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren. Staubemissionen werden vermieden, wodurch aufwändige Reinigungsarbeiten und Produktverluste entfallen.

Optimierte Verpackungslösung

Zusammen mit dem Papiersackhersteller Dy-pack Verpackungen hat Greif-Velox ein spezielles Sacksystem entwickelt, das perfekt auf die Vakuumtechnologie abgestimmt ist. Diese Abstimmung steigert die Effizienz messbar: Der Materialverbrauch sinkt um bis zu 40 %, Lager- und Logistikkosten reduzieren sich um bis zu 75 %, und die Containerauslastung verbessert sich um mehr als 50 %.

Digitale Services und Fernwartung

Ein Remote-Service-Paket ermöglicht Ferndiagnosen und Wartungen über sichere Datenverbindungen. Der Second-Level-Support analysiert und behebt Störungen standortunabhängig, wodurch Ausfallzeiten minimiert werden. Ergänzend sorgen Konsignationslager für

Ersatz- und Verschleißteile, die bedarfsgerecht befüllt werden. Die Materialversorgung erfolgt datenbasiert und berücksichtigt Verbrauchsprognosen sowie Betriebsanalysen, um Lagerbestände zu optimieren.

Modulare Servicekonzepte

Das PaaS-Modell bietet drei Paketstufen: „Total Care“ umfasst Finanzierung, Service, Materialversorgung und Ersatzteile. „Essential Care“ deckt alle Leistungen außer der Finanzierung ab. „Individual Care“ erlaubt die freie Kombination einzelner Servicebausteine nach Kundenwunsch. Ein Finanzdienstleister übernimmt die Finanzierung, während der Papiersackhersteller die Materialversorgung sicherstellt. Der Anlagenhersteller koordiniert die Gesamtlösung und gewährleistet die technische Integration.

Vom transaktionsbasierten zum partnerschaftlichen Geschäftsmodell

Die Verbindung von Technologie, Service und Materialversorgung in einem einzigen Vertragsmodell markiert einen grundlegenden Wandel in der Verpackungsindustrie. Statt einzelner Transaktionen entstehen partnerschaftliche Geschäftsbeziehungen, bei denen Anbieter nicht nur Technik liefern, sondern auch die Betriebsbereitschaft und Effizienz der Anlagen sicherstellen. Die Umwandlung von Investitionsausgaben (Capex) in laufende Betriebskosten (Opex) ermöglicht eine flexiblere Finanzplanung, während Fixpreismodelle Budget- und Versorgungssicherheit schaffen. In einem Markt, der von Fachkräftemangel, Automatisierungsdruck und steigenden Effizienzanforderungen geprägt ist, bietet das PaaS-Modell eine zukunftsweisende Lösung für den Umgang mit komplexer Verpackungstechnik – als Antwort auf veränderte wirtschaftliche und technologische Rahmenbedingungen.

PACKAGING AS A SERVICE (PaaS)

Die Packaging-as-a-Service-Modelle umfassen komplexe Industrieanlagen für anspruchsvolle Produktionsprozesse.



Björn Voges,
Global Marketing Manager,
Greif-Velox

Wiley Online Library



GREIF-VELOX Maschinenfabrik GmbH, Lübeck
info@greif-velox.com · www.greif-velox.com

© Bilder Greif-Velox



Fiesling*



***ganz spezieller Rohstoff**
[abrasiv oder toxisch]

Rohstoffe automatisch
umwandeln | lagern | dosieren | fördern | wiegen | sieben

We Love Ingredients.

POWTECH 
TECHNOPHARM Nürnberg, 23.– 25.09.25, Halle 12.0, Stand 488



www.azo.com

Die Dosierstation für empfindliche Produkte

Anwendungsspezifische Lösungen für exaktes Dosieren von Schüttgütern

Zahlreiche Produktionsprozesse erfordern ein präzises, sicheres und jederzeit reproduzierbares Dosieren von Schüttgütern. Diese Aufgabe ist oft komplex. Die technischen Konzepte müssen die individuellen Eigenschaften von feinen bis grobkörnigen Pulvern sowie die Produktionsumgebung und die Qualitätsanforderungen der Endprodukte berücksichtigen.



Keywords

- **Dosieranlagen**
- **Vibrationstechnik**
- **Förderrinne**



DosyPack 4
mit NTP 18

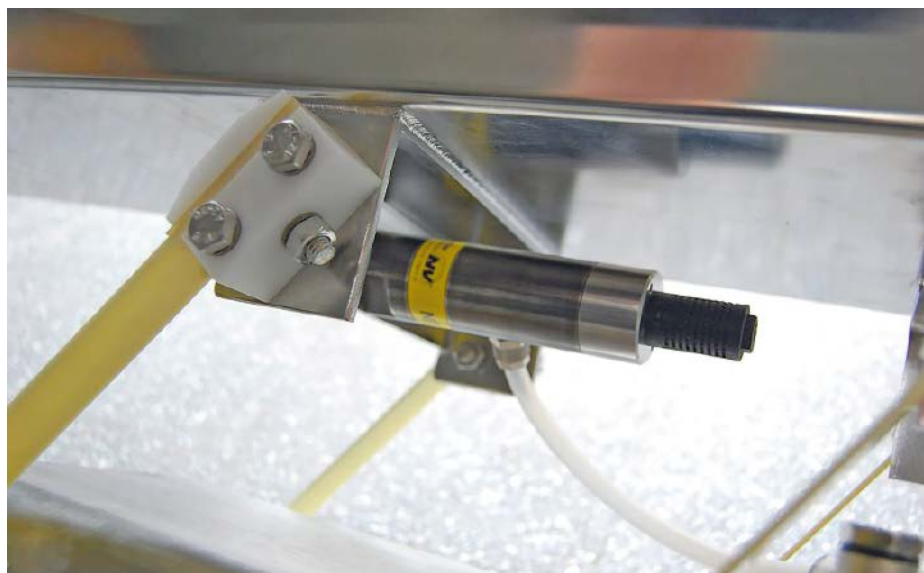
In der Pharma-, Lebensmittel- und Chemieindustrie bestimmen die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Schüttgüter die geeigneten Technologien. Feine Pulver verklumpen und verdichten sich leicht, während grobkörnige Materialien Brücken oder Stauungen bilden können. Verkleben oder Staubeentwicklung führen zu Wiegefehlern und Qualitätseinbußen. Hygroskopische oder temperatursensible Partikel erfordern konstante Umgebungsbedingungen. Manchmal ist eine integrierte Trocknung notwendig. In explosionsgefährdeten Bereichen gelten die ATEX-Vorschriften. Das gewählte System muss hohen Hygieneanforderungen genügen, um Kontaminationen zu vermeiden. Das Ziel ist, für jeden Prozess das passende Dosiersystem zu finden, das genau, schonend und entmischungsfrei zuführt und abfüllt. Es sollte sich nahtlos in die bestehende Produktionskette integrieren lassen.

Druckluft-Linearevibratoren treiben Förderrinne an

Die Vibrationstechnik bietet vielfältige Lösungen für anspruchsvolle Dosieranforderungen und empfindliche Produkte. Die Dosierstation DosyPack von NetterVibration ermöglicht eine variable, schnelle und exakte Dosierung von Schüttgütern oder dient als Zuführung

für optische Sortieranlagen. Sie besteht aus einem Vorratsbehälter und einer auf Blattfedern gelagerten Förderrinne. Diese Einheit minimiert den Installationsaufwand. Alle produktführenden Teile der Dosierstation bestehen aus gebürstetem Edelstahl. Weitere Komponenten sind aus korrosionsbeständigen oder physiologisch unbedenklichen Materialien gefertigt. Druckluft-Linearevibratoren der Serien NTS oder NTK

treiben die Förderrinne an. Diese Vibratoren sind je nach Anwendung ölfrei und/oder in ATEX-Variante erhältlich. Sie ermöglichen präzise Starts und Stopps, da der Produktstrom sofort abreißt, wenn der Vibrator abgeschaltet wird. Die Fördermenge wird durch die Frequenz und die Schwingbreite bestimmt. Ein erhöhter Druck steigert die Frequenz, während eine optionale Abluftdrossel die Schwingbreite reguliert.



Industrielles Dosieren muss präzise, reproduzierbar und sicher sein

Anpassung an Bedürfnisse und Prozesse

Die Dosierstation ist in vielen kundenspezifischen Varianten erhältlich. Sie kann den betrieblichen Bedürfnissen und industriellen Prozessen angepasst werden. Die Bauform wird den vor- und nachgeschalteten Prozessen entsprechend gefertigt. Je nach Anwendung kommen offene oder geschlossene Varianten mit Deckel und Schaufenster zum Einsatz, die eine optische Kontrolle ermöglichen. Das funktionelle Design und der einfache Aufbau ermöglichen eine schnelle und einfache Reinigung bei Produktwechseln. Dies ist Voraussetzung für den Einsatz unter strengen hygienischen Bedingungen in der chemischen und pharmazeutischen Industrie sowie der Lebensmittelbranche.

lette. Verschiedene Größen der Vorratsbehälter unterstreichen die Vielseitigkeit.

Anwendung in der Gewürzabfüllung

Ein britischer Hersteller von Labormessgeräten und ein französischer Produzent von Gewürzen und Gewürzmischungen steigern ihre Effizienz durch den Einsatz des Dosiersystems. Beide Anwender lösen die Herausforderungen bei der präzisen Dosierung feiner, kohäsiver Pulver. Traditionelle Dosiersysteme führten zu Ungenauigkeiten, Inkonsistenzen und Produktverschwendung. Die technische Lösung optimiert die Dosiergenauigkeit und erhält die Qualität der empfindlichen Pulver. Das Ergebnis ist eine signifikante Steigerung der Produktivität.



© Syntegon

Abfüllung flüssiger Pharmazeutika

Syntegon bietet das neue SynTiso-Linienkonzept für flüssige Pharmazeutika an. SynTiso wurde mit zwei Partnern aus der Pharmaindustrie entwickelt und adressiert die aktuellen Anforderungen pharmazeutischer Hersteller nach hoher Leistung, Verfügbarkeit und Produktausbeute bei reduziertem Bedienungsaufwand. Das System basiert auf einem handschuhlosen Isolator, der manuelle Eingriffe reduziert. Das neue Transportkonzept basiert auf einem schwebenden, berührungslosen System, das keine Partikel erzeugt. Dies erleichtert die Reinigung und Wartung, insbesondere bei hochpotenten Wirkstoffen wie onkologischen Medikamenten. Die kompakte Bauweise ermöglicht einen schnelleren aseptischen Transport und verkürzt Chargenwechsel um bis zu 50 %. Bei vollständiger In-Prozess-Kontrolle (IPK) können bis zu 600 Spritzen, Vials oder Karpulen pro Minute verarbeitet werden. www.syntegon.com

Weitere Anwendungsbeispiele

	Produkteigenschaften		Förderleistung bei Behältervolumina 25–80 l [g/s]
	Schüttdichte [kg/dm³]	Korngröße [mm]	
Sand	1,54	0–1	0–260
Granulat	0,70	1–3	0–150
Kunststoffkappen	0,20	Ø 10	0–25

Die kompakte Dosierstation dosiert selbst schwer fließende und kohäsive Pulver präzise und behandelt empfindliche Materialien schonend. Deckel, Schnellspanner und ein Schieber zur Vordosierung im Trog sorgen für eine komfortable Handhabung. Alle produktführenden Teile bestehen aus Edelstahl 1.4404 und bieten eine hohe Oberflächengüte. Eine ATEX-Ausführung für Zone 22 erfüllt strenge Sicherheits- und Qualitätsstandards. Variable Fördergeschwindigkeiten durch nieder- und hochfrequente Vibratoren ermöglichen optimale Einstellungen für eine breite Produktpa-

Valerius Rossol,
techn. Beratung & Entwicklung, Netter Vibration

Wiley Online Library



Netter GmbH, Mainz-Kastel
Tel.: +49 6134 2901 - 0
www.nettervibration.com

© Bilder NetterVibration

Wie individuell und zuverlässig ist Ihre Prozessgas-Lösung?

Maßgeschneiderte Prozessgaskompressoren und -gebläse

- ✓ Know-how und Erfahrung seit mehr als 150 Jahren
- ✓ Maßgeschneidertes Engineering und flexible Kompressor- und Gebläsekonzepte
- ✓ Maximal effiziente und zuverlässige Lösungen für kritische Prozesse und komplexe Anwendungen
- ✓ Innovative Lösungen für die Prozessgas-, LNG- und Wasserstoffverdichtung



Besuchen Sie uns auf der:
POWTECH  **TECHNOPHARM**
Nürnberg | Halle 9, Stand 9-420
23. - 25.09.2025



LET'S TALK

www.aerzen.com/prozessgas



AERZEN
EXPECT PERFORMANCE



Keywords

- *Standardisierung Rohre*
- *MTP, modularer Anlagenbau*
- *Digitaler Zwilling*

Ein Standard für Rohrklassen in der Chemieindustrie

Überarbeitung der DIN 21057 Normenreihe

Der chemische Anlagenbau in Deutschland steht gegenwärtig unter anderem durch regulatorische Anforderungen, steigende Energiepreise, wirtschaftliche Unsicherheiten, etc. unter erheblichem Druck. Um diesen Herausforderungen zu begegnen, werden in den Unternehmen verschiedenste Lösungsansätze und Strategien gefahren. Ein probates Mittel ist dabei die Optimierung von vorhandenen Prozessen. Die Grundvoraussetzung, gerade im chemischen Anlagenbau, um effiziente Prozesse zu nutzen bzw. Abwicklungen von Investitionsprojekten stabil zu halten, liegt in der Standardisierung. Die Überarbeitung der DIN 21057, der gemeinsamen Rohrklassen für die deutsche Chemie, durch Fachleute von Chemieunternehmen, Anlagenbauern und Prüf-Organisationen ist eine der wesentlichen Standardisierungen in diesem Bereich und ein klares Bekenntnis für den europäischen und speziell für den deutschsprachigen Wirtschaftsraum.

Die überarbeitete DIN 21057 stellt einen weiteren Fortschritt und notwendige Anpassung an den aktuellen Stand der Technik in der Rohrleitungsplanung und -dokumentation für verfahrenstechnische Anlagen dar. Diese Normenreihe hat das Ziel, eine firmenübergreifende Vereinheitlichung von Rohrbautteilen für europäische Standorte zu schaffen und berücksichtigt dabei sowohl die Anforderungen der Druckgeräte-Richtlinie 2014/68/EU (DGRL), der harmonisierten europäischen Rohrleitungsnormen als auch langjährige Betriebserfahrungen.

Bedeutung der Rohrklassen

In chemischen Anlagen werden Rohrleitungen für den Transport von flüssigen, gasförmigen, festen, oder gemischten Durchflusstoffen genutzt; der Transport findet bei verschiedensten spezifischen physikalischen Bedingungen statt. Die Eigenschaften dieser Durchflusstoffe, wie Druck, Temperatur und chemische Eigenschaften, bestimmen die Anforderungen an die Werkstoffe und Bauformen der Rohrleitungskomponenten. Diese Anforderungen werden von Spezialisten in den Rohrklassen

zusammengefasst, um sicherzustellen, dass alle Teile den vorhersehbaren Belastungen und verfahrenstechnischen Anforderungen standhalten.

Für die Planung, aber auch für die spätere Instandhaltung industrieller Anlagen sind Rohrklassen Schlüsseldokumente, die für Planungsfirmen und Betreiber unverzichtbare Werkzeuge darstellen. Dabei steht die Anlagensicherheit in erster Linie im Fokus, darüber hinaus geht es darum Effizienz und Wirtschaftlichkeit in der Beschaffung, Lagerhaltung und Fertigung von Rohrleitungsteilen zu gewährleisten. Der



- Festigkeitsberechnung / Dimensionierung auf Druck-/Temperatur Rating der Flansche
- Tieftemperaturauslegung gem. Sprödbbruchkonzept EN 13480-2
- Konformität zu den harmonisierten europäischen Normen
- Anforderungen der DGRL 2014/68/EU werden bei Anwendung eingehalten
- Technische Lieferbedingungen für die Beschaffung
- Geometriedaten

Abb. 1: Inhalt Rohrklassen

Inhalt einer Rohrklasse ist im aufgeführten Bild in Abb. 1 – Inhalt Rohrklassen, exemplarisch dargestellt und besteht aus Bauteilen, die den verfahrenstechnischen und regulatorischen Anforderungen entsprechen:

Die Wichtigkeit von Rohrklassen ist auch in Bezug auf eine weiterführende Globalisierung und Digitalisierung ein unersetzliches Tool. Trends wie bspw. der modulare Anlagenbau, der immer weiter an Bedeutung gewinnt, sind ohne strikte Einhaltung von Rohrklassen undenkbar, dabei geht es sowohl um konstruktive Anforderungen wie bspw. Bauteilmaßen oder einheitliche Verbindungssysteme, aber auch um die verschiedenen regulatorischen Anforderungen, die in den jeweiligen Ländern in dem das Modul zum Einsatz kommt, gelten.

Darüber sind Rohrklassen auch ein wesentliches Element der Anlagensicherheit, da durch die verbindlichen Vorgaben kaum Raum für fehlerhafte Auslegungen von industriellen Rohrleitungen in Punkto Druckauslegung eingeräumt wird. Auch der Fachkräftemangel, ist auf deutschen Baustellen spürbar. Die Antwort darauf können nur gut funktionierende Standards sein, die helfen, die immer komplexer werden den Anlagen und die Anforderungen, die auf Projektleiter- und Maßnahmenverantwortliche zukommen, sicher zu regeln. In der Tab. 1 – Vorteile bei konsequenter Nutzung von Rohrklassen – werden die wesentlichen Themen aufgeführt, die durch Rohrklassen beeinflusst werden.

Die gemeinsamen Rohrklassen wurden 2005 erstmalig als PAS 1057 (Publicly Available Specification) veröffentlicht. Diese Rohrklassen hatten das Ziel die 1997 herausgebrachte DGRL mit den sukzessiv entstehenden harmonisierten europäischen Regelwerken abzudecken. Vor der Veröffentlichung der PAS 1057 wurden Rohrklassen in Deutschland ausschließlich in Werknormen einzelner Firmen beschrieben, die durch nationale Regelwerke wie die TRR-Technische Regeln Rohrleitungen, DIN Normen

Regulatorische Compliance	Durch die Anwendung von Rohrklassen werden die Anwender unterstützt, die gesetzlichen Anforderungen z.B. nach Druckgeräterichtlinie und den harmonisierten europäischen Normen zu erfüllen. Anwenderspezifisch berücksichtigen Konzernrohrklassen auch weitere nationale Vorgaben wie z.B. die Dichtheit von Flanschverbindungen / diffuse Emissionen im Rahmen der TA-Luft abgedeckt.“
Anlagensicherheit	Rohrklassen definieren Rohrleitungsbauteile die auf ein spezielles Druck-/Temperatur Rating berechnet sind. Innerhalb der Berechnungen werden u.a. Herstellungstoleranzen, Korrosionszuschläge sowie die Sicherheitsbeiwerte gem. Norm berücksichtigt. Der Anwender wählt anhand der Verfahrensparameter und/oder den Absicherungsdrücken sowie der chemischen Beständigkeit der Grundwerkstoffe die jeweilige Rohrklasse aus und muss selbst keine weitere Berechnung zur Innendruckfestigkeit durchführen.
Standardisierung	Die hohe Anzahl der verfügbaren Norm-Rohrleitungsbauteile wird durch eine standardisierte Festlegung innerhalb der Rohrklassen erheblich reduziert. Eine Unterteilung erfolgt hierbei durch den Grundwerkstoff sowie den jeweiligen Druckstufen der Flanschnorm. Direkte Vorteile ergeben sich in der Planung, dem Materialmanagement sowie der Beschaffung.
Digitalisierung & Automatisierung	Standardisierte Rohrklassen dienen als Stammdaten und bilden in den chemischen Anlagen die Basis zur Digitalisierung der Rohrleitungstechnik. Bei effizienter und konsequenter Nutzung können umfangreiche Teile der Rohrleitungsplanung automatisiert werden. Auch die Dokumentation kann hier den jeweiligen Bauteilen zugeordnet werden und ist damit jederzeit greifbar und rückverfolgbar.
Kosteneffizienz	Standardisierte Komponenten ermöglichen eine effizientere Planung und Durchführung von Projekten. Durch die Verwendung von bewährten Standards können Unternehmen Kosten bei der Beschaffung, Installation und Wartung von Anlagen reduzieren. Hierbei werden den Durchflusstoffen Rohrklassen in ihren zulässigen Anwendungsbereichen zugeordnet. Die Rohrklassen werden für die weitere Planung meist als 3D-Rohrklassen in den Planungstools abgebildet. Die Grundlage bilden hierbei die definierten Rohrleitungsbauteile zusammen mit den Geometriedaten.
Technische Planung	Hierbei werden den Durchflusstoffen Rohrklassen in ihren zulässigen Anwendungsbereichen zugeordnet. Die Rohrklassen werden für die weitere Planung meist als 3D-Rohrklassen in den Planungstools abgebildet. Die Grundlage bilden hierbei die definierten Rohrleitungsbauteile zusammen mit den Geometriedaten.
Materialmanagement & Materialbeschaffung	Das Materialmanagement umfasst die gezielte Verwaltung und Organisation der innerhalb der Rohrklassen definierten Rohrleitungsbauteile und Materialien, die für die Planung und den Bau von Rohrleitungssystemen erforderlich sind. Zudem spielt das Materialmanagement eine wichtige Rolle bei der Materialbeschaffung, indem es Lieferbedingungen und Bestelltexte definiert, um eine effiziente und kostengünstige Beschaffung sicherzustellen. Die Verwendung von standardisierten Rohrleitungsbauteilen innerhalb des Konzerns führt zu einer gezielteren Bündelung der Bedarfe. Hierdurch können durch die höheren Stückzahlen bessere Preise ausgehandelt werden.
Unterweisung Fachpersonal	Durch die strukturierten und standardisierten Vorgaben der Rohrklassen wird der gesamte Rohrleitungsprozess – von der Planung über die Montage bis hin zur Abwicklung von Rohrleitungstätigkeiten – erheblich vereinfacht. Dies führt dazu, dass die Unterweisungen für Fachpersonal zur Einhaltung des aktuellen Stands der Technik deutlich erleichtert werden.

Tab. 1: Vorteile bei konsequenter Nutzung von Rohrklassen

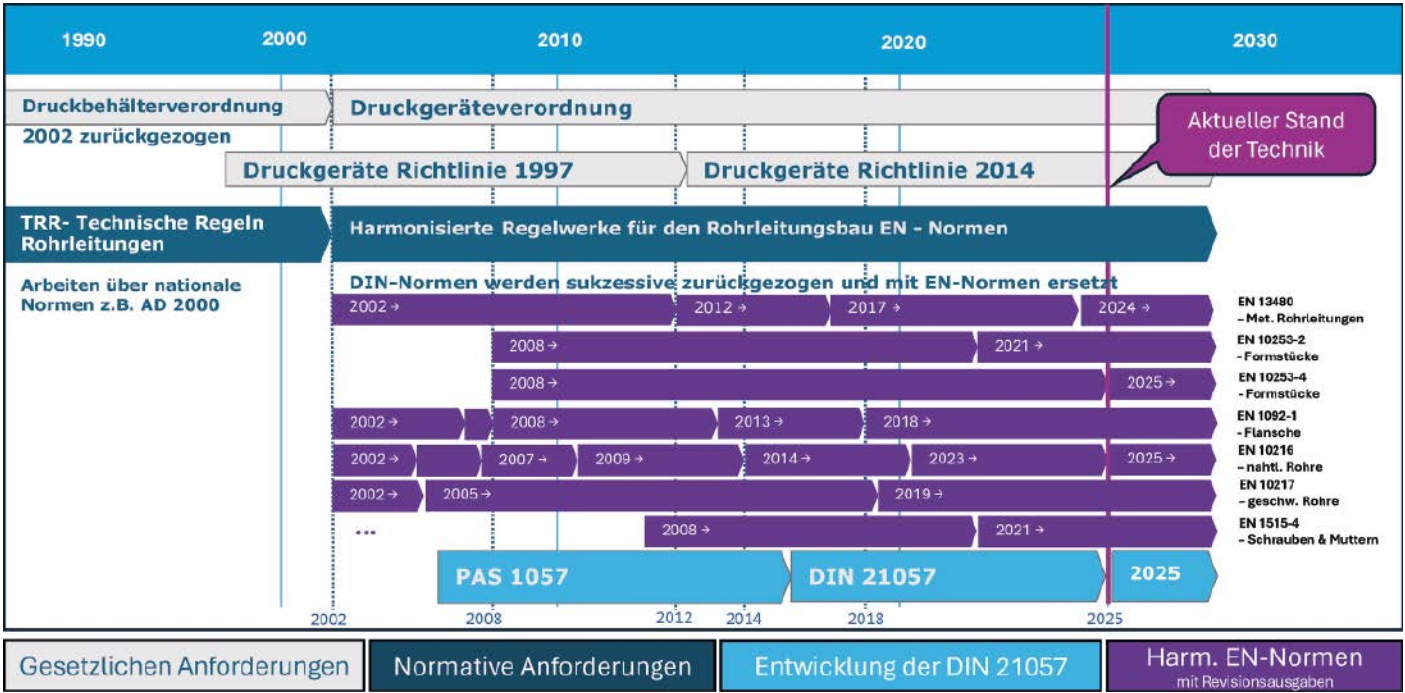


Abb. 2: Zeitliche Entwicklung der gesetzlichen und normativen Anforderungen

oder dem AD 2000 definiert wurden. Durch die Inkraftsetzung der Druckgeräte-Richtlinie und die damit verbundenen harmonisierten Normen kam es zu erheblichen Änderungen der normativen Rahmenbedingungen für die Auslegung und Abnahme von Rohrleitungen. Daraus entstand die Notwendigkeit und die Initiative einen gemeinsamen Standard für Rohrklassen zu entwickeln.

Dabei wurde als Grundlage für die Erst-erstellung der PAS 1057 die neue EN 13480 (Metallische industrielle Rohrleitungen) herangezogen. Jedoch basierten die Bauteilgeometrien der Rohrformstücke aufgrund der damals noch fehlenden harmonisierten europäischen Formstücknormen weiterhin auf DIN Rohrleitungskomponenten.

2016 ff wurde die PAS 1057 als DIN Norm umgesetzt, die daraus resultierende DIN 21057 beinhaltet erstmals komplett auf harmonisierten Normen ausgelegte Musterrohrklassen. Da die damaligen EN-Formstücknormen nur eine begrenzte Auswahl an europäisch abgestimmten Bauteilgeometrien vorsahen, gab es gegenüber dem bisherigen Stand Einschränkungen.

Mit der aktuellen Überarbeitung 2025 wird eine weitere Anpassung an den Stand der Technik bzw. den letzten Ausgabeständen der harmonisierten europäischen Normen vorgenommen. Mit den nun deutlich erweiterten Bauteiltabellen in den neuen Formstücknormen EN 10253-2 und -4 konnten dann auch die Musterrohrklassen optimiert und die Bauteil-auswahl entsprechend angepasst werden. In Abb. 2 – Zeitliche Entwicklung der gesetzlichen und normativen Anforderungen – werden die wesentlichen Änderungen der letzten Jahr-zehnte als Grafik kompakt dargestellt.

Struktureller Aufbau der DIN 21057

Die DIN 21057 integriert harmonisierte europä-ische Normen und beschreibt eine Auswahl von Rohrklassen mit einheitlichen Inhalten sowie standardisierten Rohrbauteilen für häufig ver-wendete Werkstoffe wie:

- Werkstoffgruppe 1.1 mit u.a. P235GH, P245GH, P265GH,
- Werkstoffgruppe 8.1 mit u.a. Werkstoff-nummern 1.4541 und 1.4571,
- Werkstoffgruppe 1.2 und 5.1 mit u.a. 16Mo3 und 13CrMo4-5.

Dichtungswerkstoff, Dichtungstyp oder auch Armaturen werden innerhalb der DIN 21057 nicht behandelt und sind durch den Anwender dieser Rohrklasse in Abhängigkeit von Anwen-dungsbereich und Medium zu wählen. Hierbei sind ggfls. weitere nationale Anforderungen an die Dichtigkeit zu berücksichtigen. In Abb. 3 – Struktur der DIN 21057 – wird der systematische Aufbau der Norm dargestellt.

Überarbeitung der DIN 21057

Die wesentlichen Änderungen, die in der letzten Überarbeitung der Norm durchgeführt wurden, sind folgend aufgelistet:

Anpassungen bei Rohren

- Die Technischen Lieferbedingungen wurden basierend auf den Änderungen in EN 10216 (nahtlose Rohre), EN 10217 (geschweißte Rohre) und EN 13480 angepasst.
- Die Auslegung wurde mit den Festigkeits-werten der aktuellen EN 10216-2 und EN 10217-2 durch eine notifizierte Stelle überprüft.

Anpassungen bei Formstücken

Durch die Neufassung der Formstücknormen EN 10253-2 und EN 10253-4 gab es:

- Umfangreiche Erweiterungen als auch Änderungen an bestehenden Bauteilgeo-metrien (u.a. in EN 10253-4 Erweiterung von sechs auf acht Wanddickenreihen).
- Anpassungen der Technischen Liefer-bedingungen (z.B. Umsetzung neues Prüfkonzept TC1/TC2, Konkretisierung der Anforderungen an das Lösungsglühen und die zerstörungsfreien Prüfungen von Rohrformstücken).
- Durch die geometrischen Anpassungen wurde ein Nachweis für die Berechnung der Innendruckfestigkeit notwendig und durch eine notifizierte Stelle überprüft.

Änderungen der Vorgaben an Schweißprozesse

- Die Anforderungen an die Zulassung von Schweißverfahren, Schweißen und Bedie-ner sowie ZfP-Personal wurden aktualisiert.
- Eine weitere Anpassung erfolgte bei den Schweißzusatzwerkstoffen mit der die Anforderungen an Eignungsprüfungen und Zulassungszertifikaten konkretisiert wurden.

Anpassungen bei Verbindungselementen

- Die Überarbeitung der Schraubennorm EN 1515-4 hatte Auswirkungen auf die technischen Lieferbedingungen. Konkret bezog sich die Änderung auf die Berücksichtigung neuer Konzepte zur Materialbescheinigung.
- Schraubenelemente 5.6 wurden aus dem Hauptteil der DIN 21057-10 gestrichen und in den informativen Anhang C verschoben.

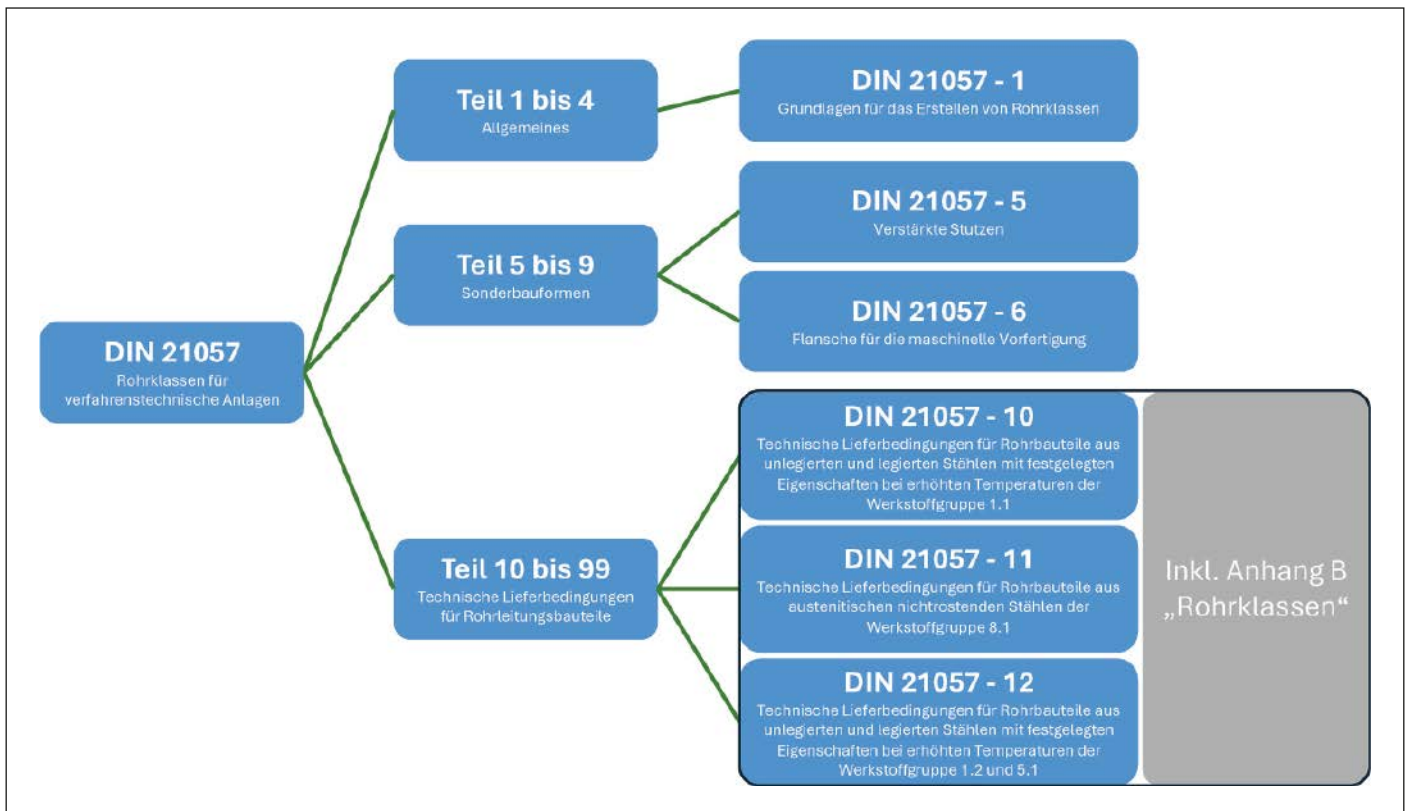


Abb. 3: Struktur der DIN 21057 Normenreihe

- In der DIN 21057-11 wurde der Schraubenwerkstoff 1.4986 auf Grund fehlender Anwendungen innerhalb der beteiligten Konzerne gestrichen.

Anpassung der Rohrklasse

- Die Maßtabellen in den jeweiligen Anhängen der DIN 21057-10, -11, -12 wurden überarbeitet.
- Mit der Erweiterung der Vorzugs-Nennweiten und möglichen Bauteilgeometrien in den EN Normen wurde eine Überarbeitung und Optimierung der Abzweigungskombinationen in der DIN 21057 möglich. Dabei wurden neben den Ergänzungen bei T-Stücken auch Änderungen an den Abzweigen Form B und W durchgeführt.
- Die Tabellen zur Vakuumfestigkeit wurden neu erstellt und berücksichtigen nun auch Rohre mit einer Unrundheit >1 %. Grundlage ist das neue Konzept in EN 13480-3 für die Auslegung von Rohrleitungsbauteilen unter Außendruck.
- Überprüfung der Bauteil-Zusammenstellungen und deren Zuordnung zum jeweiligen p/t-Rating einer Rohrklasse.

Dabei gilt die Norm sowohl für Anlagenbetreiber als auch für Dienstleister im Planungsumfeld. Es empfiehlt sich vor Umbaumaßnahmen die Aktualität der verwendeten Standards zu prüfen.

Die DIN 21057 trägt nicht nur zur Sicherheit und Zuverlässigkeit von Anlagen bei, sondern ermöglicht auch Kosteneinsparungen und die Sicherstellung einer hohen Produktqualität. Zudem bildet die DIN 21057 mit den beschrie-

benen Komponenten und dazugehörigen Daten einen wesentlichen Beitrag für die Digitalisierung – digitaler Zwilling – durch die Ermöglichung von weitgehend standardisierten Stammdaten im Rohrleitungsbau von Chemie- & Pharmazieanlagen. Unternehmen, die diese Standards implementieren, sind besser positioniert, um den Herausforderungen der Branche zu begegnen und erfolgreich in die Zukunft zu steuern.



Thomas Gross,
Leiter Kompetenzzentrum
Rohrklassenmanagement,
Merck



Andreas Lebitchnig,
Piping Standards &
Material Management,
Evonik



Richard Gspandl,
Piping Specifications &
Portfolio Management,
BASF

Fazit

Die aktuellen Trends im chemischen Anlagenbau zeigen eine klare Richtung hin zu mehr Effizienz, Nachhaltigkeit und Sicherheit. In diesem Zusammenhang spielt die Standardisierung, insbesondere durch Rohrklassen und die neueste Ausgabe der DIN 21057, eine zentrale Rolle.

Wiley Online Library



Merck KGaA, Darmstadt

Thomas Gross

Tel.: +49 6151 72-4086

thomas.gross@merckgroup.com

www.merckgroup.com

Emulsionen als Verkapselungssysteme in Future Foods

Verkapselung und kontrollierte Freisetzung bioaktiver Stoffe – technische Lösungen für funktionelle Lebensmittel

Doppelemulsionen (DE) ermöglichen die Verkapselung bioaktiver Stoffe in funktionellen Lebensmitteln und bieten Schutz vor Abbau sowie kontrollierte Freisetzung. Aktuelle Forschung fokussiert auf Biopolymerkomplexe zur Grenzflächenstabilisierung, Verzicht auf synthetische Emulgatoren und Pickering-Stabilisierung. Neue Proteinquellen und Mikrofluidik-Technik erweitern Anwendungsmöglichkeiten. DE zeigen Potenzial als Basis für Future Foods, jedoch fehlen noch großtechnische Herstellungsverfahren für industrielle Umsetzung.



Keywords

- **Doppelemulsion**
- **Verkapselung**
- **Emulgator**
- **Biopolymerkomplexe**
- **Mikrofluidik**

Während Experten raten, möglichst wenig ultra-prozessierte Lebensmittel (UPF) zu verzehren^[1], erwartet man von Fertigprodukten, Vollnahrungen oder speziellen Diäten mit funktionellen oder gesundheitsfördernden Zusätzen, die teils ebenfalls zu den UPF zählen, dass diese Zusätze bis zum Verzehr unverändert bleiben. Weiterhin ist für bestimmte Stoffe, die den Magen unverändert passieren sollen, ein geeigneter Verdauungsschutz erforderlich. Hierzu gehören Probiotika, bestimmte Mineralienpräparate (z.B. Ca-Peptid) und auch Mineralstoffe und Peptide mit unangenehmem Geruch oder Geschmack (z.B. Selenpräparate, Muschelpeptide).

Der temperatur- und zeitabhängige Abbau verschiedener bioaktiver Stoffe wird insbesondere in Gegenwart von Sauerstoff und UV-Strahlung beschleunigt. In Kombination mit Biopolymerschichten^[2, 3] können Doppelemulsionen (DE), in denen dichte Grenzschichten aus Proteinen und Polysacchariden gebildet

werden, diesen Stoffabbau einschränken bzw. verhindern – wie dies auch mit Sauerstoff- und UV-Barrieren in Lebensmittelfolien erzielt wird. Detaillierte Informationen hinsichtlich Herstellung, Einsatz und Einschlusseigenschaften derartiger DE wurden 2022 publiziert^[4]. In der Zwischenzeit sind viele neue Arbeiten zu dieser Thematik erschienen, von denen ausgewählte Ergebnisse und Fortschritte nachfolgend dargestellt werden.

Was sind Doppelemulsionen?

Hierzu gehören Wasser-in-Öl-in-Wasser (W1/O/W2) und Öl-in-Wasser-in-Öl-Emulsionen (O1/W/O2). Diese werden den multiplen Emulsionen (z.B. W1/O1/W2/O2) zugeordnet^[5]. Der Aufbau der DE und wesentliche Unterschiede in ihrer Herstellung zeigt Abb. 1.

Für spezielle Zwecke (z.B. hohe Anforderungen an eine kontrollierte Stofffreisetzung) werden monodisperse DE mittels Mikrofluidik-

Technik erzeugt (z.B. ein W1-Tropfen in einem O-Tropfen, Abb. 1, B1). Hier besteht, wie bei den polydispersen Systemen die Möglichkeit, dass in einem O-Tropfen viele W-Tropfen enthalten sind (durch Vertropfen einer feindispersen W/O-Phase). Abbildung 1 zeigt DE mit mehreren W1-Tropfen in einem O-Tropfen (A1) und einen O-Tropfen mit nur einem W-Tropfen (B1). Polydisperse W-Tropfen können auch mehrere oder sehr viele O-Tropfen enthalten (A2). Die folgenden Ausführungen konzentrieren sich auf die Variante A1 und A2. Abbildung 2 zeigt die mikroskopische Aufnahme von DE der Variante A1 in einem Lebensmittelsystem.

Die Herstellung der polydispersen DE (W/O/W) erfolgt überwiegend im Zweischrittverfahren. Im ersten Schritt wird eine W1-Phase mit hohem Energieeintrag in Öl oder Flüssigfett emulgiert (Abb. 1, A1). Die entstandene W1/O-Emulsion wird mit geringerem Energieeintrag in eine W2-Phase dispergiert, um

Abb. 1: Methoden zur Herstellung von Doppel-emulsionen [4, 5]

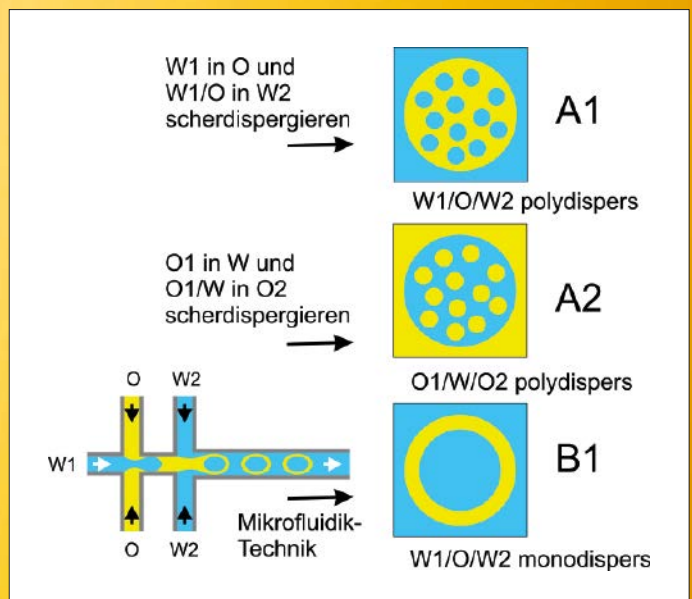
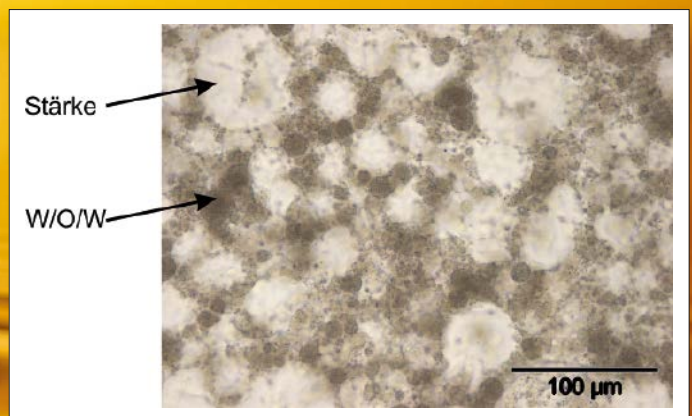


Abb. 2: Doppel-emulsion W1/O/W2 (C12-Peptide in der W1-Phase) in Stärkepudding (W2-Phase ~430 mOsmol/kg, W1-Phase ~650 mOsmol/kg) [4]



einen hohen Erhaltungsgrad der W1-Phase zu erreichen. Der zweite Schritt kann auch mittels Membranemulgieren oder Mikrofluidik-Technik erfolgen^[4, 5].

Je nach Herstellungsbedingungen kann die Verkapselungseffizienz EE der DE bis zu 94 % betragen. Bestimmend dabei ist, die thermodynamische Instabilität, die durch optimale Emulsionszusammensetzung möglichst zu verringern ist, sowie geeignete Herstellungsbedingungen zu wählen. Dabei ist die Einstellung eines geeigneten osmotischen Gradienten zwischen der inneren W1- und äußeren W2-Phase von wesentlicher Bedeutung (höhere Osmolalität in der W1-Phase). Das gilt auch für den Zusatz von DE zu wässrigen Lebensmittelsystemen. Hierzu erfolgten bereits viele Untersuchungen mit dem Ziel, einerseits die Stabilität der DE und somit EE zu erhöhen und andererseits die Stofffreisetzung den Anforderungen anzupassen (z.B. spontane Freisetzung).

Monodisperse Systeme und Mikrofluidik-Technik

Zur Erzeugung monodisperser Systeme wird die Mikrofluidik-Technik eingesetzt (siehe Variante in Abb. 1). Definierte W1-Tropfen werden hierbei in einen definierten O-Tropfen eingeschlossen (einzeln oder mehrere). Die O-Phase bildet nach Vertropfen eines einzelnen W1-Tropfens in die W2-Phase eine Verkapselungsschicht („Schale“). Gegenüber den polydispersen Systemen werden hierbei größere Tropfen gebildet. Weitere Varianten von Mikrofluidik-Techniken und monodisperser Systeme werden in^[4] erläutert.

Mit der Mikrofluidik-Technik lassen sich auch DE für den Lebensmittelbereich mit enger Tropfen-Größenverteilung erzeugen. Hierbei kann die O/W-Grenzfläche (O-Tropfen Ø 100 bis 130 µm) z.B. durch Molkenprotein-Mikropartikel mit Hydroxypropylmethylzellulose (HPMC) stabilisiert werden^[6].

Enthalten definierte O-Tropfen eine feindispersierte W-Phase, gestatten Na-Caseinat/Chitosan-Komplexe die Stabilisierung der O/W-Grenzflächen (O-Tropfen $d_{4,3}$ ~44 µm)^[7]. Mit derartigen „Composite Particles“ bzw. biobasierten Mikropartikeln^[6] hergestellte Doppel-emulsionen werden auch als „Pickering Double Emulsions“ (PDEs) bezeichnet^[4,8].

Schwerpunkte derzeitiger Forschung Mikrofluidik-Technik

Die Forschung zur Anwendung der Mikrofluidik-Technik konzentriert sich derzeit auf die Optimierung der Fließbedingungen in den Mikrokanälen^[8, 9, 10] und auf die Erzeugung definierter Kapselformen durch Polymerisation oder Vernetzungsreaktion^[11]. Weiterhin liegen numerische Studien zur gezielten Elektrokoaleszenz definierter Tropfen (z.B. für Tropfen mit unterschiedlichen Reaktanten) unter Wechsel-feld-Dielektrophorese vor^[12].

Polydisperse Systeme

Während die für die Stabilität der W/O/W-Systeme wichtigen Parameter bekannt sind^[4] und die Partikelstabilisierung („Pickering-Stabilisierung“) sich inzwischen etabliert hat, nehmen derzeit das Einstellen einer bestimmten Grenzflächenstabilität, die kontrollierte Stofffreisetzung und das Optimieren der Partikelstabilisierung einen breiten Raum in der Forschung ein.

DE-Erzeugung im Einschnitt-Verfahren

Die gegenwärtigen Untersuchungen konzentrieren sich darauf, DE mittels Einschnittverfahren zu erzeugen. Zur Grenzflächenstabilisierung von W/O/W werden dabei verschiedene Biopolymerkomplexe (z.B. Chitosan/Soja-β-Conglycinin^[13] und Pilzproteinpartikel (*Pleurotus gaeossteranus*)^[14] eingesetzt.

Um auf diese Weise ein Fettsubstitut mit hohem Wassergehalt zu erhalten, wird zuerst Sojaöl unter Zusatz von Oleanol-Partikel mit bis zu 80 % Wasser angereichert und die erhaltene W1/O-Phase mit einem W2-Mikrogel (Erbsenprotein/Xanthan) homogenisiert^[49]. Auch O/W/O-Systeme sind z.B. unter Zusatz von Phytosterol/Chitosan-Komplexe im Einschnitt-Verfahren herstellbar^[15].

Emulgatoreinsatz, Grenzflächenstabilisierung

Während zur DE-Erzeugung auch noch klassische W/O-Emulgatoren (PGPR und Span 80) eingesetzt werden, finden für die Stabilisierung der O/W-Grenzflächen zunehmend Biopolymere Verwendung (Tab. 1). Hierzu gehören Komplexe aus geladenen Biopolymeren und Biopolymer-Nanopartikel (insbesondere denaturierte Proteine und feindispersierte Polysaccharid-Partikel mit definiertem Grenzflächenkontaktwinkel Φ . Vorrangige Aufgabe dabei ist, auf den Einsatz synthetischer Emulgatoren zu verzichten^[48].

Verzicht auf Polyglycerin-Polyricinoleat (PGPR)

Viele Publikationen berichten über den Einsatz von PGPR, um W/O-Emulsionen zu erzeugen. Doch immer häufiger werden Varianten vorgestellt, die einen Verzicht auf PGPR ermöglichen. Hierzu gehört die Partikelstabilisierung mit bis zu 80 % W in O durch Anreichern von Sojaöl mit Oleanol (z.B. 1,5 %)^[49].

Mit PC-abgereichertem Lecithin können stabilere W/O-Emulsionen erzeugt werden, wenn Glucose anstelle NaCl zur Einstellung des osmotischen Gradienten eingesetzt wird^[16]. Negativ auf die Stabilität wirkt sich hierbei eine O-Phase mit höherem Ölsäureanteil aus (z.B. Sonnenblumenöl), Neutralöl begünstigt die Emulsionsstabilität. Beim Erzeugen von DE, geeignet als Käsealternative, wird die W1-Phase mit 10 % Gelatine stabilisiert. Diese wird in ein Oleogel (Maiskeimöl mit Bienenwachs) zur Bildung der W/O-Phase dispergiert. Das Stabilisieren der O/W2-Phase mit Caseinat und das Gelieren der W2-Phase (Low-Acyl-Gellan/Na-Alginat) begünstigt die Phasenstabilität der DE^[17].

Tab. 1: Stoffeinschluss in W/O/W-Emulsionen und eingesetzte Biopolymere zur Grenzflächenstabilisierung

Stoff- und Probiotika-einschluss	Biopolymere in W2-Phase	Komplex	Part.-Stab.	Literatur
Riboflavin, β-Carotin	Erbsenprotein/Na-Alginat	+		[26]
Vit. B12, Vit. E	SPI/Chitosan	+		[27]
PUFA	Chitosan/β-Conglycinin		+	[28]
Calcein	Na-Caseinat/Chitosan	+		[7]
Icariin	Zein/Icariin/Chitosan	+		[28]
Lysin-Ca	Chitosan/HPMC	+		[29]
<i>L. plantarum</i>	MPI/Gummi arabicum	+		[30]
<i>L. plantarum</i>	Soja-Saponin, Sojaprotein			[31]
<i>L. rhamnosus</i>	Na-Alginat/Chitosan-Gel			[32]
<i>B. thuringiensis</i>	Na-Ligninsulfat/Chitosan	+		[33]
<i>Companil. crustorum</i>	Ovomucin		+	[20]
Salidroside	MPI/Na-Alginat	+		[34]
Lactococcin	SPI/HMC	+		[35]
Glucoseoxidase	Gelatine/CMC	+		[36]
Anthocyan, Lutein	mod. Weizenamyloid/Gellan	+		[37]
Phycocyanin	PGA/MPI	+		[50]
Gallussäure	SPI/Xanthan	+		[38]
Oleuropein	MPI/HV-Pektin	+		[24]
Capsaicin	OSA-Stärke/β-Carrareenan			[39]
Se-Pulver	OSA-Stärke			[40]

Part.-Stab., Partikelstabilisierung; CMC, Na-Carboxymethylzellulose; *Companil.*, *Companilactobacillus*; HPMC, Na-Hydroxypropylmethylzellulose; HMC, Na-Hydroxymethylzellulose; MPI, Molkenproteinisolat; SPI, Sojaproteinisolat OSA, Stärkenatriumoctenylsuccinate; PGA, Propylenglycolalginat

Tab. 2: Beispiele für die Anwendung von W/O/W-Emulsionen

Anwendungen	Merkmale	Literatur
Senkung NaCl-Gehalt in Suppen, Soßen, Fertiggerichte	W1-Phase: Extrakte aus Shitake, Lotuswurzel u. Chinakohl	[41]
Fungizid für Beerenobst-Lagerung	Hexanal-Bildung durch Lipase u. Lipoxygenase in W1 und Sonnenblumenöl in O, DE mit faseriger Struktur aus PEO (Elektrospinning)	[42]
Biozid für Moskitobekämpfung	<i>B. thuringiensis</i> in W1, DE ist Futter für Moskitolarven	[33]
Bacteriocin-Pulver, verhindert <i>S. aureus</i> in Sojamilch	W1-Phase: Lactococcin, Gelatine u. Ascorbinsäure	[35]
Verbesserung der landwirtschaftlichen Böden mit Mikroorganismen	DE werden getrennt mit Bakterien, Hefe und saprophytischen Pilzen in W1 erzeugt, gemischt und zur Bodenverbesserung eingesetzt (DE 5 Monate haltbar)	[43]
Käsealternative	Phytocyanin u. Gelatine in W1, O-Phase Oleogel (Maiskeimöl mit Bienenwachs u. Astaxanthin), W2-Phase mit Caseinat, CaCO ₃ . Bildung Gelpase mit Low-Acyl-Gellan u. Na-Alginat (pH-Senkung: Zugabe β-Gluconolacton)	[17]
Anreicherung Käsebruch mit Molkenprotein u. Pflanzenöl	W1-Phase: 40 % Molkenproteinpulver, O-Phase: Sonnenblumenöl; Zusatz der DE zu Magermilch vor Labfällung	[44]
Fettsubstitut für pflanzenbasierte Alternative	W1-Phase NaCl-Lsg., O-Phase Palmöl, W2-Phase SPI + Konjakmehl (Gelbildung durch Erhitzen)	[45]
Fettsubstitut mit hohem Wasseranteil für niedrigkalorische Lebensmittel	Herstellen W/O-Emulsion (Sojaöl mit bis zu 80 % W1), 1,5 % Oleanol in Öl (Partikelstabilisierung W1-Phase), Homogenisieren mit W2-Mikrogel (Erbsenprotein/Xanthan)	[49]
Bilanzierte Diät (TNDE)	W1-Phase: Austernpeptide, Vitamine; O-Phase: Fischöl, Sonnenblumenöl, Neutralöl, PGPR; W2-Phase: MPI, Maltodextrin, Fructooligosaccharide, Mineralstoffe, Tween 80	[46,47]

Verzicht auf Tween 20 und Tween 80

Den Anteil an Tween 80 in der W2-Phase zu senken, ist möglich, wenn z.B. der Emulgator mit γ -Aminobuttersäure (GABA) 1:1 kombiniert wird^[18]. Auf Tween 80 und Tween 20 kann verzichtet werden, wenn Proteine (nativ oder modifiziert) zur Bildung und Grenzflächenstabilisierung von O/W-Emulsionen eingesetzt werden oder eine Stabilisierung mittels Nano- oder Mikropartikel erfolgt^[4]. In O/W/O-Emulsionen führen Proteine in der W-Phase im Vergleich gegenüber Tween 80 ebenfalls zur höheren Emulsionsstabilität^[19].

Einsatz von Biopolymeren (Tab. 1)

Neue Proteinquellen für die W2-Phase

Überwiegend werden Leguminosen-, Getreide- und Milchproteine – teilweise als Komplex oder Konjugat mit Polysacchariden – zur Bildung und Stabilisierung von O/W-Emulsionen eingesetzt. Neu sind Glycoprotein Ovomucin (denaturiert)^[20], Proteine aus Reisschalen^[21], von Mehlwürmern^[22] und Austern-Seitling (partikuliertes Protein)^[23].

Biopolymerkombinationen zur Grenzflächenstabilisierung

Biopolymere einzeln oder als Komplex verbessern die Langzeitstabilität von O/W-Grenzflächen. Dabei lassen sich die Grenzflächenstabilität und somit das Freisetzungsverhalten beim Einsatz von Komplexen über die Biopolymeranteile (z.B. MPI/ HV-Pektin) regulieren^[24]. Als Biopolymere werden bisher insbesondere Proteine nativ, Protein-Polysaccharid-Komplexe, Polysaccharid-Polysaccharid-Komplexe und ternäre Komplexe (sprühgetrocknet aus Gelatine/Epigallocatechingallat/Pektin^[25]) zur Grenzflächenbildung verwendet.

Für die zunehmend praktizierte Partikelstabilisierung (Bilden von PDEs) sind neben denaturierten Proteinen auch Polysaccharidpartikel (z.B. Zellulose) und Protein-Polysaccharid-Komplexe zu finden. Die Partikelstabilisierung von Doppelmulsionen (Einsatz von biobasierten Nano- bzw. Mikropartikeln) eröffnet die Möglichkeit, für die Lebensmittelanwendung auf synthetische Emulgatoren zu verzichten und DEs mit hoher Stabilität herzustellen^[49]. Gleichzeitig lässt sich so das Anwendungspotenzial der DE erweitern und auch größere Emulsionstropfen stabilisieren^[4].

Grenzflächenstabilität im oberen Verdauungstrakt (kontrollierte Freisetzung)

Eine große Herausforderung ist der Schutz von bioaktiven Verbindungen sowie von Probiotika in der Magenpassage. Hierfür werden die Grenzflächen mit Polysacchariden stabilisiert, die Ballaststoffeigenschaften aufweisen (z.B. Chitosan und HPMC bzw. ionische Polysaccharide oder ionische Polysaccharid-Gemische). Diese bilden stabile Komplexe mit den emulgierenden Proteinen.

Auch denaturiertes und partikuliertes Glykoprotein Ovomucin (OM) aus Hühnereiweiß

ist hierfür geeignet. Zur Stabilisierung der O/W2-Grenzfläche eingesetzt, erhöht OM die Säurestabilität von *Companilactobacillus crustorum* in der W1-Phase^[19]. Dieser Bazillus inhibiert pathogene Keime und wird zur Behandlung von Colitis ulcerosa eingesetzt.

Mit Komplexen aus Molkenprotein/Gummi arabicum wird neben der Magensaftresistenz zusätzlich die Hitzestabilität von gefriergetrocknetem *L. plantarum* erhöht. Eine höhere Überlebensrate des Lactobacillus lässt sich auch feststellen, wenn die W1-Phase Sojasaponin und die W2-Phase So-japrotein enthält. Ein hoher Verdauungsschutz im Magen für Laktobazillen ist ebenso mit Na-Alginat/Chitosan-Hydrogel (W2-Phase) und mit kombiniertem Einsatz von Chitosan (W1-Phase) und HPMC (W2-Phase) gegeben.

Beispiele für besondere Anwendungen von DE-Systemen (Tab. 2)

Wenn DE den Kochsalzanteil in Gerichten senken sollen, indem sie etwa den würzigen Geschmack durch Freisetzung von Pflanzenextrakten aus der W1-Phase verstärken, muss die Emulsion so stabil sein, dass sie den Scherkräften beim Verzehr standhält und die W1-Phase im Mund freigesetzt wird. Beim Einsatz von DE als Fungizid (durch Hexanalbildung) wird auf stabilisierende Biopolymere verzichtet. Hier erfolgt der Einschluss der DE in eine Polyethylenoxid-Matrix (PEO), durch die das Hexanal diffundieren kann.

Untersuchungen zum Einschluss von *B. thuringiensis* in DE belegen, dass die Verkapselung mit Na-Lignosulfat/Chitosan-Komplex einen guten UV-Schutz für Mikroorganismen bildet. Die DE eignet sich als Futter für Moskitolarven und deren Bekämpfung.

Derartige Komplexe erhöhen auch die Stabilität bei der Sprühtrocknung (Herstellung von Bacteriocin-Pulver).

Besonders interessant ist die getrennte Herstellung von DE mit verschiedenen Mikroorganismen, die sich nach dem Vermischen der DEs nicht gegenseitig beeinflussen und somit als Mikroorganismen-Compound eingesetzt werden können. Hier bieten sich neben der Landwirtschaft weitere Anwendungen an (z.B. Biotechnologie). Die Beispiele für DE als Basis für Alternativprodukte (z.B. Käse), zum Anreichern von Käseprodukten mit Pflanzenöl, als Fettsubstitut oder zur Herstellung balanzierter Diäten verdeutlichen, dass DEs als Grundlage für Future Foods geeignet sind.

Zusammenfassung

Die Zahl der Publikationen zum Einschluss verschiedenster Stoffe und zur kontrollierten Freisetzung in DE nimmt stetig zu. Die Stabilität und Verkapselungseffizienz der DE hängt von der Herstellungstechnologie, der Grenzflächenstabilisierung und der Zusammensetzung der W- und O-Phasen und dem osmotischen Gefälle zwischen den Phasen ab. Derzeit konzentriert sich

die Forschung auf den Einsatz grenzflächenaktiver Biopolymere, um die Verkapselungseffizienz zu erhöhen. Dabei werden neue Varianten von Biopolymerkombinationen zur Bildung von Komplexen oder von Biopolymer-Mikro/Nanopartikel zur Pickering-Stabilisierung (Erzeugen von PDEs) getestet. Weiterhin werden verstärkt Oleogele als O-Phase zur Emulsionsstabilisierung eingesetzt. Gegenwärtig steht die Nutzung von DE als Lebensmittelzusatz mit eingeschlossenen bioaktiven Komponenten und zur Herstellung funktioneller Nahrungen im Mittelpunkt. Während kleintechnische Lösungen zur Bildung von DE mit unterschiedlichem Energieeintrag und zum Erzeugen partikelstabilisierter DE ausreichend beschrieben werden, lassen geeignete großtechnische Verfahren zur Emulsionsherstellung noch auf sich warten.

Literaturverzeichnis siehe online Veröffentlichung



Prof. Dr. Gerald Muschiolik,
Food Innovation Consultant

Wiley Online Library



Prof. Dr. Gerald Muschiolik
Food Innovation Consultant, Potsdam
info@muschiolik.de · www.muschiolik.de



Edelstahlgetriebe-Portfolio für Lebensmittelindustrie

SEW Eurodrive erweitert sein Edelstahlgetriebe-Portfolio um die KES..67-Serie, die ein Abtriebsmoment von 870 Nm bietet und speziell für die hohen Hygieneanforderungen der Lebensmittelindustrie entwickelt wurde. Diese Kegelradgetriebe erreichen ein maximales Abtriebsdrehmoment von 870 nm und zeichnen sich durch eine besonders glatte, hygienische Oberfläche aus, die die Reinigung erleichtert. Sie erfüllen die Anforderungen der Schutzart IP69K, was sie für Anwendungen in der Lebensmittel-, Getränke- und Pharmaindustrie geeignet macht. Die Edelstahlgetriebe wurden gemäß den Richtlinien der EHEDG und FDA entwickelt. Das spezielle Gehäusedesign vermeidet Schmutzansammlungen und erleichtert die Reinigung. Die Verwendung hochwertiger Edelstähle macht sie widerstandsfähig gegen Korrosion, Säuren, Laugen und aggressive Reinigungsmittel. Dank des modularen Aufbaus lassen sich die Getriebe flexibel mit IEC- und NEMA-Motoren kombinieren. Es stehen verschiedene Wellenoptionen zur Verfügung: Vollwelle, Hohlwelle mit Passfeder, Schrumpfscheibe oder TorqLoc, optional mit B5-Flansch. Die Edelstahlgetriebe kommen insbesondere in hygienekritischen Bereichen zum Einsatz, z.B. in: Abfüll- und Verpackungslinien für Getränke, Pharmazeutische Produktionsanlagen und in der Lebensmittelverarbeitung (z.B. Molkereien, Fleischverarbeitung). www.sew-eurodrive.de

Präzision trifft smarte Kommunikation

Wachendorff Automation erweitert sein Portfolio an absoluten Drehgebern der WDGA-Serie um Varianten mit IO-Link-Schnittstelle. Damit wird die Integration in moderne Automatisierungsumgebungen noch einfacher, effizienter und zukunftssicherer. Die neuen IO-Link-Drehgeber basieren auf der bewährten EnDra-Technologie – einem wartungsfreien Multiturn-Prinzip ohne Getriebe und ohne Batterie. Sie bieten eine hohe Auflösung von bis zu 16 Bit (Singleturn) und 43 Bit (Multiturn) und sind mit der schnellen IO-Link COM3-Schnittstelle ausgestattet. Die Geräte sind ideal für den Einsatz in wie Verpackungsmaschinen oder Rolle-zu-Rolle-Prozessen geeignet. IO-Link-Drehgeber von Wachendorff liefern nicht nur exakte Positionsdaten, sondern ermöglichen auch eine schnelle Anpassung an wechselnde Verpackungsparameter – ideal für kurze Taktzeiten und hohe Flexibilität. Die integrierte Zustandsüberwachung hilft dabei, Stillstandszeiten zu minimieren und die Maschinenverfügbarkeit zu erhöhen. www.wachendorff-automation.de



Explosionsschutzkugelhahn erhält erweiterte Zertifizierung

Der Redex Ball von Rico Sicherheitstechnik hat neue Zertifikate erhalten. Im Fokus stehen die Staubexplosionsklassen St 1 und St 2 für organische Stäube. Er eignet sich besonders für Umgebungen mit abrasiven Medien und hoher Staubbelastung, etwa bei Silo-Befüllungen. Bisher waren ein IR- und ein Drucksensor nötig, um Explosionen zu erkennen. Mit der erweiterten Zulassung genügt für die Staubexplosionsklasse St 1 nun ein IR-Sensor. Das bringt Anwendern klare Vorteile: Da der Drucksensor entfällt, lässt sich die Steuerungseinheit kleiner und kostengünstiger gestalten. Die bewährte Funktion der doppelt wirkenden Lösung bleibt unverändert: Im Explosionsfall löst der Kugelhahn rein pneumatisch aus und lässt sich auch im Betrieb effizient pneumatisch steuern. Damit hebt er sich von anderen Lösungen wie Explosionsschutzschiebern ab. Zudem verursacht er weder Druckverluste noch reduzierte Durchgänge. Seine robuste Bauweise macht ihn widerstandsfähig gegen Abrieb und besonders langlebig. Kompakte Abmessungen und platzsparendes Design runden das Konzept ab. Auch in der Staubklasse St 1 und mit einem Einzelsensor beträgt die Einbaudistanz je nach Nennweite 4 bis 20 m. Der Kugelhahn ist für den Außenbereich in den ATEX-Zonen 2 und 22 zugelassen und erfüllt die Schutzart IP65.

www.rico.ch



Lebensmittel trocknen in Stunden

Die Jumo HydroTrans-Serie bietet zuverlässige Feuchte- und Temperaturmessumformer, optional mit CO₂-Modul. Nun erweitert der Hersteller die Serie um ein leistungsstarkes Modell. Selbst bei hoher Feuchtigkeit und chemischer Belastung liefert der H50 präzise und stabile Messwerte. Mit einem Temperaturbereich von -80 bis +180 °C und der Fähigkeit, Drücke bis 300 bar zu messen, deckt er ein breites Anwendungsspektrum ab. Ein integrierter Datenlogger senkt zudem die Gerätekosten. Das Gerät überzeugt durch exakte Messungen, flexible Anschlüsse und hohe Prozesssicherheit. Trockenprozesse für Getreide lassen sich damit präzise überwachen und beschleunigen. Dank seiner Robustheit und Genauigkeit bei extremen Temperaturen eignet sich der Sensor auch für die Thermoprozesstechnik. Ein weiteres Einsatzgebiet sind PEM-Brennstoffzellen (Protonen-Austausch-Membran). Diese gibt es als Niedertemperaturzellen (bis 90 °C) und Hochtemperaturzellen (bis 180 °C). In Brennstoffzellen misst der H50 die Feuchte in den Zuleitungen von Wasserstoff und Sauerstoff. So bleibt die Membran optimal befeuchtet, was die Lebensdauer und den Wirkungsgrad der Zelle verbessert. www.jumo.net

Dreiwege-Kugelsektorventil mit Motorantrieb

Schubert & Salzer erweitert sein Sortiment mit dem neuen Typ 4083: einem Dreiwege-Kugelsektorventil mit Motorantrieb, das sich für Aufteil- und Mischfunktionen eignet. Die 90°-Dreharmatur arbeitet mit einer Spannungsversorgung von 24–240 V DC/AC (50/60 Hz) und regelt hochpräzise (Stellverhältnis 100:1) über einen breiten Bereich. Ihre Kvs-Werte übertreffen die marktüblichen Alternativen um etwa 20 %. Dank der speziellen Kontur des

Kugelsektors bleibt der Gesamt-Kv-Wert (Volumenstrom) in jeder Ventilstellung nahezu konstant. Elektrisch oder pneumatisch betriebene Dreiwege-Kugelsektorventile bieten durch ihre besonderen Eigenschaften großen Nutzen in Temperier- und Mischprozessen. Sie kommen in der Stahl-, Chemie-, Lebensmittel- und Getränkeindustrie ebenso zum Einsatz wie in der Energieerzeugung, der Kunststoff- und Gummierstellung sowie an Prüfständen.

<https://controlsystems.schubert-salzer.com>



Kompakter piezoresistiver Drucktransmitter

Die Serie 21C von Keller bietet eine kompakte Lösung zur präzisen Druckmessung. Ideal für platzkritische Anwendungen in mobilen oder batteriebetriebenen Systemen. Die Transmitter zeichnen sich durch robuste Bauweise, niedrigen Stromverbrauch und ein ausgewogenes Preis-Leistungs-Verhältnis aus. Sie eignen sich besonders für mobile oder batteriebetriebene Systeme. Die Serie basiert auf einer piezoresistiven Druckmesszelle, die über den gesamten Temperaturbereich kompensiert ist. Der ratiometrische Spannungsausgang, die hermetisch gekapselte Elektronik und medienberührende Teile aus Edelstahl unterstützen eine zuverlässige und langlebige Nutzung. Typische Einsatzbereiche sind Kälte- und Klimatechnik, Pneumatik, Hydraulik, Automotive sowie Pumpentechnik.

www.keller-pressure.com



Emissionsfreies Entladen von Schüttgut

CVS Engineering aus Rheinfelden hat mit der SKL-E Pack Anlage eine Lösung zur stationären Entladung von Silofahrzeugen entwickelt. Das emissionsfreie Aggregat ermöglicht einen kontinuierlichen Entladevorgang von Schüttgütern wie Getreide, Mehl, Zement oder PVC-Granulaten – ohne laufenden Lkw-Motor oder Kompressor. Das System ist unabhängig vom Fahrzeug einsetzbar. Für Expeditionen und Flottenbetreiber ergeben sich wirtschaftliche Vorteile: Der Verzicht auf onboard-Kompressoren senkt die Investitionskosten und reduziert den Wartungsaufwand. Die Flexibilität im Fuhrpark steigt, da auch Subunternehmer oder Mietfahrzeuge eingesetzt wer-

den können. Die Entlastung des Lkw-Motors wirkt sich positiv auf dessen Lebensdauer aus. Empfänger profitieren von einer gleichbleibenden Entladequalität – unabhängig vom eingesetzten Fahrzeug. Die Anlage eignet sich besonders für sensible Bereiche wie Lebensmittelbetriebe oder innerstädtische Standorte. Standardisierte Abläufe und die Möglichkeit eines energieeffizienten Betriebs, etwa durch Frequenzumrichter,

unterstützen eine langfristige Nutzung. Die Entwicklung der Anlage berücksichtigt Anforderungen an Nachhaltigkeit und Energieeffizienz. Die

SKL-E Pack Anlage wird elektrisch betrieben und kann einfach in bestehende Betriebsabläufe integriert werden. Die Komponenten – ölfreier Schraubenkompressor und Elektromotor – ermöglichen eine bedarfsgerechte Steuerung. Auch für den Schienenverkehr ist die Anlage einsetzbar.

www.cvs-eng.de



The **Safe** Choice: Clean Room Forklifts by Sichelschmidt



d400 GMP Electric
pedestrian pallet stacker



d500 GMP Electric
pedestrian straddle stacker



Sichelschmidt GmbH – material handling

Im Hilingschen 32 Call +49 2335 6309-0
D - 58300 Wetter Fax +49 2335 6309-88

www.sichelschmidt.de
info@sichelschmidt.de

Sichelschmidt
material handling





Die Batteriemodul-Produktionslinie im Werk Leipzig der BMW Group umfasst alle erforderlichen Prozess-Schritte von der Zellvorbereitung bis zum End-of-Line-Test. Die insgesamt drei Modulfertigungslinien sind mit Antriebstechnik von SEW-Eurodrive ausgestattet.



Zu den Wahrzeichen des Werks gehören Windräder, die die Produktion mit grünem Strom versorgen, der etwa 15 % des gesamten Energiebedarfs des Werks abdeckt.

Batteriemodulproduktion für Elektrofahrzeuge

Elektrisch mobil – nachhaltig unterwegs



- **Antriebstechnik**
- **Modulmontage**
- **Automatisierung**

Seit dem 12. Jahrhundert ist Leipzig Messestadt und wurde im 20. Jahrhundert zum Welthandelsplatz. Ein weiterer Superlativ entstand in der sächsischen Metropole Anfang der 2000er Jahre, als die BMW Group hier ein neues Werk errichtete. Es wurde zu einer Geburtsstätte der Elektromobilität. Als langjähriger Innovationspartner lieferte ein Bruchsaler Unternehmen für die Batteriemodulproduktion bewährte Antriebslösungen aus dem Automatisierungsbaukasten.

Batterien spielen für Elektroautos eine zentrale Rolle, denn sie ermöglichen den schrittweisen Übergang zu emissionsärmeren Antriebsalternativen. Gestiegene Rohstoffpreise auf dem Weltmarkt und der Wunsch nach einer nachhaltigen Produktion führten zu einer wachsenden Nachfrage nach Batterien aus Europa. Durch die Entstehung von regionalen, europäischen Wertschöpfungsketten erhöhen sich die Versorgungssicherheit und Liefergeschwindigkeit. Ein weiterer Vorteil ist eine umweltfreundlichere Produktion.

Power „Made in Leipzig“

2021 begann die BMW Group im Fahrzeugwerk Leipzig die Produktion von Komponenten für die Hochvoltbatteriefertigung. Mittlerweile wird hier der gesamte Prozess der Hochvoltbatteriefertigung abgebildet mit fünf Zelllackierungs-, drei Modulfertigungslinien und zwei Linien für die Batterieproduktion. Sie umfassen alle erforderlichen Prozess-Schritte: Zellvorbereitung, Einzel- und Doppelmodulmontage, Klebstoffauftrag und Schweißen, Aushärtungsprozess, Kontaktierung, Endmontage und End-of-Line-Test.

Antriebskomponenten in der Modulmontage

Seit Jahrzehnten ist SEW-Eurodrive Zulieferer der Automobilbranche mit speziell zugeschnittenen Antriebslösungen. Mit den Integrated Drive Solutions gelingt es, sicherer und schneller zu produzieren und dabei die Kosten- und Energieeffizienz im Auge zu behalten. Die Fertigung bei den Kunden zu optimieren, gehört zu den anspruchsvollsten und gleichzeitig interessantesten Aufgaben der Bruchsaler Experten. Auch mit der BMW Group besteht bereits eine langjährige Innovationspartnerschaft.

Die Besonderheit des Projekts „Batteriemodulproduktion“ besteht darin, dass hier bewährte Lösungen aus dem Automatisierungsbaukasten Movi-C eingesetzt wurden, aber auch neue Produkte wie der PxG CM3C...-Servogetriebemotor. Die umfangreichen Anforderungen an die Antriebstechnik – flächendeckende Sicherheitstechnik, platzoptimierte Schaltschränke und weltweite Standardisierung durch Einsatz bewährter Antriebslösungen – hat SEW-Eurodrive professionell und zuverlässig für die BMW Group umgesetzt. Aktuell bereitet sich das Werk Leipzig mit Erweiterungs- und

Umbaumaßnahmen auf die Produktion zukünftiger Modelle vor – mit Blick auf die nächsten 20 Jahre Werks Geschichte.



Gunthart Mau,
Referent Fachpresse,
SEW-Eurodrive

Wiley Online Library



SEW-EURODRIVE GmbH & Co. KG, Bruchsal
Tel.: +49 7251 75-0
sew@sew-eurodrive.de · www.sew-eurodrive.de



Gasleckortung nimmt Fahrt auf

Die neue europäische Methanverordnung verpflichtet Energieversorger, ihre Gasnetze deutlich häufiger auf Leckagen zu kontrollieren als bisher. Fahrzeugbasierte Mess- und Ortungssysteme wie MobileGuard von ABB eröffnen eine gleichermaßen schnelle wie wirtschaftliche Lösung.

Bis 2030 will die Europäische Union Methanemissionen im Energiesektor um mindestens 55 % senken und hat dazu die neue Verordnung 2024/1787 verabschiedet. Gasnetzbetreiber stellt die Richtlinie insbesondere bei der Leckagedetektion und -reparatur vor erhebliche operative Herausforderungen. Im Gegensatz zur bisherigen Praxis orientieren sich die verbindlichen Prüfzyklen nun nicht mehr an den Druckstufen der Netze, sondern ausschließlich am eingesetzten Rohrmaterial. Versorgungsleitungen aus nicht geschütztem Stahl, die in den Niederdruck- und Mitteldrucknetzen weit verbreitet sind und bis dato nur alle vier Jahre zu kontrollieren waren, erfordern nun alle 24 Monate eine Inspektion.

Laserspektroskopische Messung

Der Alltag in den Versorgungsunternehmen zeigt: Gasleitungsnetze von mehreren 1.000 km konventionell mittels Begehung und Teppichsonden zu überprüfen, lässt sich weder personell noch wirtschaftlich in den vorgeschriebenen Fristen bewerkstelligen. Damit gewinnen Messtechnologien an Bedeutung, die wie Mobile-

Guard von ABB neue Wege beschreiten. Das fahrzeugbasierte Gasleckortungssystem kann dank seines hochsensitiven und vibrationsunempfindlichen Methan- und Ethananalysators zuverlässig alle Emissionsquellen in bis zu 30 m Entfernung und bei Geschwindigkeiten bis zu 88 Stundenkilometern erkennen. Der integrierte GPS-Empfänger ermittelt satellitengestützt deren Position. Ein Ultraschallanemometer bestimmt Windrichtung und -geschwindigkeit.

Bei dem Aachener Energieversorgungsunternehmen Regionetz befindet sich MobileGuard seit März 2025 im Einsatz. Die bisherigen Erfahrungen seien durchweg positiv, wie der für den Gasnetzbetrieb verantwortliche Senior Expert Elmar Frenken berichtet: „Im Vergleich zur klassischen Begehung lassen sich mit MobileGuard mit weniger Aufwand weitaus mehr Kilometer Rohrleitungen inspizieren“, sagt er. „Wir können im Vorbeifahren sämtliche Gasrohre, die sich in der betreffenden Umgebung befinden, auf Leckagen überprüfen – unabhängig davon, ob es sich um Nieder-, Mittel- oder Hochdruckleitungen handelt.“

Mit seinem fahrzeugmontierten System MobileGuard eröffnet ABB neue Perspektiven für eine zuverlässige und effiziente Gasdetektion mit dem Fahrzeug

Messdaten in Echtzeit

Dank der kurzen Aufwärmzeit ist das System in wenigen Minuten einsatzbereit. Auf dem Display im Pkw sind die Routen verzeichnet, Pfeile zeigen entlang der abgefahrenen Strecken die Windrichtungen an, verschiedene Farben geben über die Methankonzentrationen im Messkorridor Aufschluss. Da das System sowohl Methan- als auch Ethanemissionen erfasst, kann der Computer Faulgasquellen wie Kläranlagen oder Güllebeassins mit höherer Ethankonzentration zuverlässig aussortieren. Die kontinuierliche Datenerfassung erfolgt in Echtzeit. Besteht der Verdacht auf ein größeres Leck, hat der Fahrer die Möglichkeit, noch vor Ort die Messergebnisse in die firmeneigene Cloud hochzuladen, damit die Kollegen in der Zentrale zeitnah geeignete Maßnahmen initiieren können.

Standardisierte Schnittstellen ermöglichen die problemlose Integration von Kartenmaterial und digitalem Planwerk. Die unterwegs erfassten Messwerte lassen sich als Shapefile oder GeoPackage für bestehende Geoinformationssysteme exportieren. Umfassende Hard- und Software-Sicherheitsfunktionen gewährleisten die notwendige Cybersicherheit. Sind Analysen zum langfristigen Emissionsverhalten der Leitungen gefragt, bietet ABB mit der MS Azure Cloud auch hier eine entsprechende Lösung.

Regionetz plant, ab 2026 jedes Jahr sein gesamtes Gasnetz zu überprüfen. „Die Investition in MobileGuard hat sich mehr als gelohnt“, so das Resümee von Elmar Frenken: „Wir sind deutlich schneller, können mehr Lecks aufspüren und die strengen EU-Vorgaben erfüllen – und das über die nächsten Jahre gesehen weit aus günstiger als mit dem bisherigen Verfahren.“

Praxisnahe Insights zu den ABB-Gasleckage-lösungen erhalten Sie am 12. und 13. November 2025 auf der ABB-Fachtagung.

Jetzt
registrieren:



ABB AG

Dr. Michael Kleimann,
Chemistry Industry Segment Manager
michael.kleimann@de.abb.com
<https://new.abb.com/products/measurement-products/de>

Normengerechte LED-Umrüstung in Ex-Bereichen

Rückwärtskompatible Modernisierung ohne Neuverkabelung spart Energie und Kosten



Mit der normkonforme Umrüstung bestehender Beleuchtungssysteme auf die DALI-fähigen Exlux Pro Leuchtsenserie von R. Stahl lassen sich erheblich Energiekosten sparen.

Innovative Langfeldleuchten erhöhen nicht nur die Sicherheit, sondern senken auch den Energieverbrauch deutlich. Mit moderner LED-Technologie und durchdachtem Design setzt das Unternehmen Maßstäbe in Sachen Effizienz und Nachhaltigkeit. Tauchen Sie ein in die Welt der energieeffizienten Beleuchtungslösungen für die Industrie von morgen.



Keywords

- **Energieeffizienz**
- **LED**
- **Ex-Bereich**

In explosionsgefährdeten Bereichen industrieller Anlagen spielt die Beleuchtung eine zentrale Rolle – für die Sicherheit ebenso wie für den Energieverbrauch. Trotz steigender Ansprüche an Nachhaltigkeit und Effizienz nutzen viele Betriebe weiterhin herkömmliche Leuchtmittel wie T8-Leuchtstoffröhren. Der Anteil moderner LED-Beleuchtung in der Industrie liegt laut Schätzungen noch bei etwa 30 %. Gleichzeitig treiben steigende Strompreise und strengere Vorschriften den Wandel voran, etwa durch das Verbot quecksilberhaltiger Leuchtmittel oder Vorgaben zur Lichtfarbe zum Schutz von Insekten. Vor diesem Hintergrund wird die energieeffiziente und normgerechte Umrüstung bestehender Beleuchtungssysteme immer wichtiger.

R. Stahl meistert diese Herausforderungen mit der überarbeiteten Produktserie Exlux Pro 6002 und 6009. Die Langfeldleuchten liefern bis zu 168 lm/W und halten dabei den Leuchtenlichtstrom konstant. So senken sie den Energieverbrauch spürbar – sowohl bei Standard- als auch bei Sicherheitsbeleuchtungen.

LED-Langfeldleuchte für explosionsgefährdete Zonen

Die Exlux Pro 6002 wurde als direkter Ersatz für herkömmliche Langfeldleuchten mit T8-Leuchtstofflampen konzipiert. In Bezug auf Lichtstrom, Lichtverteilung und Abmessungen wurde sie exakt auf bestehende Installationen abgestimmt. Die Leuchte ist zu 100 % rückwärtskompatibel und eignet sich somit ideal für den Einsatz in Bestandsanlagen, ohne dass eine

Neuverkabelung erforderlich ist. Dies reduziert den Installationsaufwand erheblich.

Ein technisches Kernmerkmal ist die hohe Lichtausbeute von bis zu 168 lm/W – ein Wert, der im Bereich der Ex-Leuchten zurzeit zur Spitzengruppe gehört. Diese Effizienzsteigerung resultiert aus optimierter LED-Technologie sowie einer verbesserten thermischen Auslegung. Selbst bei maximaler Umgebungstemperatur wird nach 100.000 Betriebsstunden noch 90 % des Ausgangswerts erreicht.

Zusätzlich bietet die Leuchte eine Auswahl an Lichtfarben – von 2.700 K (insektenfreundlich) bis 6.500 K (tageslichtweiß) – und kann somit flexibel an unterschiedliche Anwendungen angepasst werden. Die insektenfreundliche Variante erfüllt die Anforderungen des Insektenschutzgesetzes und ist IDA-konform.

Durch Optionen wie klare oder sandgestrahlte Wannen kann die Blendung in sensiblen Bereichen gezielt reduziert werden. Zertifizierungen nach ATEX und IECEx gewährleisten den sicheren Betrieb in den Zonen 1/21 sowie 2/22. Darüber hinaus ist die Exlux Pro 6002 DALI-fähig und kann somit in moderne Lichtmanagementsysteme integriert werden. Optional stehen Versionen für den Betrieb an Zentralbatterieanlagen zur Verfügung.

Autarke Sicherheitsleuchte mit hoher Lichtleistung

Die Exlux Pro 6009 erweitert das Konzept der Serie um autarke Sicherheitsbeleuchtungslösungen. Mit einer integrierten Batterie

und modernem Batteriemanagement ist sie für Anwendungen ausgelegt, bei denen eine Sicherheitsbeleuchtung zwingend erforderlich ist. Im Notlichtbetrieb erreicht die Leuchte bis zu 60 % ihres Nennlichtstroms, was über 2.000 Lumen entsprechen kann – ein überdurchschnittlich hoher Wert für Sicherheitsleuchten im Ex-Bereich. Zudem lässt sich die Betriebsdauer flexibel zwischen 1,5 und drei Stunden konfigurieren, wodurch sie sich an unterschiedliche Anforderungen anpassen lässt.

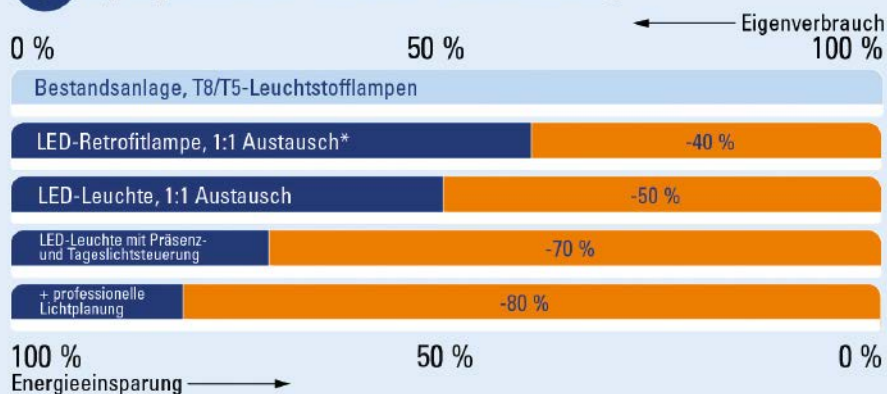
Ein integrierter automatischer Selbsttest (gemäß DIN EN 62034) stellt sicher, dass die Funktionalität regelmäßig überprüft wird. Die Ergebnisse werden über eine Status-LED angezeigt. Durch die optionale DALI-Schnittstelle lässt sich die Leuchte in zentrale Steuerungs- und Überwachungssysteme einbinden. Das erleichtert die Dokumentation und verringert den Wartungsaufwand. Auch bei der 6009 beträgt die Lichtstromstabilität nach 100.000 Stunden bei maximalem thermischem Stress noch 90 %, was eine langfristig zuverlässige Funktion sicherstellt.

Systemkompatibilität und einfache Umrüstung

Ein wesentlicher Vorteil der Exlux-Pro-Leuchten ist die Planungssicherheit bei der Nachrüstung. Dank der mechanischen und lichttechnischen Rückwärtskompatibilität zu bestehenden Systemen können Leuchten im laufenden Betrieb getauscht werden, ohne dass neue Berechnungen zur Normerfüllung oder aufwändige Installationsanpassungen nötig sind.



Sparpotenzial mit LED-Beleuchtung



*Effizienzklasse C, 160 lm/W – Lichtverteilung/Beleuchtungsstärke ist vorab zu prüfen.

Einsparpotenzial beim Austausch von T8/T5-Leuchten gegen Exlux Pro LED-Leuchten.

Dieses „Plug & Light“-Prinzip erleichtert den Umstieg auf moderne LED-Technik erheblich – insbesondere bei größeren Beständen mit hunderten oder tausenden Leuchten. In einer typischen Produktionshalle mit 500 Leuchten lassen sich durch die Umstellung auf die Exlux Pro-Modelle jährlich über 10.000 kWh Strom einsparen, was einer Reduktion des CO₂-Ausstoßes um etwa 4 t pro Halle entspricht. Diese Einsparungen wirken sich nicht nur auf die Betriebskosten, sondern auch auf die ökologische Bilanz des Unternehmens aus.

Integration in digitale und nachhaltige Lichtmanagementsysteme

Durch die DALI-Schnittstelle lassen sich die neuen Leuchten in übergeordnete Lichtmanagementsysteme integrieren. Das ermöglicht eine individuelle Ansteuerung, automatische Überwachung und flexible Anpassung der Lichtfunktionen an Betriebsbedingungen und Tageszeiten. Dies ist insbesondere in explosionsgefährdeten Bereichen ein Fortschritt, da hier lange Zeit kaum Digitalisierungsmöglichkeiten existierten.

Die Leuchten von R. Stahl erfüllen nicht nur technische Ansprüche, sondern fördern auch strategische Nachhaltigkeitsziele. Ihre hohe Energieeffizienz senkt CO₂-Emissionen, während Langlebigkeit und geringer Wartungsaufwand Ressourcen sparen. Dank flexibler Integration und Steuerung lassen sie sich exakt an verschiedene Einsatzbereiche anpassen – ob in Produktionshallen, Lagern oder sicherheitskritischen Zonen.

Fazit

Der Hersteller hat mit der Exlux Pro-Serie seine Langfeldleuchten für explosionsgefährdete Bereiche gezielt weiterentwickelt. Die neuen Modelle 6002 und 6009 bieten hohe Energieeffizienz, lassen sich leicht nachrüsten und digital steuern – eine durchdachte Lösung für Industrieanlagen. Kombiniert mit intelligentem Lichtmanagement wird der Austausch der

Leuchten zu einem nachhaltigen, sicheren und wirtschaftlichen Schritt für die Zukunft industrieller Infrastruktur.



Rico Schulz,
Produktmanager für
Beleuchtungstechnik,
R. Stahl

Wiley Online Library



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

© Bilder R. Stahl



DORTMUND 18. - 19. MÄRZ 2026 SOLIDS

FACHMESSE FÜR **GRANULAT-, PULVER- & SCHÜTTGUT-TECHNOLOGIEN**

STAND ZUM
VORTEILSPREIS
SICHERN



Parallel
zur:



**RECYCLING-
TECHNIK**

**NEU: Special Area
Prozessautomatisierung**

www.solids-recycling-technik.de

Premiumpartner:



by EASYFAIRS

Brandschutz trifft Technik

Batterieladeschränke bieten doppelten Brandschutz für sicheres Laden und Lagern



Ein Transportsockel ermöglicht die einfache Evakuierung. Die Feuerwehr hat damit die Wahl, ob sie den Schrank im Gebäude oder draußen löscht.



Keywords

- **Lithium-Akku Sicherheitsschränke**
- **Thermal Runaway**
- **VDMA 249941**

Ob in Laboren, Produktionsstätten oder der Industrie: Lithium-Ionen-Akkus sind heute unverzichtbare Energiequellen für zahlreiche Geräte und Werkzeuge. Doch ihre große Energiedichte birgt auch Risiken: Unsachgemäßer Umgang, technische Defekte oder thermische Belastungen können Brände auslösen – besonders beim Laden. Um dieses Risiko zu minimieren, sollten Lithium-Akkus stets in speziellen Sicherheitsschränken gelagert und geladen werden. Sicherheitsschränke nach VDMA 24994:2024-08 bieten doppelten Schutz: von außen gegen externe Brände, von innen gegen Akkubrände.

Grundsätzlich gelten Lithium-Ionen-Akkus als sicher. Doch mechanische Schäden, Defekte oder Überhitzung können sie instabil machen – und damit brandgefährlich. Kritisch wird es vor allem, wenn instabile Akkus geladen werden. Dann speichern die Zellen die Energie nicht mehr kontrolliert, sondern setzen sie unkontrolliert als Hitze frei. Diese Hitze kann sich selbst verstärken, besonders während des Ladevorgangs, bei dem zusätzliche Wärme entsteht. Steigt die Temperatur weiter, droht ein sogenannter Thermal Runaway: Ab einer bestimmten, von der

Zellchemie abhängigen Temperatur schmilzt der Separator der Zelle. Es kommt zu einem inneren Kurzschluss, der eine heftige Kettenreaktion in benachbarten Zellen auslösen kann.

Speziell entwickelte Batterieladeschränke sind in der Lage, solche Brandentwicklungen im Schrankinneren für einen bestimmten Zeitraum einzudämmen. Sie sind damit ein wichtiger Sicherheitsfaktor beim Umgang mit den Energiespeichern. Batterieladeschrank ist aber nicht gleich Batterieladeschrank, daher gilt es, einiges zu beachten.

Typ-90-Sicherheitsschränke mit doppeltem Brandschutz

Typ-90-Sicherheitsschränke wie die von Asecos bieten eine sichere, geprüfte und moderne Lösung für das Lagern und Laden von Lithium-Ionen-Akkus. Sie erfüllen die Anforderungen für feuerbeständige Bereiche (F90) und gelten als gleichwertig zu baulichen Maßnahmen. Doch das genügt nicht. Die eigentliche Gefahr droht im Ernstfall nicht von außen, sondern aus dem Inneren des Schrankes: Gerät ein Akku in einen Thermal Runaway, kann ein Brand im Schrank-

inneren entstehen. Entscheidend ist dann der Schutz der Umgebung. Sicherheitsschränke für Lithium-Akkus müssen daher mehr bieten als äußeren Feuerschutz. Eine bestandene Innenraum-Brandprüfung über 90 Minuten sollte als Mindeststandard gelten – und vom Hersteller bestätigt werden. Nur so ist doppelte Sicherheit gewährleistet: Schutz von außen gegen externe Brände und von innen gegen Akkubrände.

Die Ion-Line Sicherheitsschränke setzen genau hier an. Ihr Sicherheitskonzept basiert auf verschiedenen Prüfverfahren, die anerkannte Normen des baulichen Brandschutzes und standardisierte Tests zertifizierter Prüfstellen einbeziehen. Dazu zählen Feuerwiderstandsprüfungen von außen nach innen gemäß DIN EN 14470-1, von innen nach außen nach DIN EN 1363-1 sowie ein Realbrandversuch mit eingelagerten Batterien nach VDMA-Einheitsblatt 24994:2024-08.

VDMA 24994:2024-08: Neue Prüfgrundlage für maximale Sicherheit

Mit dem im August 2024 veröffentlichten VDMA-Einheitsblatt 24994:2024-08 gibt es erstmals einheitliche Prüfanforderungen für feuerwiderstandsfähige Sicherheitsschränke, die Akkus lagern und laden. Gemeinsam mit den etablierten Feuerwiderstandsprüfungen bildet es den aktuellen Stand der Technik für sichere Batterieladeschränke. Kernstück der VDMA-Prüfanforderungen ist ein Realbrandversuch. Dabei werden Batterien im Schrank gezielt in den Thermal Runaway versetzt. Die energiedichtesten, marktverfügbaren Lithium-Ionen-Batterien werden dafür zusammengefasst und erhitzt, bis eine Kettenreaktion einsetzt: Die Zellen gasen aus, entzünden sich und explodieren teilweise – bei Temperaturen von über 700 °C im Schrank. Die Konstruktion muss diesem Extremfall standhalten, ohne dass Flammen oder Splitter austreten.

Nach bestandener Prüfung folgt ein Audit der Produktionsstätte. Erst danach erhalten die Schränke die Zertifizierung, die ihre Konformität mit VDMA 24994:2024-08 bestätigt. Zertifizierte Akku-Ladeschränke, wie die Modelle Ion Line Pro und Ultra, tragen eine sichtbare Zertifizierungsmarke. Für Anwender bedeutet das: maximale Sicherheit – geprüft und normgerecht dokumentiert.

Die richtige Ausstattung als Teil des Sicherheitskonzepts

Neben den Prüfungen spielt auch die Ausstattung der Schränke eine entscheidende Rolle. Sicherheitsschränke für Lithium-Akkus sollten stets über Branddetektion und Alarmweiterlei-

Die Fachböden in den asecos Schränken bestehen aus Brandschutzmaterial und verhindern bei einem Akkubrand das Ausbreiten der Flammen auf andere Lagerebenen.



tung verfügen. Der Grund: Akkus werden oft tagsüber genutzt und außerhalb der Arbeitszeiten geladen – unbeaufsichtigt abends, nachts oder am Wochenende. Eine automatische Alarmweiterleitung, etwa über einen potenzialfreien Schaltkontakt, alarmiert im Ernstfall eine zentrale Leitstelle oder einen definierten Personenkreis per SMS oder Anruf. So lassen sich Schäden frühzeitig erkennen und Gegenmaßnahmen rechtzeitig einleiten.

Die Modelle der Serie sind außerdem mit einem Transportsockel sowie mit schnelllösenden Steckverbindungen ausgestattet, sodass sie im Ernstfall schnell und einfach evakuiert werden können. Rettungskräfte haben damit die Wahl, ob sie den Schrank bei einem Brand im Schrankinneren direkt vor Ort löschen oder ihn dafür ins Freie transportieren und den Einsatz nach draußen verlagern. Die Schränke mit integrierter Ladetechnik schalten im Brandfall die Steckdosenleisten automatisch ab. Dadurch stoppen sie aktive Ladevorgänge sofort und verhindern zusätzliche Hitze. Die Modelle bieten zudem isolierte Fachböden, die die sogenannte Propagation – also die Brandausbreitung zwischen den Lagerebenen – unterbinden. Gleichzeitig leiten sie die Ladeabwärme effizient ab und erkennen Rauch frühzeitig. Die Pro- und Ultra-Schränke verfügen über eine Türkonstruktion mit 3-Punkt-Verriegelung. Sie erhöht im Brandfall die Widerstandsfähigkeit, verbessert den Brandschutz und minimiert den Austritt von Rauchgasen in die Umgebung.

Lithium-Ionen-Akkus im Arbeitsalltag: Worauf es zusätzlich ankommt

Unabhängig von der Aufbewahrung der Lithium-Akkus in speziellen Batterieladeschränken und den damit verbundenen Richtlinien, gelten grundsätzlich folgende Regeln für den Umgang mit den Energiespeichern:

- Akkus niemals kurzschließen, Batteriepole vor Kurzschluss schützen
- Lithium-Ionen-Akkus regelmäßig begutachten und auf Schäden prüfen
- Verformte, aufgeblähte, korrodierte, defekte oder heiß gewordene Akkus nicht mehr verwenden, sondern

aussortieren und bis zum Entsorgen in sicherem Abstand oder brandschutztechnisch abgetrennt aufbewahren

- Niemals eigene Akkupacks basteln oder Akkus auf andere Weise benutzen, als vom Hersteller vorgegeben
- Akkus nur mit den vom Hersteller zugelassenen Ladegeräten laden
- Akkus nicht auf brennbarem Untergrund oder in der Nähe entzündbarer Materialien laden
- Nicht abgedeckt, unbeaufsichtigt oder im Kaltzustand laden
- Niemals tiefentladen

Das „Merkblatt zur Schadenverhütung“ der deutschen Versicherer (GDV) bietet Orientierung für das sichere Lagern und Laden von Lithium-Akkus. Es betont, dass man Lithium-Akkus grundsätzlich wie Gefahrstoffe behandeln sollte. Um Brände zu verhindern, empfehlen die Versicherer Betrieben, ein umfassendes Brandschutzkonzept zu entwickeln. Außerdem raten sie, die Anzahl der Lithium-Batterien an Arbeits- und Produktionsplätzen auf ein Minimum zu beschränken. Akkus, die längere Zeit nicht genutzt werden, sollten ausgebaut und fachgerecht gelagert werden – etwa in Sicherheitsschränken von Asecos.



Sven Sievers,
Bereichsleiter Produktmanagement & -entwicklung, Asecos

Wiley Online Library



asecos GmbH, Gröndau
Tel.: +49 6051 9220 - 0
info@asecos.com · www.asecos.com

Leicht verständliche Einführung in die wichtigste aller Trenntechniken

WILEY-VCH

Georg Schwedt

Einführung in die Chromatographie



Georg Schwedt
29,90 Euro. ISBN 978-3-527-35249-4



**Titeldetailseite
ansehen und
direkt bestellen!**

Einführung in die Chromatographie

Dieses Lehrbuch für die **akademische und nicht-akademische Ausbildung** beschreibt die Grundlagen und Anwendungsgebiete aller heute in der Laboranalytik gebräuchlichen chromatographischen Trennverfahren, von der Dünnschicht-chromatographie über die Flüssig-, Ionen- und Gaschromatographie bis hin zur Chromatographie mit überkritischen Phasen. Dabei wird der gesamte Trennvorgang von der Probenvorbereitung bis zur Auswertung der Ergebnisse beschrieben.

- **Zahlreiche farbige Schemazeichnungen** illustrieren die Trennprinzipien und den Aufbau der dafür verwendeten Apparaturen.
- **Grundlagenwissen** für Studierende der Chemie, Pharmazie und der Biowissenschaften als auch für Laborant*innen und Technische Assistent*innen.
- **Leicht verständlich:** Georg Schwedt hat schon vielfach als Autor erfolgreicher Bücher unter Beweis gestellt, dass er wissenschaftlich-technische Zusammenhänge und Fakten anschaulich und prägnant darstellen kann.

CITplus

Das Praxismagazin für **Verfahrens- und Chemieingenieure**

Moderne Maschinenhersteller bieten mehr als nur leistungsfähige Produktionsanlagen. Sie begleiten ihre Kunden durch den gesamten Entwicklungs- und Produktionsprozess. Bereits in frühen Entwicklungsphasen ist es vorteilhaft, gezielt Wissen zu transferieren, um Pulver, Tabletten und Prozesse besser zu verstehen. Dies bildet die Grundlage für eine effiziente Validierung im OSD-Zyklus und ermöglicht die Entwicklung kontinuierlicher Fertigungsprozesse unter GMP-zertifizierten Reinraumbedingungen.

Innentitel | Pharmaproduktion

Ganzheitliche Prozessbegleitung für die Tablettierung

Pharmaentwicklung und -produktion im Fokus

Fette Compacting GmbH, Schwarzenbek
mklukkert@fette-compacting.com
www.fette-compacting.com



Die F Lab Serie umfasst ein vielseitiges, einfach zu bedienendes Analysesystem für die Pulvercharakterisierung und Optimierung der Tabletteneigenschaften.



In den Produktionsprozess integrierter Nahinfrarotsensor im Füllrohr einer Rundläufer-tablettenpresse (BU-Messkopf in seitlicher Ansicht).



- **Tablettierung**
- **Pharmamaschinenbau**
- **GMP-zertifizierte Produktion**

Ganzheitliche Prozessbegleitung für die Tablettierung

Pharmaentwicklung und -produktion im Fokus

Moderne Maschinenhersteller bieten mehr als nur leistungsfähige Produktionsanlagen. Sie begleiten ihre Kunden durch den gesamten Entwicklungs- und Produktionsprozess. Bereits in frühen Entwicklungsphasen ist es vorteilhaft, gezielt Wissen zu transferieren, um Pulver, Tabletten und Prozesse besser zu verstehen. Dies bildet die Grundlage für eine effiziente Validierung im OSD-Zyklus und ermöglicht die Entwicklung kontinuierlicher Fertigungsprozesse unter GMP-zertifizierten Reinraumbedingungen.

Traditionell konzentriert sich der Pharmamaschinenbau auf die kommerzielle Produktion von Arznei- und Nahrungsergänzungsmitteln. Dabei bleibt wertvolles Wissen aus der Formulierungsentwicklung oft ungenutzt. Fette Compacting

setzt mit der Neuausrichtung „Together – from lab to production“ auf den gesamten Entwicklungsprozess von der Idee bis zur Marktreife. Jahrzehntelange Erfahrung und enge Zusammenarbeit mit Kunden führen zu höherer Prozesseffizienz, mehr Flexibilität bei Marktveränderungen und schnelleren Produkteinführungen.

Frühzeitige Unterstützung durch umfassende Prozessberatung

Bereits in den frühen Phasen der Produktentwicklung steht umfassende Prozessberatung im Vordergrund. Die Wissensdatenbank QED (Qualified Expert Database) vereint Erfahrungswerte aus über 75 Jahren Tablettierpraxis mit aktuellen Versuchsdaten. Sie unterstützt die Auswahl geeigneter Formulierungen und strukturiert die Prozessgestaltung systematisch. Kunden profitieren von bewährten Lösungsansätzen, identifizieren frühzeitig Fehlerquellen und steigern die Entwicklungseffizienz.

Die praktische Umsetzung beginnt mit einer detaillierten Materialanalyse im Labor. Eine präzise Charakterisierung von Pulvern und Ausgangsmaterialien ist unerlässlich, um regulatorische Anforderungen zu erfüllen und reproduzierbare Ergebnisse zu erzielen. Das System von Lab Solutions ermöglicht umfas-

sende Materialcharakterisierungen und die exakte Analyse des Verdichtungsverhaltens von Pulvern mit geringem Materialeinsatz. Ergänzend beraten Laborservices umfassend und unterstützen während der Formulierungsentwicklung. Diese Dienstleistungen identifizieren frühzeitig kritische Materialeigenschaften und entwickeln Strategien für eine robuste Prozessgestaltung. Insgesamt liefern die Laborlösungen eine zuverlässige Datenbasis für die weitere Prozessentwicklung, beschleunigen die Validierung und unterstützen die Einhaltung regulatorischer Vorgaben – insbesondere bei Machbarkeitsstudien, Scale-ups und Qualitätskontrollen.

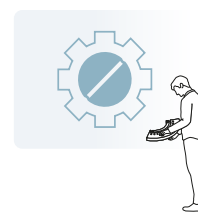
Praxisnahe Prozessentwicklung mit Emulatoren

Im weiteren Verlauf kommen Emulatoren zum Einsatz, die praxisnahe Prozessentwicklung ermöglichen. Diese Systeme schließen die Lücke zwischen Labor und Produktion, indem sie Teilprozesse von Produktionsanlagen realitätsgetreu abbilden. Im Unterschied zu herkömmlichen Simulatoren erlauben Emulatoren das Testen und Optimieren von Rezepturen, Prozessparametern und Methoden unter Bedingungen, die dem späteren großtechnischen Betrieb entsprechen. Anwender erproben

together
from lab
to production

Forschung und Entwicklung

Produktion



Wirkstoffentwicklung

Formulierungs-
entwicklung

Prozessentwicklung

Technologietransfer

Produktion

Prozessoptimierung

Erweitertes
Serviceangebot
entlang der
Prozesskette:

Formulierungs-
entwicklung

Prozessentwicklung

Unterstützung
bei der Zulassung

Produktionsbegleitender Support

Materialcha-
rakterisierung

Kontrollstrategie

Prozesstransfer
und Validierung

Performanceberatung



Analytische Laborservices



Die Prozesspartnerschaft mit Fette Compacting beginnt schon bei der frühen Formulierungsentwicklung und reicht über den Technologietransfer bis zur Prozessoptimierung in der laufenden Produktion.

Fette Compacting hat gemeinsam mit CMIC, einem internationalen Entwicklungs- und Produktionsdienstleister, eine umfassende Kooperation initiiert: Am Standort Cranbury in den USA stehen Pharmaunternehmen in GMP-zertifizierten Reinräumen alle erforderlichen Tools für einen durchgängigen Entwicklungs- und Produktionsprozess zur Verfügung.

Die Partnerschaft bündelt moderne Technologien: Die modulare F-Lab-Serie ermöglicht die detaillierte Analyse von Pulver- über Kompaktiereigenschaften bis zur finalen Tablette, die Emulatoren erlauben das ressourcenschonende Testen von Prozessparametern unter realitätsnahen Bedingungen. Das Herzstück bildet das kontinuierliche Verarbeitungssystem FE CPS (Continuous Processing System), während ePAT (embedded Process Analytical Technology) sämtliche entscheidenden Parameter in Echtzeit überwacht – von der Dosierung und Mischung des Pulvers bis zur fertigen Tablette. Die Nahinfrarotspektroskopie liefert kontinuierlich Qualitätskennzahlen und ermöglicht proaktives Eingreifen bei Abweichungen, ohne den Prozess zu unterbrechen.

In dieser Partnerschaft verbindet sich die verfahrenstechnische Kompetenz und Technologieführerschaft von Fette Compacting mit der umfangreichen Erfahrung von CMIC in der GMP-konformen Entwicklung und Herstellung klinischer Muster sowie leistungsfähigen Laborkapazitäten. Diese Zusammenarbeit eröffnet auch international neue Möglichkeiten. Durch die Integration aller relevanten Systeme in die Reinräume von CMIC können Formulierungsentwicklungen parallel zum Aufbau eigener Produktionskapazitäten vorangetrieben wer-

den. Der gesamte Entwicklungs- und Validierungsprozess wird so deutlich vereinfacht und beschleunigt.

Globales Netzwerk und Ausblick

Mit dieser und weiteren Initiativen baut Fette Compacting seine Rolle als ganzheitlicher Partner bereits in frühen Entwicklungsphasen und unter hohen regulatorischen Anforderungen weiter aus. Dazu gehören auch Investitionen in zusätzliche Reinraumkapazitäten am Standort Schwarzenbek, wo bald ein neues Kundenentwicklungszentrum zusätzliche Testreihen mit hochaktiven Substanzen unter kontrollierten Bedingungen ermöglichen wird. Zusammen mit den internationalen Competence Centern und der Kooperation mit CMIC entsteht so ein globales Netzwerk, das Pharmaunternehmen in jeder Phase von Entwicklung bis Produktion umfassend unterstützt.



Dr. Marten Klukkert,
Chief Customer Officer (CCO),
Fette Compacting

Strategische Partnerschaft mit CMIC

Nach der Formulierungs- und Prozessentwicklung rücken der reibungslose Technologietransfer und die eigentliche Produktion in den Fokus. Continuous Manufacturing bietet entscheidende Vorteile: Es ermöglicht eine nahtlose und materialschonende Überführung von Laborergebnissen in den Produktionsmaßstab, eine präzise Steuerung der Prozessparameter und eine durchgängige Qualitätskontrolle.

Wiley Online Library



Fette Compacting GmbH, Schwarzenbek
mklukkert@fette-compacting.com
www.fette-compacting.com



Kosten senken, Qualität sichern

Hygienegerechte Sensoren für optimale Produktivität von pharmazeutischen Prozessen

In der Biotechnologie und Pharmaindustrie steigen die Ansprüche an Flexibilität, Sicherheit und Automatisierung, um Hygiene und Reproduzierbarkeit effizienter zu gewährleisten. Sensoren für Füllstand und Druck spielen dabei eine Schlüsselrolle.

Die Produktion in der Pharmaindustrie hat sich grundlegend verändert. Um wettbewerbsfähig zu bleiben, müssen Anlagen kontinuierlich optimiert und Kosten gesenkt werden – ohne Abstriche bei der Qualität. In automatisierten Prozessen biotechnologischer Produkte zählen Flexibilität, Sterilität und präzise Reproduzierbarkeit. Die Messtechnik ist dabei unverzichtbar. Sie muss höchste Anforderungen erfüllen, um die Qualität über den gesamten Produktlebenszyklus zu sichern.

Ein zentraler Aspekt ist die Einhaltung strengster Hygienestandards. Vega-Sensoren sind nach allen relevanten Normen der Lebensmittel- und Pharmaindustrie zertifiziert, darunter FDA, ISPE GAMP, ASME-BPE und EHEDG. Genormte Prozessanschlüsse und ein

einheitliches Hygiene-Adaptersystem erleichtern den Einbau und bieten maximale Flexibilität. Diffusionsdicht und robust passen sie sich jeder Einbausituation an – ob in kubischen oder zylindrischen Tanks, freistehend oder integriert, mit Rührwerken oder Heizschlangen.

Präzision bei kleinsten Änderungen

Je flexibler Anlagen genutzt werden, desto wichtiger sind Sensoren, die sich schnell und einfach integrieren lassen, Kontaminationen verhindern und Prozesszyklen lückenlos rückverfolgbar machen. Dies gilt für Blockbuster-Medikamente ebenso wie für personalisierte Arzneimittel oder Single-use-Anwendungen – von der Chargenproduktion bis zur kontinuierlichen Fertigung.



Keywords

- Pharma
- Sensoren
- Single-Use

Vega bietet ein breites Spektrum an Messprinzipien für Füllstand- und Druckmessung. Dank standardisierter Anschlüsse wie M12- und Ventil-Steckverbindungen lassen sich die Sensoren mühelos in bestehende Systeme einfügen. Sie erfassen selbst kleinste Füllstand- oder Druckänderungen. Die Druckmessumformer mit metallischer oder keramischer Messzelle decken Messbereiche von wenigen Millibar bis zu 1.000 bar ab. Diese Präzision senkt die Herstellungskosten, da exakt dosierte Abfüllmengen Rohstoffe sparen und die Produktivität steigern.

Die Qualität der Sensoren basiert auf jahrzehntelanger Erfahrung und kontinuierlicher Weiterentwicklung. Vega gehört zu den wenigen Herstellern, die keramisch-kapazitive Certec-Messzellen selbst entwickeln und produzieren.

Hygienic Design als Standard

Für die sterile Wirkstoffproduktion setzt der Sensorhersteller auf speziell entwickelte Werkstoffe, die aggressiven Reinigungsmitteln standhalten. Das Hygienedesign erfüllt alle Standards von EHEDG, 3-A Sanitary und FDA. Frontbündige Prozessanschlüsse, robuste Gehäuse (IP69K) und medienberührende Oberflächen mit einer Rautiefe von bis zu 0,3 µm garantieren



Füllstandsensoren von Vega erfüllen höchste Hygienestandards und bieten für jede Einbausituation die passende Lösung. Mit ihren standardisierten Anschlüssen, wie M12- und Ventil-Steckverbindungen, sind sie besonders einfach und schnell in die Anlagenarchitektur integriert.



Für optimale Zugänglichkeit in Reinräumen, Ex-Bereichen oder rauen Umgebungen sorgt die drahtlose Sensorbedienung, Anzeige und Diagnose über Bluetooth mit der Vega Tools-App.

höchste Hygiene. Im spalt- und tottraumfreien Hygienedesign bleiben sie selbst bei Dampfstrahlreinigung dicht.

Die Sensoren sind optimal für CIP- und SIP-Prozesse ausgelegt. Sie sichern die Verfügbarkeit aller benötigten Medien, die beim CIP-Prozess nacheinander durch die Rohrleitungen der Anlage gepumpt werden, und widerstehen selbst aggressiven Chemikalien. Auch im laufenden Betrieb bis zu zwei Stunden bei Temperaturen bis 150 °C und unter Druck von 1 bar im SIP-Prozess arbeiten sie zuverlässig.

Vielseitige Anwendungen in der Arzneimittelherstellung

Von der Aufbereitung über Fermentation und Separation bis zur präzisen Dosierung und Abfüllung – Füllstand- und Drucksensoren übernehmen vielfältige Aufgaben in der Arzneimittelproduktion. Wie sie sich konkret dafür qualifizieren, zeigen beispielhaft die Einsatzmöglichkeiten der Radarsensoren Vegapuls, der kapazitiven Grenzscharter Vegapoint wie auch der Druckscharter Vegabar.

Der Radarsensor Vegapuls 42 mit seinen vielseitigen Hygieneadaptoren eignet sich besonders für hygienekritische Prozesse mit schnellen Füllstandwechseln. Dank IO-Link lassen sich Prozessdaten nahtlos mit Geschäfts- und Laborsystemen vernetzen. Die berührungslose 80-GHz-Radar-Technologie sorgt für wartungsfreien Betrieb. Gleichzeitig wurde beim Vegapuls 42 auf alles verzichtet, was ihn unnötig teuer und technisch zu komplex machen würde. Der Radarsensor ist auf Messdistanzen

bis 15 m und Temperaturen bis 150 °C ausgelegt. Er kommt in Dosier- und Förder- wie Abfüllprozessen zum Einsatz und überzeugt durch seinen farbigen Leuchtring, der aus jeder Richtung gut ablesbar ist.

Der Leuchtring ist auch das Markenzeichen des kapazitiven Grenzscharter Vegapoint, der Grenzstände sicher erfasst. Ein optionaler Universalanschluss für Hygieneadapter sorgt für reduzierten Installationsaufwand und schlankere Lagerhaltung. Damit erfüllt er perfekt die Anforderungen an hygienegerechte Prozesse.

Sichere Drucküberwachung und Bevorratung

In Zufuhrleitungen mit Heizmedien reagiert der Drucksensor Vegabar 28 schnell und überwacht zuverlässig den Druck von Gasen, Dämpfen und Flüssigkeiten bis 130 °C. Seine chemisch beständige Keramik-Messzelle hält selbst abrasiven Bestandteilen stand.

Im Lösemitteltank sorgt der Vegapuls 6X mit hoher Messgenauigkeit für eine zuverlässige Bevorratung. Sein fokussierter Radarstrahl misst auch an Rührwerken vorbei. Selbst Medien mit schwachen Reflexionseigenschaften, wie ölhaltige Produkte, erfasst er präzise. Der Vibrationsgrenzscharter Vegaswing 61 schützt Lagertanks vor Überlauf und Trockenlauf. Er detektiert millimetergenau den Grenzstand und ist universell für alle Flüssigkeiten einsetzbar.

Effiziente Bestandskontrolle

Drahtlose Kommunikation erleichtert den Zugang zu Sensoren in Reinräumen, rauen Industrieumgebungen oder Ex-Bereichen. Mit

Bluetooth und der App Vega Tools lassen sich Sensoren aus bis zu 50 m Entfernung parametrieren, anzeigen und diagnostizieren – ohne aufwändige Verdrahtung.

Das Inventory System visualisiert alle wichtigen Prozess- und Prognosedaten. Es informiert automatisch über Nachschubbedarf und greift auf aktuelle sowie historische Verbrauchsdaten zu. So behalten Anwender ihre Bestände stets im Blick, optimieren Prozesse und sichern die Qualität des Endprodukts nachhaltig.



Claudia Homburg,
Marketing, Vega Grieshaber

Wiley Online Library



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

„Die Digitalisierung ist eine unserer Kernstrategien und fließt konsequent in die Produktentwicklung ein.“

Vega ist einer der wenigen Hersteller, die keramisch-kapazitive Certec-Messzellen selbst entwickeln und produzieren. Was macht diese Technologie besonders? Wie positioniert sich Vega im stark regulierten Pharmamarkt und welche Bedeutung hat der Pharmasektor für Ihr Unternehmen?

Natalie Waldecker: Die keramische Messzelle in unseren Drucksensoren Vegabar 82 sowie Vegabar 28/38 ermöglicht präzise Druckmessungen selbst in besonders harschen und robusten Umgebungen. Ein zentraler Vorteil für den Pharmabereich ist die trockene Messzelle, da kein Öl zur Druckübertragung benötigt wird; bei metallischen Messzellen kann bei einem Membranbruch Öl ins Medium gelangen, was den Prozess verunreinigen oder den Wirkstoffgehalt verringern könnte. Bei der keramischen Ausführung wird ein Membranbruch frühzeitig erkannt und als Meldung ausgegeben, sodass Maßnahmen rechtzeitig eingeleitet werden können. Pharma ist eine der Kernbranchen bei Vega, weshalb unser gesamtes Portfolio von Füllstand-, Grenzstand- und Druckmesstechnik geeignete Ausführungen für die Branche bietet. Hierzu gehören passende Prozessanschlüsse und verwendete Materialien sowie Hygienezulassungen und Konformitätserklärungen. Bereits bei der Geräteentwicklung berücksichtigen wir die besonderen Anforderungen der Pharma-branchen, etwa hinsichtlich Hygienedesign, um den Regularien zu entsprechen.

Der Pharmabereich setzt verstärkt auf Single-Use-Technologien. Wie wird diese Entwicklung mit Vega-Sensoren konkret bedient? Und wie balanciert Vega die Anforderungen an Flexibilität und Effizienz mit Nachhaltigkeitszielen? Welche Auswirkungen hat dieser Trend auf Ihre Produktentwicklung?

N. Waldecker: Die Füllstandmessung in Single-Use-Kunststoffbehältern – etwa während Fermentationsprozessen – ist mit dem Vegapuls 6X zuverlässig möglich. Der Sensor erfasst Füllstände selbst durch gefaltete Kunststoffoberflächen und liefert konsistente Ergebnisse, unabhängig vom Medium. Da die Messung von außen erfolgt, ist keine Reinigung des Sensors erforderlich.

Ziel ist es, prozesssichere und effiziente Messlösungen bereitzustellen, die Ausfälle zu minimieren, manuelle Eingriffe zu reduzieren

und Unterbrechungen zu verhindern. Die modulare Sensorplattform erlaubt flexible Einsätze, während selbstüberwachende Sensoren die Betriebssicherheit erhöhen. Bereits während der Entwicklung wird auf ressourcenschonenden Materialeinsatz, die Reduktion des CO₂-Fußabdrucks durch sorgfältige Material- und Lieferantenauswahl sowie auf Robustheit und Langlebigkeit der Geräte geachtet.

Mit IO-Link-Technologie und dem Inventory System bieten Sie digitale Lösungen für die Prozessüberwachung. Welche Rolle spielt die Digitalisierung in Ihrer Produktstrategie, und wie entwickeln Sie diese angesichts von Industrie 4.0 und dem digitalen Zwilling weiter?

N. Waldecker: Die Digitalisierung ist eine unserer Kernstrategien und fließt konsequent in die Produktentwicklung ein. Neben der IO-Link-Technologie bei unseren Basissensoren wie zum Beispiel Vegapuls 42, Vegapoint Serie oder Vegabar Serie 20 und 30 und dem Vega Inventory System zur Bestandsüberwachung spielt auch die APL-Technologie eine zentrale Rolle, wie sie bereits beim Vegapuls 6X verfügbar ist. Dabei wird Cybersecurity großgeschrieben: Die Sensoren unterstützen verschlüsselte Kommunikation und Zugriffskontrollen.

Autarke Radarsensoren liefern digitale Messwerte, ohne separate Spannungsversorgung, während die drahtlose Bedienung aus sicherer Entfernung über die App Vega Tools die Zugänglichkeit weiter verbessert. Die Digitalisierung endet jedoch nicht beim Sensor: Der gesamte Life-Cycle-Prozess – von Informationsbeschaffung über Konfiguration, Preis- und Bestellinformationen bis zu Reparaturvorgängen – ist in unserem Kundenportal myVega jederzeit verfügbar. Ergänzt wird dies durch die Speicherung von Gerätedaten, etwa über Backup- und Restore-Funktionen, die Gerätedokumentation sowie den Messwert- und Ereignisspeicher.

Die Vegapuls-Serie arbeitet mit 80-GHz-Radartechnologie

für berührungslose Messungen bis 120 m Distanz. Wo sehen Sie die technologischen Grenzen der aktuellen Radartechnologie in pharmazeutischen Anwendungen?

N. Waldecker: Mit unseren Radarsensoren kann der Füllstand selbst in kleinsten Behältern bis zu Behältern mit 120 m gemessen werden, abhängig der gewählten Antennenausführung. Damit sind durch den Messbereich keine Einschränkungen vorhanden.

Die Radarmesstechnik ist weitgehend unabhängig von Prozessbedingungen wie Temperatur oder Druck, sodass die technologischen Grenzen sehr großzügig sind. Nur extreme Prozesssituationen, etwa bei starker Schaumbildung, stark anhaftenden leitfähigen Medien oder langen Reinigungsprozessen mit Laugen, können die Messsicherheit beeinflussen.

Welche technologischen Durchbrüche erwarten Sie in den nächsten 5 Jahren in der Pharma-Messtechnik?

N. Waldecker: Medikamente werden immer schneller entdeckt, Entwicklungszeiten verkürzen sich, und neue Wirkstoffe müssen sicher und Regularien konform auf den Markt gebracht werden. Dabei unterstützen moderne Sensortechnologien auf mehreren Ebenen: Sensordaten ermöglichen Predictive Maintenance, sodass Wartungen gezielt geplant werden können, bevor ein Gerät ausfällt, was präzisere Qualitätsprognosen und eine bessere Prozesssteuerung erlaubt. Gleichzeitig können die Sensoren in digitale Zwillinge integriert werden, um Produktionsparameter in Echtzeit zu optimieren.

Selbstlernende Sensoren erkennen Prozessanomalien und passen sich automatisch an, wodurch die Effizienz und Sicherheit der Prozesse weiter gesteigert werden.

Natalie Waldecker,
Produktmanager
Lebensmittel & Pharma;
Vega

Nachgefragt



Schlüsselfertige Anlagen aus einer Hand

Die Hosokawa Micron Group bietet schlüsselfertige Komplettlösungen für die Pulververarbeitung. Die verschiedenen Tochtergesellschaften decken alle Bereiche der Pulververarbeitung ab für Trocknen, Mischen und Containment. Anwender erhalten optimal aufeinander abgestimmte Komponenten mit höchster Prozesssicherheit. Hosokawa Alpine hat zwei Neuheiten entwickelt: Die überarbeitete Labormühle Picoline mit getrennter Steuerungs- und Arbeitseinheit sowie elf austauschbaren Modulen zum Mahlen, Sichten, Mischen und Coatieren. Diese Module sind aus den bewährten Baureihen der Produktionsanlagen abgeleitet, wodurch Herstellverfahren einfach in den Produktionsmaßstab übertragen werden können. Zusätzlich wurde eine komplett neu entwickelte Mühle konstruiert. Die Service-marke Blueserv führt isa.guard ein – eine Software-Lösung für vorausschauende Wartung mit Echtzeit-Maschinendiagnosen basierend auf kontinuierlichen Sensordaten und Expertenanalysen.



www.alpine.hosokawa.com

Digitale Prozesslösungen für die Aufbereitungstechnologie

Eirich entwickelt Lösungen für Digitalisierung und Automatisierung in der Chemie-, Prozess- und Lebensmittelindustrie. 2022 gründete Eirich das Joint Venture Prosio vision, das sich auf Anlagen- und Prozessoptimierung, Datenhandling und intelligente Messtechnik spezialisiert hat. Das Unternehmen fungiert als „Daten-Doktor“ für prozesstechnische Angelegenheiten und bietet digitale Lösungen mit tiefem verfahrenstechnischem Know-how zur Produktionsoptimierung. Der QualiMaster VC1 ermöglicht kontinuierliche Produktüberwachung von Schüttgütern direkt auf dem Förderband. Das System erfasst mit einer Spezialkamera permanent Bilddaten und analysiert diese in Echtzeit. Realwerte wie Korngrößenverteilung, Sphärizität oder Oberflächenstruktur werden berührungsfrei und In-Line gemessen, was eine präzise, autonome Analyse für optimierte und reproduzierbare Produktqualität ermöglicht. Das Unternehmen bietet verschiedene Mischer-Lösungen: den neuen R12 für Lithium-Ionen-Batterieproduktion im Giga-Factory-Maßstab, den EL1nano für Forschung mit hochwertigen Rohstoffen und den CleanLine C5 für hygienische und kontaminationssensible Bereiche. Die Mischer können verschiedene Aufgaben wie Mischen, Dispergieren und Trocknen in einem Aggregat ausführen (One-Pot-Prozess). Das Portfolio wurde um Chemikalien, Lithium-Ionen Elektrodenmassen und Life-Science-Produkte wie Lebensmittel, Nahrungsergänzungsmittel oder Kosmetik erweitert. Zusätzlich bietet Eirich Retrofit- und Servicekonzepte für bestehende Anlagen zur Steigerung von Effizienz, Nachhaltigkeit und Lebensdauer.



www.eirich.de

Modulare Bedienstationen mit Ex-Schutz

Die VisuNet-Serie von Pepperl+Fuchs bietet modulare Human Machine Interfaces für explosionsgefährdete Bereiche und hygienekritische Reinräume. Die HMIs verfügen über robuste Edelstahlgehäuse, IP66-Zertifizierung und zertifizierten Explosionsschutz: VisuNet FLX für Zone 2/22 und Div.2, VisuNet GXP für Zone 1/21. Austauschbare und upgradefähige Module minimieren Ausfall- und Stillstandszeiten. Zahlreiche Peripheriegeräte wie Ex-i-Tastaturen, Barcode-Scanner und ein integrierter RFID-Reader können flexibel konfiguriert werden. Beide Modelle können mit einem integrierten RFID-Reader ausgestattet werden, der auf der RFID20-Komponente des Herstellers basiert.



Diese ist für ATEX/IECEx Zone 2/22 und Div.2 zertifiziert und unterstützt gängige RFID-Zugangskarten wie LEGIC und MIFARE. Der Reader ist kompatibel mit führenden Identifikations- und Authentifizierungssystemen wie PM-Logon von Siemens, LogOnPlus von Orbion oder der Connected Worker Plattform von Nymi, wodurch eine nahtlose Integration in bestehende Systeme möglich ist.

www.pepperl-fuchs.com

Zurück in die Zukunft: RETROFIT neu gedacht



Alte Anlage? Neue Intelligenz mit zenon.

Mit smarten Retrofit-Strategien erhöhen Sie die Wertschöpfung:

- ▶ Modernisierung ohne Neuinvestition
- ▶ Datenverfügbarkeit durch nachträgliche Digitalisierung
- ▶ Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz
- ▶ Produktivität steigern
- ▶ Security und Connectivity auf aktuellem Stand

Blieben Sie wettbewerbsfähig mit:



zenon
by COPA-DATA

www.copadata.com/de/retrofit

Flexibel und wirtschaftlich

Hydrieranlagen für die Pharmasynthese

Hydrierungen sind essenziell für die pharmazeutische Wirkstoffsynthese und erfordern hochentwickelte Reaktor- und Anlagentechnik. Moderne Begasungsrührwerke, präzise abgestimmte Systemkomponenten und modulare Konzepte ermöglichen flexible, sichere und wirtschaftliche Prozesse – vom Labor bis zur Großanlage, unter Einhaltung strengster pharmazeutischer Anforderungen.



Keywords

- **Begasungsrührwerke**
- **Katalysatorhandling**
- **Modulare Hydrieranlagen**

Die katalytische Hydrierung ist ein zentraler Prozess in der pharmazeutischen Wirkstoffsynthese, um molekularen Wasserstoff unter Einsatz von Übergangsmetallkatalysatoren wie Palladium, Platin, Nickel oder Rhodium gezielt an ungesättigte Molekülbindungen zu addieren. Sie dient unter anderem der selektiven Reduktion funktioneller Gruppen, der stereoselektiven Modifikation sowie der Entfernung von Schutzgruppen – etwa in der Peptidchemie. Es handelt sich um eine dreiphasige Reaktion, deren Geschwindigkeit oft durch den Stoffübergang von der Gas- in die Flüssigphase bestimmt wird, weil Wasserstoff in den meisten Lösungsmitteln nur gering löslich ist.

Um die Effizienz und somit eine wirtschaftliche Umsetzung einer Hydrierung zu gewährleisten, ist eine effiziente Gasdispersion entscheidend zur Erzeugung großer Stoffaustauschflächen. Zudem werden oft Reaktionsdrücke im Bereich von 6 bis 16 bar gewählt, da gemäß dem Henry-Gesetz die Löslichkeit von Wasserstoff mit steigendem Druck zunimmt.

Das Herzstück der Anlage: Der Hydrierreaktor

Gerührte Reaktoren zeichnen sich durch eine sehr gute Homogenisierung der Reaktionskomponenten und eine präzise Kontrolle der Reaktionsbedingungen aus. Sie kommen daher zum Einsatz, wenn es um häufig wechselnde Hydrieraufgaben geht – was in der pharmazeutischen Wirkstoffproduktion der Regelfall ist. Darüber hinaus sind sie in Maßstäben vom Labor bis in die Produktion verfügbar, so dass sich neue Hydrierprozesse ohne Technologiewechsel aus der Forschung und Entwicklung in ein industrielles Produktionsverfahren übertragen lassen.

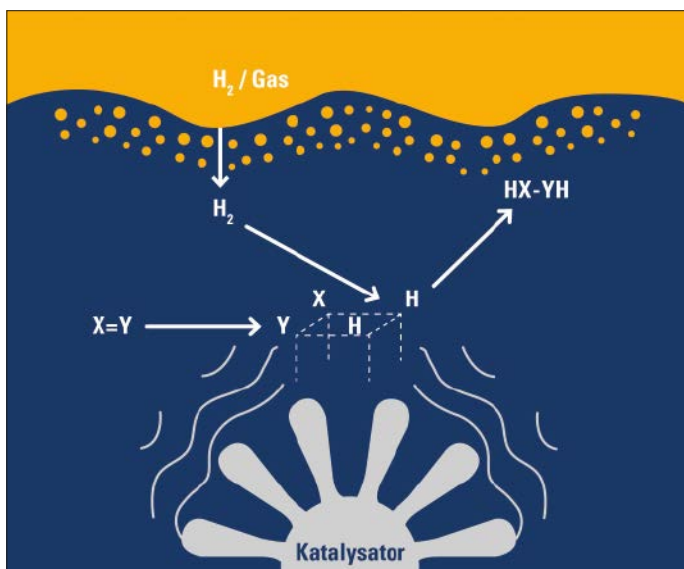
Moderne Rührtechnik für die Gasdispersion

Das Rührsystem ist das Herzstück des Reaktors und erfüllt mehrere verfahrenstechnische Aufgaben: Es dispergiert vor allem den gasförmigen Wasserstoff in möglichst kleine Gasblasen, sorgt für die Umwälzung des Reaktionsgemisches, suspendiert die Katalysatorpartikel und sorgt für einen intensiven Wärmeübergang. Dafür können verschiedene Begasungskonzepte eingesetzt werden.

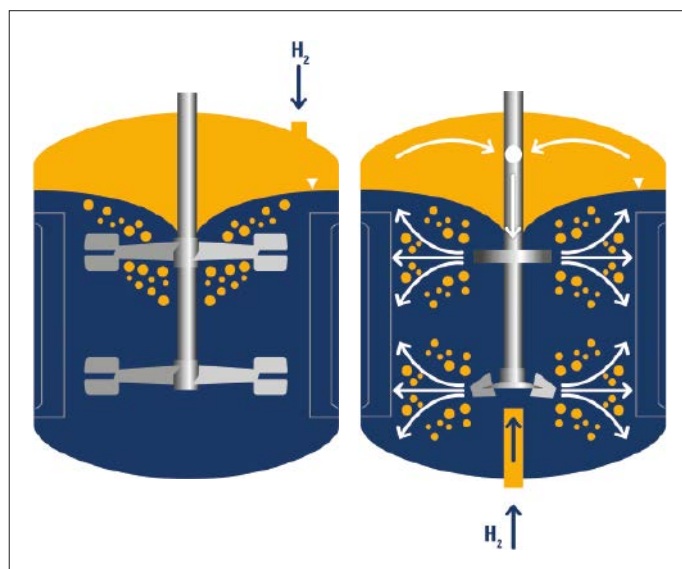
Bei der Oberflächenbegasung wird der Wasserstoff über den Flüssigkeitsspiegel durch Verwirbelung und Trombeneinzug in Lösung



Hydrierreaktor mit Kombibegasung mit einem Füllvolumen von 300 l.



Heterogen katalysierte Hydrierung



Oberflächenbegasung (links) und Kombibegasung (rechts)

gebracht. Diese Methode ist vor allem für sehr kleine Hydrierreaktoren geeignet. Da bei zunehmender Reaktorgröße das Verhältnis von Flüssigkeitsoberfläche zu -volumen sinkt, reduziert sich die Effizienz der Oberflächenbegasung beim Scale-up deutlich. Daher sollte bereits ab Füllvolumina von etwa 200 l wenigstens eine Wasserstoffeinspeisung im Reaktorboden sowie eine Gasdispargierung mit mehreren Rührorganstufen vorgesehen werden.

In großvolumigen Hydrierreaktoren ab etwa 1.000 l wird häufig eine Kombination verschiedener Rührorgane eingesetzt: Während ein primärdispargierendes Rührorgan den Wasserstoff im Bodenbereich verteilt, führt eine selbstansaugende Turbine den unverbrauchten Wasserstoff aus dem Kopfraum über eine Hohlwelle zurück in das Reaktionsgemisch. Die interne Gaszirkulationsrate lässt sich mit der Rührerdrehzahl variieren. Sie hängt auch von dem Turbinendurchmesser und der Positionierung auf der Welle ab. Diese Kombibegasung ist einfach zu betreiben und ermöglicht hohe Stoffübergänge, auch bei Füllvolumina von mehreren Kubikmetern. Zudem ist die Übertragung einer internen Gaszirkulation in den Produktionsmaßstab risikoarm und kann direkt aus einem Pilotautoklaven mit ca. 5 l Füllvolumen ohne Einbußen bei Effizienz, Produktqualität und -ausbeute erfolgen.

Wärmemanagement und sicherheitstechnische Auslegung des Reaktors

Hydrierreaktionen sind oft stark exotherm, weshalb für einen optimalen Betrieb des Reaktors eine effektive Wärmeabfuhr sichergestellt sein muss. Diese erfolgt bevorzugt über den Heiz-/Kühlmantel des Reaktors und kann durch turbulente Anströmung, eine schlanke Behältergeometrie und durch die Nutzung des Bodenbereichs als Wärmeübergangsfläche maximiert werden. Ist eine Kühlung rein über den Mantel nicht ausreichend, benötigt es



Modell einer Hydrieranlage in Rahmenbauweise mit Reaktorteil (rechts) und Katalysatorhandling (links)

zusätzliche interne Wärmeübertragungsflächen, wobei deren Reinigbarkeit und strömungsmechanische Stabilität sicherzustellen sind. Auch sicherheitstechnisch stellt die Hydrierung spezielle Anforderungen: Wasserstoff ist sehr diffusiv und kann in Luftgemischen mit äußerst geringer Zündenergie zur Explosion gebracht werden. Daher müssen lösbare Verbindungen, Dichtungen und O-Ringe am Reaktor und anderen wasserstoffführenden Anlagenteilen sorgfältig ausgewählt, korrekt montiert und nach der Montage sorgfältig geprüft werden. Elastomere Dichtungen müssen sowohl eine geringe Wasserstoffpermeabilität als auch eine hohe Beständigkeit gegen schnelle Gasdekompression (RGD) aufweisen. Für die Abdichtung der Rührwerkswelle im Hochdruckbetrieb mit Wasserstoff haben sich Gleitringdichtungen sowie permanentmagnetische Antriebe als

besonders zuverlässig und sicher erwiesen. Bei der Auswahl der metallischen Werkstoffe ist auf Resistenz gegen Wasserstoffversprödung zu achten, was bei den im pharmazeutischen Anlagenbau bevorzugten austenitischen Stählen und Nickelbasislegierungen jedoch in der Regel der Fall ist.

Sicherheitskonzept: Trennung der Anlagenteile

Weitere Sicherheitsmaßnahmen betreffen die Ausführung der Anlage. Aufgrund des oben genannten Explosionsrisikos wird der wasserstoffführende Anlagenteil in der Regel baulich von den nicht wasserstoffführenden Anlagenteilen getrennt. Er wird bevorzugt in einem offen gestalteten Gebäudebereich mit natürlicher Belüftung installiert, so dass sich eventuell ausgetretener Wasserstoff schnell verflüchtigen



Modulare Hydrieranlage (Füllvolumen 300 l)

kann. Da Wasserstoff sowohl farb- als auch geruchlos ist, ist dieser nur über spezielle Sensoren detektierbar. Im Falle eines signifikanten Gasaustritts wird die Wasserstoffversorgung automatisch ausgeschaltet, um so ein Ausbreiten der Wasserstoffwolke zu verhindern. Die Inertisierung der Hydrieranlage erfolgt automatisch und wird von einem SIL-bewerteten Leitsystem überwacht. Die mechanische und elektrische Ausrüstung muss für die Aufstellung in der ATEX-Zone für Gase der Explosionsgruppe IIC ausgelegt sein.

Bereich des Katalysatorhandlings

Beim Konzipieren einer Hydrieranlage besteht die Gefahr, dass dem Handling der oftmals geringen Menge an Katalysator zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt wird. Dabei ist der sachgerechte Umgang mit pulverförmigen Katalysatoren von zentraler Bedeutung, weil diese teilweise gesundheitsgefährdend oder explosionsfähig sind. Um die Sicherheit des Bedienpersonals zu gewährleisten und Materialverluste beim Befüllen zu minimieren, sind geschlossene Handhabungssysteme, staubarme Befüllung und geeignete Schutzmaßnahmen unerlässlich. Es hat sich bewährt, den Katalysator über inertisierbare Schleusen oder automatisierte Transfersysteme in gerührte Vorlagebehälter einzubringen. Darin wird der Katalysator mit einem axialfördernden Rührsystem sehr homogen suspendiert, weil bereits geringe Konzentrationsschwankungen die Reaktionskinetik und Produktausbeute beeinflussen können. Die Katalysatorsuspension wird anschließend unter Luftausschluss aus dem Vorlagebehälter in den Reaktor gefördert.

Katalysatorfiltration

Nach der Reaktion wird der Katalysator üblicherweise wieder vollständig vom Produkt getrennt. In kleinen Anlagen erfolgt dies häufig über Filtersysteme mit textiler oder gesin-

terter Oberfläche, welche nach der Filtration vom Bedienpersonal manuell entleert werden. Für größere Anlagen eignen sich automatisch betriebene, rückspülbare Druckfilter. Sie trennen effizient die feinkörnigen Katalysatorpartikel aus der Reaktionslösung unter Druck, ohne dass eine manuelle Abreinigung notwendig ist. Der Rückspülmechanismus erlaubt eine regelmäßige Reinigung des Filterelements durch Umkehrung der Strömungsrichtung, um die Lebensdauer des Filterelements zu maximieren.

Bei der Konzeption der Anlage sind verfahrenstechnische Flexibilität, Kosten und Sicherheitsaspekte sorgfältig gegeneinander abzuwägen. Gemeinsam mit dem Anlagenbetreiber ist zu entscheiden, ob ein weitgehend geschlossenes, automatisiertes Apparatekonzept für das Katalysatorhandling oder eine manuelle Handhabung sinnvoller ist. Letztere bietet zwar eine höhere Flexibilität bei wechselnden Anforderungen, ist jedoch mit einem erhöhten Arbeitsaufwand verbunden.

Modulare Hydrieranlagenkonzepte

Modulare Hydrieranlagen bieten eine Vielzahl technischer und wirtschaftlicher Vorteile. Sie basieren auf bewährten Standardkonzepten, die vom Anlagenlieferanten projektspezifisch an individuelle Kundenanforderungen angepasst werden. Die Standardisierung von Komponenten und Schnittstellen senkt den Engineeringaufwand sowohl für den Lieferanten als auch für den Betreiber signifikant. Die modulare Fertigung in kontrollierten Umgebungen ermöglicht eine umfassende Vorprüfung aller Funktionen vor der Auslieferung. Dies minimiert Risiken, verkürzt die Installations- und Inbetriebnahmezeit und erhöht die Planungssicherheit für den Betreiber. Insgesamt stellen modulare Konzepte eine flexible, wirtschaftliche und betriebssichere Lösung für moderne Produktionsanforderungen dar.

Für Batchgrößen bis 5 m³ bieten kompakte Anlagenmodule maximale Flexibilität. Im Mit-

telpunkt des Konzepts ein fest installiertes Hydrierreaktormodul. Zentrale Komponenten wie Edukt- und Katalysatoransatzbehälter, Katalysatorfiltration und Produktbehälter werden um das Hydrierreaktormodul herum aufgestellt und örtliche Gegebenheiten in das Anlagenkonzept aufgenommen.

Großanlagen mit Reaktoren bis 10 m³ Volumen bestehen dagegen aus einzelnen Rahmeneinheiten, die für den Straßentransport geeignet sind. Typisch ist eine zentrale Rahmeneinheit für den Hydrierreaktor, das Heiz-/Kühlsystem und die Transferpumpen. Ein weiteres Modul ist für das Katalysatorhandling vorgesehen, welches alle Systeme von der Befüllung bis zur Ausschleusung der Katalysatoren enthält. Die beiden Module können durch eine Wand räumlich voneinander getrennt werden, um dem Betreiber eine Zonentrennung zum Wasserstoffbereich zu ermöglichen.

Fazit

Die katalytische Hydrierung ist und bleibt ein zentrales Verfahren in der pharmazeutischen Wirkstoffproduktion. Mit modular geplanten Hydrieranlagen lassen sich hohe Sicherheitsanforderungen, Produktvielfalt und Wirtschaftlichkeit ideal miteinander verbinden. Moderne Rührtechnik zur effizienten Stoff- und Wärmeübertragung sowie ein sorgfältig geplantes Katalysatorhandling sind entscheidend für einen stabilen und robusten Produktionsbetrieb. Die Kombination aus verfahrenstechnischer Expertise, intelligenter Anlagengestaltung und modularer Bauweise ermöglichen eine zukunftsfähige Wirkstoffsynthese auf höchstem Niveau.



Peter Rojan,
Head of Reactors & Process
Plants, Ekato Rühr- und
Mischtechnik



Dr. Frank Schillinger,
Teamleiter Engineering, Reactors
& Process Plants, Ekato Rühr-
und Mischtechnik

Wiley Online Library



EKATO Rühr- und Mischtechnik GmbH,
Schopfheim
Tel.: +49 7622 29-0
info@ekato.com · www.ekato.com

Validierungsfähige Pharma und Chemie Produktionsrezepte in Minuten statt Monaten

Advertorial

Die Produktion in der Fabrik von morgen – Industrie 4.0 – mit immer häufigeren Produktwechseln benötigt flexible Dokumentationsmöglichkeiten der Chargen. Fakt ist: Die Anpassung der Rezepte und Konfiguration von MES-Systemen in regulierten Umgebungen ist im Allgemeinen zu schwerfällig. Die Lösung der anic GmbH, die bereits über 20 Jahre Erfahrung im Pharma-Umfeld aufweist, nennt sich anicomply: Eine Webanwendung, die Erstellung und Freigabe von MES-konformen Rezepten innerhalb von Minuten ermöglicht. Nach dem Erstellen eines Rezepts mit Microsoft Word als Editor steht dieses innerhalb von Sekunden digital als Web-Rezept zur Verfügung. Herausforderungen von Paper-on-Glass-Lösungen sind damit

überwunden, und es können gezielt Werte der Rezeptausführung, wie z.B. Rückgabewerte aus dem Produktionsprozess digital erfasst werden. Durch Schnittstellen zu ERP- und SCADA-Systemen können Rezeptdaten vertikal transportiert werden. Freigabeschritte sind ebenfalls im Word-Dokument konfigurierbar und im digitalen Produktionsprozess integriert. Auch bestehende Rezepte in Word-Dokumenten oder auf Papier können durch minimale Anpassungen in validierbare, GxP-fähige digitale Rezepte überführt werden. Aufwendige Rezepteditoren oder Reportdesigner werden damit überflüssig. Die benutzerfreundliche No-Code-Lösung verkürzt die Time-to-Market deutlich, ermöglicht einfache Workflow-Erstellung



ohne Entwicklerkenntnisse und steigert durch plattformübergreifende Nutzung inkl. Mobilgeräten die Flexibilität in der Produktion.

a anic
it concepts

www.anicomply.de

Verfahren für GMP-konforme Edelstahloberflächen in der Pharmaindustrie

Bolz Intec, Spezialist für Edelstahlbehälter aus dem Allgäu, hat einen entscheidenden Innovationsmeilenstein erreicht: Das gemeinsam mit der Hochschule Konstanz entwickelte Optimized Grind Finishing-Verfahren (OGF) wurde patentiert. Die neue Technologie trägt wesentlich dazu bei, höchste Hygieneanforderungen gemäß GMP, EHEDG und den Empfehlungen der ISPE in der pharmazeutischen Produktion zu erfüllen. OGF kombiniert ein präzises, teilautomatisiertes Schleifverfahren mit elektrochemischer Endbehandlung und erzielt so metallisch reine, definierte Edelstahloberflächen mit besonders geringer Rauheit und minimaler Partikelanhaftung, für feine Pulver und viskose Flüssigkeiten. Damit wird die Gefahr von Kreuzkontaminationen signifikant reduziert – ein zentraler Aspekt für die Reinheit und Qualität pharmazeutischer

Produkte. Die verbesserte Reinigbarkeit der Oberflächen führt zu kürzeren CIP/SIP-Zyklen, spart Wasser, Reinigungsmedien und Energie und steigert die Anlagenverfügbarkeit auch durch höhere Korrosionsbeständigkeit. Auch Validierung und Requalifizierung lassen sich durch die reproduzierbare Oberflächenqualität effizienter umsetzen. Der Einsatz von OGF-behandelten Edelstahlkomponenten erfüllt somit nicht nur technische und regulatorische Anforderungen, sondern bietet auch ökonomische und ökologische Vorteile. Insbesondere für die Pharmaindustrie bietet das Verfahren eine zukunftsfähige Lösung zur Einhaltung höchster Hygienestandards – mit klarem Mehrwert für Produktqualität, Prozesssicherheit und Nachhaltigkeit. Das Verfahren findet bereits Anwendung bei Edelstahlfässern, Druckbehältern, Trich-



tern und Sonderkonstruktionen für internationale Pharmaunternehmen – überall dort, wo GMP-konforme Prozesse und höchste Oberflächengüte gefordert sind. www.bolz-intec.de

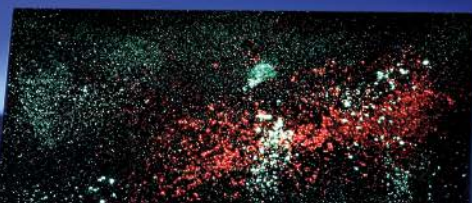


Contamination Control Instruments
CCI vK GmbH & Co. KG
www.cci-vk.de

REINRAUM

REINRAUMTECHNIK | MESSTECHNIK
PARTIKELVISUALISIERUNG | DIENSTLEISTUNGEN
MEHRWEGBEKLEIDUNG | VERBRAUCHSGÜTER

Partikel-
Visualisierungs-
Lampen



EINMALIGE PVL- AKTION

August & September 2025:

Sonderkonditionen

Staffelpreise

Fordern Sie Ihr
attraktives Angebot an!

parts2
clean

7. – 9. Okt. 2025
Messe Stuttgart
Halle 10
Stand C43

CCI vK GmbH & Co. KG
Daimlerstr. 32
76344 Eggenstein-Leopoldshafen
phone + 49 721 667393-30
info@cci-vk.de | www.cci-vk.de

Echtzeit-Überwachung von Wasserqualität

Reinstwasserkontrolle in der Herstellung von Pharmazeutika nach GMP-Standard



Keywords

- TOC-Prozessanalytik
- Reinstwasser
- GMP



Verunreinigungen in Medikamenten sind inakzeptabel. Deshalb ist es essenziell, bei der Herstellung von Arzneimitteln nur reinste Substanzen zu verwenden. Das gilt auch für das Wasser, das dabei zum Einsatz kommt. Die Reinheit wird anhand der Summenparameter TOC (Total Organic Carbon) und elektrischer Leitfähigkeit gemessen. Um die Wasserqualität engmaschig zu überwachen, setzen Hersteller zunehmend auf Prozessanalytik.



TOC-1000e von Shimadzu

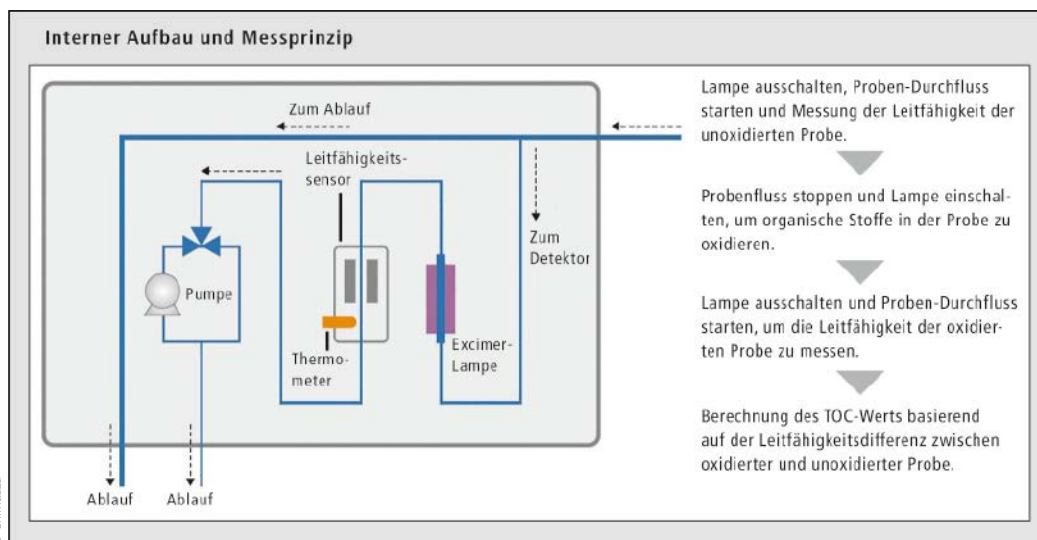
Pharmaunternehmen richten ihre Produktionsprozesse nach den Vorgaben der aktuellen Arzneibücher und den Qualitätsstandards der „Guten Herstellungspraxis“ (Good Manufacturing Practice, GMP) aus. Ein wirksames Qualitätsmanagementsystem sichert die Arzneimittelqualität und schützt die Patienten. Dazu gehören auch analytische Methoden, die die Reinheit von Medien wie Wasser überwa-

chen. Die Arzneibücher definieren verschiedene Wassertypen, etwa Aqua purificata, und legen Grenzwerte für spezifische Parameter fest.

Um Wasser in der erforderlichen Reinheit bereitzustellen, kommen Verfahren wie Umkehrosmose, Ultrafiltration, Destillation oder Ionenaustausch zum Einsatz – oft in Kombination. Große Reinstwasseranlagen reinigen das Wasser zentral. Ringleitungen verteilen es durch den

Produktionsbetrieb, überschüssiges Wasser fließt zurück in die Anlage. An Entnahmestellen (Points of Use) steht das Wasser für die Medikamentenherstellung bereit.

Zur Kontrolle entnimmt man Wasserproben und analysiert sie im Labor. Ergänzend dazu gewinnen Prozessanalytoren an Bedeutung. Diese Geräte werden über einen Bypass an die Wasseranlage, die Ringleitung oder einen



Schematischer Aufbau des TOC-1000e

Point of Use angeschlossen. Ein Teilstrom des Wassers fließt kontinuierlich durch den Analysator, der die Wasserqualität in Echtzeit überwacht.

TOC-Prozessanalytik

Ein Beispiel für ein solches System ist der TOC-1000e von Shimadzu. Er misst die TOC-Konzentration und die elektrische Leitfähigkeit mithilfe von UV-Oxidation und direkter Leitfähigkeitsmessung. Dabei leitet das System einen Teilstrom des Reinstwassers durch den Analysator. Zunächst passiert das Wasser eine UV-Lampe, die zu Beginn ausgeschaltet bleibt. Anschließend misst eine Zelle die Basisleitfähigkeit des Wassers, indem sie die vorhandenen Ionen im Leitwert erfasst.

Danach stoppt das System den Wasserstrom und schaltet die UV-Lampe ein. Das UV-Licht erzeugt OH-Radikale, die organische Substanzen in Kohlenstoffdioxid umwandeln. Dieses löst sich im Wasser und erhöht als Hydrogencarbonat-Ion die Leitfähigkeit. Nach 70 s wird der Wasserstrom wieder in Bewegung gesetzt – die Probe passiert schließlich die Messzelle, und der erhöhte Leitwert wird erfasst. Aus der Differenz der beiden Leitfähigkeiten kann nun die TOC-Konzentration berechnet werden.

Anbindung an das Leitsystem

Die Bypass-Anbindung verhindert Verunreinigungen durch die Umgebung oder Luft – ein klarer Vorteil gegenüber Laboranalysen,

da sie Fehlerquellen minimiert. Der TOC-Messbereich reicht von 0,1 µg/l bis 2.000 µg/l, der Leitfähigkeitsbereich von 0,023 µS/cm bis 206 µS/cm. Mit weniger als 3 kg Gewicht ist das kompakte Gerät leicht und flexibel einsetzbar – es passt hinter ein DIN-A4-Blatt.

Die Messzyklen lassen sich flexibel einstellen, von wenigen Minuten bis zu mehreren Stunden. Das kürzeste Intervall ermöglicht eine Analyse alle 2,5 min wodurch das Reinstwasser lückenlos überwacht werden kann. Die Analysedaten werden entweder über Modbus oder als analoges Signal (4...20 mA) an eine Prozessleitzentrale ausgegeben. Alarmer lassen sich bei Grenzwertüberschreitungen aktivieren.

Der TOC-1000e verfügt über einen internen Speicher, der per USB-Schnittstelle ausgelesen werden kann. Eine LAN-Schnittstelle ermöglicht den Zugriff auf die Daten über PC oder Tablet – ein Webbrowser genügt. Alternativ lassen sich die Daten als Datei herunterladen, auf einem USB-Stick speichern oder direkt im PDF-Format ausdrucken. Tagesberichte zur Wasserqualität können im PDF-Format erstellt werden.

Im regulierten Umfeld der Pharmaindustrie sind die Validierung der Systeme, die lückenlose Dokumentation und die Datenintegrität entscheidend. Die eTOC-Serie erfüllt mit Benutzerverwaltung und Audit-Trail alle Anforderungen der GMP und GLP (Good Laboratory Practice). Zudem lassen sich die Geräte mit der LabSolutions-Soft-

ware von Shimadzu verbinden, die die in CFR 21 Part 11 geforderte Datenintegrität sicherstellt und digitale Signaturen für die Datenfreigabe ermöglicht.

Fazit

Reinstwasser, das etwa für die Arzneimittelherstellung genutzt wird, muss höchsten Qualitätsstandards genügen. Eine kontinuierliche Über-

wachung ist daher unverzichtbar. TOC-Wert und Leitfähigkeit lassen sich mit einem Prozessanalysator schnell, präzise und in Echtzeit messen.



Sascha Hupach,
Shimadzu
Deutschland

Wiley Online Library



Shimadzu Deutschland, Duisburg
info@shimadzu.de
www.shimadzu.de

aseptikon 2025

07.-08. Oktober, Mannheim

- Aseptik
- Mikrobiologie
- NEU: Bioburden
- Reinraum
- Virtual Reality

Mehr erfahren Sie hier:
www.aseptikon.de

Der regulatorische Butterfly Effekt

Von Bioburden, Kontaminationskontrolle und Desinfektionsmitteln



Die Pharmabranche erlebt einen regulatorischen Umbruch: Bioburden-Monitoring wird zur Pflichtaufgabe, während gleichzeitig neue Standards für Desinfektion und alternative Testmethoden ohne Tierversuche die Qualitätskontrolle revolutionieren. In Annex 1 und im überarbeiteten United States Pharmacopeia (USP) Kapitel <1072> sind verschärfte Anforderungen an mikrobielle Belastung und Desinfektion in der Arzneimittelherstellung festgehalten.



Keywords

- **Bioburden Pharma**
- **USP 1072 Desinfektion**
- **Annex 1 GMP**
- **mikrobielle Belastung**
- **pharmazeutische Qualitätskontrolle**

seinen Aussagen zu Reinigung und Desinfektion mit Bezug auf Rückstände und Wirksamkeiten. Der Annex 1 als global beachtetes Dokument spiegelt sich auch in entsprechenden Guidelines zur aseptischen Herstellung anderer Organisationen wie PIC/S oder WHO wieder. Ob Überarbeitungen wie die des USP Kapitels <1072> zum Thema Desinfektion

In den vergangenen Jahren scheint sich in verschiedenen Bereichen die regulatorische Entwicklung beschleunigt zu haben. Vielleicht ist das nach den regulatorisch eher entwicklungsarmen Jahren der Pandemie ein subjektiver Eindruck; eventuell stoßen aber auch einzelne Entwicklungen einfach nachfolgende Aktivitäten an. So hat der 3R-Ansatz zur Vermeidung von Tierversuchen, den nach den europäischen Behörden inzwischen auch die US-FDA, das NIH und vor kurzem auch die WHO aufgegriffen haben, eindeutig dazu

geführt, dass im Bereich der pharmazeutischen Qualitätskontrolle bisherige Testmethoden wie der Pyrogentest am Kaninchen bzw. der LAL-Test zunehmend durch alternative Testsysteme wie MAT und rFC ersetzt werden. Im Bereich der Bioassays und Potency Assays wird nun verstärkt auf In-Vitro Methoden wie etwa zellbasierte Assays gesetzt.

Auch der Annex 1 hat zu weiteren Aktivitäten geführt: zum einen bspw. mit seinen Forderungen zu Risk Assessment oder Kontaminationskontrollstrategien, zum anderen aber auch mit

seinen Aussagen zu Reinigung und Desinfektion mit Bezug auf Rückstände und Wirksamkeiten. Der Annex 1 als global beachtetes Dokument spiegelt sich auch in entsprechenden Guidelines zur aseptischen Herstellung anderer Organisationen wie PIC/S oder WHO wieder. Ob Überarbeitungen wie die des USP Kapitels <1072> zum Thema Desinfektion

Bioburden – mikrobielle Belastung eines Produkts oder Materials

Im Bereich der mikrobiologischen Risikobewertung und Qualitätskontrolle ist das Thema Bioburden seit einiger Zeit stärker in den Fokus gerückt. Der Begriff Bioburden bezeichnet die



© Ute Jähle - stock.adobe.com

mikrobielle Belastung eines Produkts oder Materials, z.B. vor einer Sterilisation. In der pharmazeutischen Qualitätskontrolle dient die Bioburden-Bestimmung dazu, die Anzahl und Art von Mikroorganismen auf Rohstoffen, Zwischenprodukten und Endprodukten zu quantifizieren. Dies ist essenziell, um die Wirksamkeit der Sterilisation oder anderer Dekontaminationsmaßnahmen zu bewerten, zu validieren und Kontaminationsrisiken zu minimieren.

Im Rahmen der Qualitätssicherung stellt das Bioburden-Monitoring sicher, dass Herstellungsprozesse unter kontrollierten hygienischen Bedingungen ablaufen. Es unterstützt die Einhaltung regulatorischer Vorgaben wie GMP (Good Manufacturing Practice) und hilft, Abweichungen frühzeitig zu erkennen. Eine konsistente Bioburden-Kontrolle ist daher ein wichtiger Bestandteil zur Sicherstellung der Produktqualität und Patientensicherheit.

Regulatorischer Hintergrund

Auch von regulatorischer Seite wurde das Thema deshalb schon vor Jahren aufgegriffen. Im Pharmacopeial Forum 39(4) veröffentlichte die United States Pharmacopeia (USP) im Jahr 2014 den Entwurf des Kapitels <1115> mit dem Titel „Bioburden Control of Nonsterile Drug Substances and Products“. Dieses Dokument präsentierte einen risikobasierten Ansatz zur Kontrolle potenzieller mikrobieller Kontaminationen während der Herstellung nicht-steriler Arzneimittel. Doch das Thema Bioburden-Belastung betrifft keineswegs

nur nicht-sterile Produkte. Der aktuelle Anhang 1 des Europäischen GMP-Leitfadens hebt ausdrücklich hervor, dass geeignete Vorfilter zur Reduzierung der mikrobiellen Belastung sowie Sterilisationsfilter an verschiedenen Punkten des Herstellungsprozesses eingesetzt werden können. Darüber hinaus fordert der Leitfaden eine Überwachung der Bioburden vor der Sterilisation. Für diesen Schritt müssen arbeitsplatzspezifische Grenzwerte definiert sein, die sich auf die Effizienz des angewandten Sterilisationsverfahrens beziehen. Außerdem schreibt der Leitfaden vor, dass der Bioburden-Test für jede Charge verpflichtend durchzuführen ist – unabhängig davon, ob es sich um aseptisch abgefüllte Produkte oder um endsterilisierte Produkte handelt. Auch auf internationaler Ebene existieren Vorgaben: Die Bioburden-Prüfung für Medizinprodukte ist weltweit durch die ISO 11737 geregelt.

Diese aktuellen Entwicklungen haben uns dazu veranlasst, das Thema Bioburden-Kontrolle im Gespräch mit Expertinnen und Experten, z.B. aus der Pharmaceutical Microbiology Working Group der ECA, noch einmal zu beleuchten und unterschiedliche Perspektiven auf dieses wichtige Qualitätskriterium zu diskutieren. Die Diskussionen mit den Expertinnen und Experten aus den Bereichen Pharmakopöe, pharmazeutische Qualitätskontrolle sowie aus Prüflaboren zeigen dabei auf, welche Herausforderungen mit der Etablierung einer Bioburden-Kontrollstrategie verbunden und welche Fragestellungen bei einer Implementierung zu erwarten sind.



© Concept Heidelberg

Auf der Konferenz Aseptikon am 7. und 8. Oktober in Mannheim wird erstmals in deutschsprachig das Thema Bioburden in einem zweitägigen Konferenzstrang aufgegriffen.

Die Herausforderung: Bioburden-Kontrollstrategie

Ein zentrales Thema war die Entwicklung von Bioburden-Kontrollstrategien, die sich an den verschiedenen Phasen des Produktlebenszyklus orientieren. Dazu gehören die frühe klinische Phase, die späte klinische Phase sowie die kommerzielle Phase. In der näheren Vergangenheit wurden deshalb verschiedene Aspekte und Fragestellungen unter den betroffenen Anwendern diskutiert. Zum Beispiel die Frage, ob der Fokus beim Testen auf „spezifizierte Mikroorganismen“ oder auf „unerwünschte Mikroorganismen“ gelegt werden sollte. Dies betrifft alle relevanten Stufen von der Prüfung der Rohmaterialien über In-Prozesskontrollen, die Arzneimittelsubstanz und das Arzneimittelprodukt bis hin zum Endprodukt.

Ein weiterer Diskussionspunkt war das Thema Biofilme, deren Biologie und Methoden zur Identifikation von Biofilmen in der Bioburden-Entwicklung.

Ein wichtiges Thema ist außerdem die Frage, an welchen Stellen im Prozess Bioburden-Tests sinnvoll durchgeführt werden sollten. Dazu gehört auch die Vordefinition von Bioburden- oder Endotoxingehalt in Rohmaterialien sowie die Bewertung, ob „unerwünschte Mikroorganismen“ in den eingesetzten Rohstoffen vorhanden sind. Hinsichtlich der Methodik kommen verschiedene Testverfahren zur Anwendung, darunter der Total Aerobic Microbial Count (TAMC), der Total Yeast and Mold Count (TYMC), die Methode der Most Probable Number (MPN), weitere klassische Bioburden-Testmethoden sowie moderne mikrobiologische Schnellmethoden.

Auch die Frage, ob Bioburden-Proben eine begrenzte Haltbarkeit haben sollten, wird häufig thematisiert, ebenso wie der Umgang mit sogenannten „fehlenden Bioburden“-Ergebnissen. In Bezug auf Grenzwerte taucht auch unter Experten die Frage auf, ob es sinnvoll ist, vordefinierte

Bioburden- und/oder Endotoxin-Grenzwerte für vorgelagerte oder nachgelagerte Prozesse – einschließlich Fermentation – sowie für den Gesamtprozess festzulegen.

Ein weiterer Aspekt beim Thema Bioburden ist, welches Kontrollsystem bevorzugt werden sollte: ein zweistufiges System mit Warn- und Alarmlimits oder ein dreistufiges System, das zusätzlich eine Rückweisungsgrenze umfasst. Dabei spielt auch die Methode zur Festlegung der Grenzwerte eine Rolle, bspw. wie viele Datenpunkte dafür erforderlich sind und welche Philosophie bei neuen Prozessen ohne Erfahrungswerte angewendet wird.

Und auch das Abweichungsmanagement bietet Raum für Diskussionen: Wird im Falle von Grenzwertüberschreitungen grundsätzlich eine Identifizierung der Keime vorgenommen? Falls ja, in welchen Fällen – bei jeder Kolonie oder nur bei Überschreitungen? Ebenso stellt sich dem Anwender die Frage nach bevorzugten Identifikationstechniken sowie geeignete Maßnahmen im Falle von Grenzwertüberschreitungen.

Reinigung und Desinfektion

Mit dem Ansatz, Reinigung und Desinfektion als zwei getrennte Schritte zu betrachten und sich mit möglichen Risiken von Rückständen zu befassen, hat der Annex 1 auch Folgediskussionen ausgelöst. Ist eine getrennte Reinigung nötig, wenn gar keine signifikanten Verschmutzungen vorliegen? Spielen Desinfektionsmittelrückstände auf produktfernen Oberflächen wie dem Fußboden wirklich eine Rolle? Oder bedeuten die Hinweise auf die Anwendbarkeit einzelner Annex-1-Prinzipien in nicht-sterilen Bereichen, dass dort auch eine umfängliche Validierung der Desinfektionsmaßnahmen erfolgen muss?

Dazu kommt, dass jetzt auch die USP, wie oben erwähnt, ihr Kapitel <1072> zum Thema Desinfektion überarbeitet und den neuen Entwurf zur Konsultation bzw. Kommentierung veröffentlicht hat.

Für den Bereich der Auswahl und Validierung von Desinfektionsmitteln und zur Erstellung eines entsprechenden Konzeptes bietet das USP Kapitel <1072> einen nützlichen Leitfaden, besonders für Betriebe, die von internationalen Behörden wie der US-FDA inspiziert werden. Dieses Kapitel wurde nun an mehreren Stellen überarbeitet und um neue Abschnitte ergänzt.

Zielsetzung: Kontaminationen verhindern

Das Kapitel befasst sich damit, dass für Räumlichkeiten, die bei der Herstellung von pharmazeutischen Produkten dienen, ein geeignetes Reinigungs- und Desinfektionsprogramm erforderlich ist, um Kontaminationen, sowohl chemischer als auch mikrobiologischer Art, zu verhindern. Das gilt selbstverständlich für sterile wie für nicht-sterile Arzneimittel.

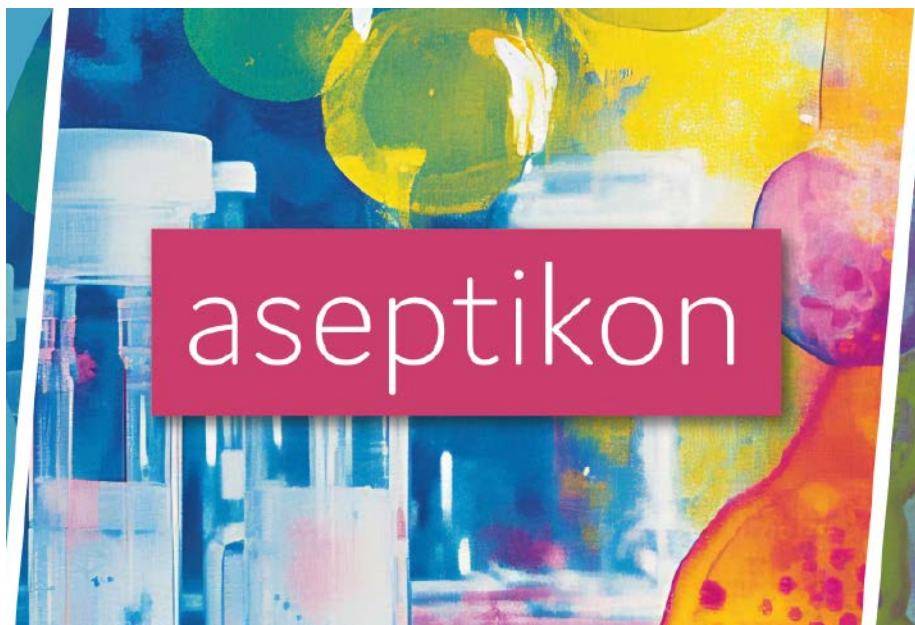
<1072> beschreibt die Bedeutung und Durchführung der Reinigung und Desinfektion in Reinnräumen. Ziel ist es, Rückstände, Partikel und Mikroorganismen von Oberflächen zu entfernen, um eine effektive Desinfektion zu ermöglichen. Dazu werden Reinigungsmittel, Enzyme, Chemikalien und mechanische Maßnahmen eingesetzt. Ein geeignetes Reinigungsprogramm ist entscheidend, um die Wirkung von Desinfektionsmitteln nicht zu beeinträchtigen. Das Kapitel behandelt:

- Auswahl geeigneter chemischer Desinfektionsmittel und Antiseptika
- Nachweis der bakteriziden, fungiziden und sporiziden Wirksamkeit
- Anwendung chemischer Desinfektionsmittel und Antiseptika in pharmazeutischen GMP-Umgebungen
- Anwendung relevanter Vorschriften und Sicherheitsaspekte

Es befasst sich nicht mit der Bildung von Biofilmen und deren Zusammenhang mit Desinfektionsmitteln und viruziden Mitteln. Das Kapitel weist darauf hin, dass Standardwerke zu den Themen Desinfektionsmittel und Antiseptika zusätzliche Informationen liefern können.

Es wird betont, dass beim Einsatz von Desinfektionsmitteln darauf zu achten ist, dass das Arzneimittel nicht mit unerwünschten chemischen Inhaltsstoffen oder deren Rückständen kontaminiert wird. Demzufolge sollte ein Reinigungs- und Desinfektionsprozedere so konzipiert sein, dass es nicht nur die mikrobielle Kontamination verhindert, sondern auch sicherstellt, dass es nicht zu einer Kontamination von Oberflächen und/oder Arzneimitteln mit Chemikalien bzw. Rückständen kommen kann.

An dieser Stelle wird nochmals hervorgehoben, dass diese Grundsätze je nach den potenziellen Risiken auch für nicht-sterile Darreichungsformen gelten. Außerdem liefert neben dem vorliegenden Kapitel auch das Kapitel <1115> „Bioburden Control of Nonsterile Drug Substances and Products“ weitere Hinweise.





CITplus-Tipp

Aseptikon 2025

Vom 7. bis 8.10.2025 findet in Mannheim der Kongress Aseptikon 2025 statt. In bis zu fünf Konferenzräumen und auf der Fachausstellung bieten über 50 Fachvorträge die Möglichkeit, sich mit den aktuellen wissenschaftlichen, technischen und regulatorischen Entwicklungen in den genannten Themen vertraut zu machen und mit Referentinnen/Referenten und Kolleginnen/Kollegen die Erfahrungen bei der Umsetzung zu diskutieren. Neu und erstmals in deutscher Sprache – eine zweitägige Vortragsreihe zum Thema Bioburden. Neben den klassischen Konferenzen zu Asepsik, Mikrobiologie und virtuellem Training wird, nach dem positiven Feedback des letzten Jahres, das Thema Reinraum im laufenden Betrieb weiter vertieft.

www.aseptikon.de

Aktuelle Änderungen im United States Pharmacopeia (USP)

Der überarbeitete Entwurf von <1072> Desinfektionsmittel und Antiseptika basiert auf der vor 2013 offiziellen Fassung des Kapitels. Der vor mehr als zwei Jahren in PF 46(5) veröffentlichte Vorschlag wurde zurückgezogen und soll auf der Grundlage der eingegangenen Stellungnahmen überarbeitet werden. Nachfolgend eine kurze Übersicht über die vorgeschlagenen Änderungen, wie die USP sie auflistet. Sie lauten:

- Den Abschnitt „Definitionen“ zu entfernen, da Definitionen und Glossar Begriffe im Zusammenhang mit den Kapiteln zu Mikrobiologie in <1117.1> „Microbiological Chapters-Glossary“ zu finden sind.
- Ein Abschnitt mit detaillierten Methoden zur Dekontamination großer Räume, einschließlich Wasserstoffperoxid in der Gasphase und Chlordioxidgas, zu ergänzen.
- Entfernen der folgenden Abschnitte:
 - Auswahl eines Antiseptikums für die Desinfektion der Hände und Operationsbereiche,
 - Theoretische Erörterung der Desinfektionswirkung.
- Erweiterung der Überlegungen zur Auswahl von Desinfektionsmitteln, einschließlich Bioburden, Wirkungsspektrum und Verträglichkeit mit Oberflächen.
- Erläuterungen zu Desinfektionsmittel-Challenge-Tests, einschließlich der empfohlenen Akzeptanzkriterien:
 - Ein 2-log-Akzeptanzkriterium für Pilzsporen hinzufügen,
 - Kleinere Coupengrößen (z.B. 1 oder 2 cm Durchmesser) für die Prüfung der Wirksamkeit von Desinfektionsmitteln hinzufügen, um Wirksamkeitsstudien zu vereinfachen.
- Aktualisierung der Leitlinien für die Verwendung von Desinfektionsmitteln in einem Reinigungs- und Desinfektionsprogramm, einschließlich der In-situ-Qualifizierung der Wirksamkeit von Desinfektionsmitteln und der Personalsicherheit.

Damit sind nur einige Themen angeschnitten, die für die Qualität in der pharmazeutischen Herstellung von Interesse sind. Diese und viele weitere Themen werden im Rahmen der Aseptikon am 7. und 8. Oktober in Mannheim aufgegriffen, die erstmals in deutschsprachig das Thema Bioburden in einem zweitägigen Konferenzstrang aufgreift. Dort wird von Experten und Expertinnen aus der Industrie, aus Auftragslaboren und durch Mitglieder von Expertengruppen der Pharmakopöen das Thema ausführlich beleuchtet. In bis zu fünf Konferenzräumen werden die Themen Aseptische Herstellung, Mikrobiologie, Hygiene, Bioburden, Reinraum im laufenden Betrieb und virtuelles Training von Operatoren in über 50 Vorträgen thematisiert und diskutiert.



Axel H. Schroeder,
Fachbereichsleiter,
Concept Heidelberg

Wiley Online Library



CONCEPT HEIDELBERG GmbH, Heidelberg

Tel.: +49 6221 84 44 - 0
schroeder@concept-heidelberg.de
www.concept-heidelberg.de



Drucken von Biotinten mit dem
Puredyne Druckkopf

**Keywords**

- *Biomaterial*
- *Dosiertechnik*
- *Exzentrerschneckentechnologie*

Automatisierungslösungen für das Bioprinting

Applikation von Biomaterialien – eine Technologie, unzählige Möglichkeiten!

Bioprinting steht vor Herausforderungen bei Automatisierung und Standardisierung. Ein Kartusche mit Exzentrerschnecke verarbeitet Biomaterialien bis 150.000 mPas flexibel. Temperaturkontrolle (4–40 °C) und Echtzeitsensoren monitoren Zellviabilität und reproduzierbare Parameter. Die vorgestellten Systemlösungen ermöglichen präzise Inprozesskontrolle für die Applikation von Biomaterialien.

Bioprinting, auch Biofabrication genannt, kombiniert additive Fertigung mit biologischen Materialien und hat sich zu einer gefragten Technologie entwickelt. Das Prinzip: Biotinte wird Schicht für Schicht aufgetragen, um Gewebestrukturen präzise aufzubauen. Die Biotinte besteht aus Zellen, Biomaterialien und Wachstumsfaktoren. Dieses Verfahren spielt eine zentrale Rolle in der regenerativen Medizin. Es ermöglicht die Herstellung patientenspezifischer Gewebe und Organe für Forschung, Transplantationen und Arzneimitteltests. Die Vision der Branche: funktionsfähige Organe für Transplantationen im menschlichen Körper zu schaffen. Doch die Herausforderungen bleiben groß, vor allem

bei der Entwicklung lebender, funktionierender Strukturen innerhalb eines Organs. Neben der Verbesserung der Biomaterialien müssen auch die Prozesse und Fertigungsmethoden überarbeitet und angepasst werden.

Wenn die digitale auf die biologische Transformation trifft

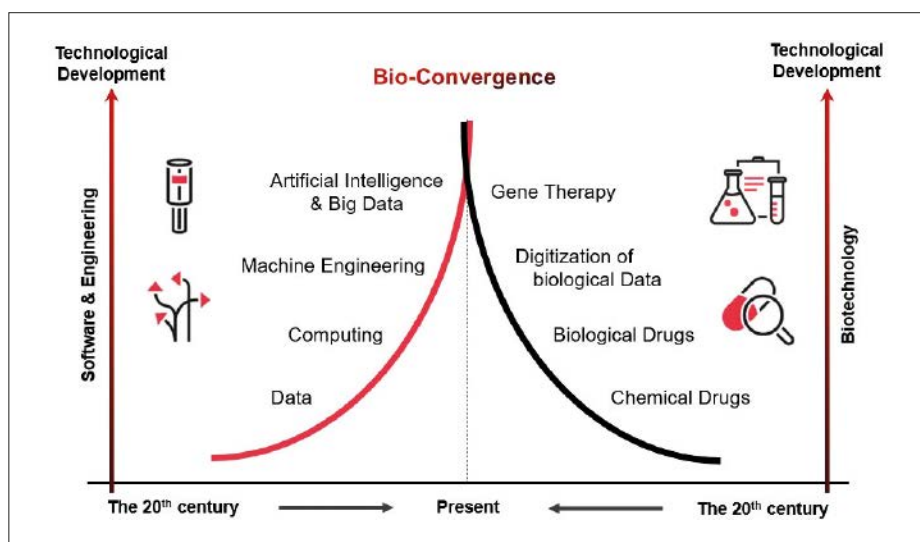
Ein vielversprechender Weg liegt im Zusammenspiel von Produktion und Biotechnologie. Die Verbindung biologischer Systeme mit digitalen und mechanischen Technologien eröffnet völlig neue Möglichkeiten. Nicht eine einzelne Technologie treibt den Wandel, sondern erst ihr Zusammenspiel schafft einzigartige Inno-

vationen für den Markt. Im Bioprinting ist es entscheidend, die Prozessautomatisierung auf ein neues Niveau zu bringen. Dabei spielt die Wahl der passenden Dosiertechnologie eine zentrale Rolle. Die folgenden Abschnitte vergleichen Technologien und zeigen Automatisierungslösungen für einen optimalen Bioprinting-Prozess auf.

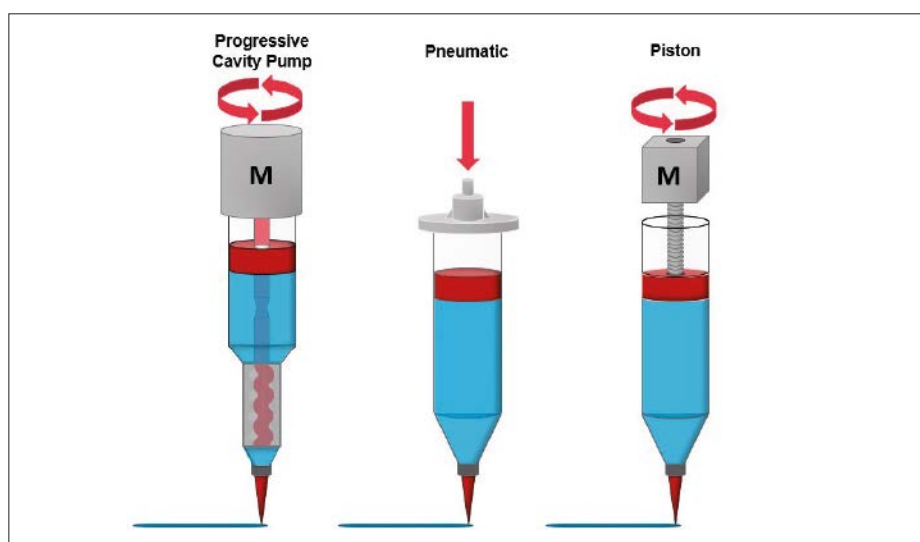
Stand der Technik:

Neue Maßstäbe der Dosiertechnologie setzen

Eine Schlüsselrolle für optimale Druckergebnisse spielt neben leistungsfähiger Biotinte die Dosiertechnologie. Der Markt bietet Technologien mit unterschiedlichen physikalischen



Zusammenschluss von Produktions- und Biotechnologie



Technologische Verfahren im extrusionsbasierten Bioprinting

Prinzipien, die sich grob in zwei Gruppen einteilen lassen: Verfahren mit Düsen und optische Methoden wie Stereolithografie und Zwei-Photonen-Polymerisation. Zu den Düsenverfahren zählen vor allem extrusions-, inkjet- und laserbasierte Ansätze.^[1] Diese Arbeit konzentriert sich auf das extrusionsbasierte Verfahren, beleuchtet dessen Funktionsweise und vergleicht Vor- und Nachteile.

Das extrusionsbasierte Bioprinting gehört zu den verbreitetsten 3D-Technologien in diesem Bereich.^[2] Es überzeugt durch Vielseitigkeit, Kosteneffizienz und die Kompatibilität mit verschiedensten Biotinten. Damit lassen sich Gewebestrukturen präzise herstellen. Die Technologie gliedert sich in drei Hauptarten:

- Pneumatische Extrusion
- Kolbengetriebene Extrusion
- Schneckenextrusion

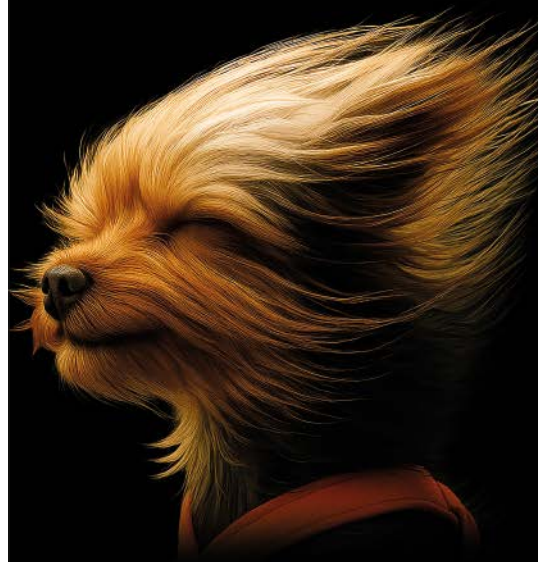
Bei der pneumatischen Extrusion drückt gezielte Druckluft die Biotinte durch eine Düse auf das Substrat. Dieses Verfahren eignet sich beson-

ders für Materialien mit niedriger bis mittlerer Viskosität, etwa weiche Hydrogele.^[3] Es lässt sich leicht automatisieren. Herausforderungen ergeben sich durch Schwankungen im Materialverhalten und äußere Einflüsse wie Temperatur- oder Druckänderungen, die die Reproduzierbarkeit beeinträchtigen können.

Die kolbengetriebene Extrusion nutzt einen Kolben, um Biotinten präzise durch die Düse zu fördern. Sie eignet sich vor allem für hochviskose Materialien und ermöglicht exakte Dosierungen sowie schnelle Reaktionszeiten. Allerdings kann die mechanische Belastung die Zellviabilität verringern, und der erhöhte Verschleiß der Komponenten erfordert regelmäßige Wartung. Studien zeigen, dass die Optimierung der Prozessparameter entscheidend für Zellintegrität und Druckqualität ist.

Die Schneckenextrusion arbeitet mit einer Spindel und einem Spindelventil. Die Exzentrerschneckentechnologie, wie sie bei Puredyne verwendet wird, gehört zu den rotierenden Verdrängerpumpen. Kernstücke sind ein präzises

Validierungsfähige EBR-Rezepte in Minuten statt Monaten



- »» Kein Code erforderlich.
- »» Kein Paper-on-Glass.
- »» 100 % funktionierende, GxP-fähige Produktionsprozesse.

Erstellen Sie Rezepte direkt in Microsoft Word – und veröffentlichen Sie sie sofort als digitales Web-Rezept.

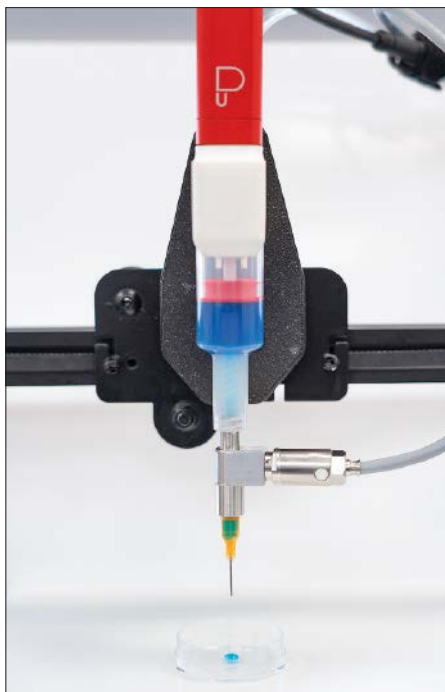
Mit anicomply verkürzen Sie Ihre Time-to-Market drastisch – auf jedem Gerät, jederzeit, überall.

**anicomply. So einfach
kann validierbare
Digitalisierung sein.**



**Mehr Infos unter
www.anicomply.de**

Besuchen Sie uns auf der automa+
anic ist Gold-Sponsor der automa+ 2025
in Vösendorf, Österreich



Drucksensor für Echtzeit-Prozesskontrolle in Kombination mit dem Puredyne Druckkopf

Rotor-Stator-System, bei dem der oszillierende Rotor das Material in Förderkammern vom Einlass der Kartusche zur Nadel transportiert – nahezu ohne Pulsation und mit minimalen Scherkräften. Diese Methode eignet sich für Biomaterialien mit niedriger bis hoher Viskosität.

Herausforderungen in der Entwicklung der optimalen Zellumgebung

Das Hauptziel der Forschung ist es, ein optimales Gerüst für lebende Zellen zu schaffen. Darauf aufbauend werden die Biomaterialien stetig verbessert und angepasst. Extrusionsbasierte Technologien kommen zum Einsatz, da sie Hydrogele mit unterschiedlichen Viskositäten (bis etwa 100.000 mPas) und hoher Zelldichte (> 108 Zellen/ml) drucken können. Besonders anspruchsvoll ist dabei die Herstellung komplexer Strukturen, die biologisches Gewebe nachbilden. Die Wahl des Biomaterials spielt eine zentrale Rolle für die Druckqualität und das Zellumfeld. Einige Materialien wie Pluronic bieten ideale mechanische Druckeigenschaften, sind jedoch für Zellen weniger geeignet.^[4] Andere Hydrogele, etwa Gelatine, überzeugen durch gute biologische Eigenschaften, führen aber aufgrund mechanischer Schwächen (z.B. Verstopfen der Düse) oft zu Problemen beim Druck. Faktoren wie Viskosität, Auslassdruck, Druckgeschwindigkeit, Temperatur, Nadeldesign und Vernetzungsparameter beeinflussen den gesamten Prozess der 3D-gedruckten Gewebestrukturen.

Exzenterschnecken-Technologie – hoher Automatisierungsgrad

Die Wahl der passenden Dosierttechnologie erfordert eine sorgfältige Abwägung der genannten

Herausforderungen. Genau hier setzen die Produkte von Puredyne an: In Kombination mit einem 3D-Drucker bieten sie Anwendern Vorteile wie die flexible Verarbeitung verschiedener Biomaterialien. Wie bereits erwähnt, liegt der Schwerpunkt der Forschung auf der Materialentwicklung. Ziel ist es nicht, ein Biomaterial speziell für eine Dosierttechnologie zu entwickeln, sondern eines, das sich für den finalen Einsatz mit lebenden Zellen eignet. Der Puredyne-Druckkopf mit seiner Exzenterschnecke gewährleistet diese Flexibilität. Unabhängig von Viskosität (bis maximal 150.000 mPas) oder Eigenschaften wie Füll- und Hilfsstoffen lassen sich die Materialien präzise drucken. Der Druckkopf bleibt dabei stets auf die Materialentwicklung ausgerichtet. Das erleichtert den Laboralltag und ermöglicht eine exakte, reproduzierbare Ablage der Biomaterialien.

Die Motoreinheit ist so flexibel gestaltet, dass sie sich problemlos in gängige 3D-Drucker oder speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) integrieren lässt. Die Einsatzmöglichkeiten reichen vom Druck menschlicher Haut bis zu ersten Anwendungen im Bioprinting. Ein weiterer entscheidender Aspekt ist der Temperatureintrag in das Biomaterial. Mit der Kühl- und Heizeinheit von Puredyne lassen sich während des gesamten Prozesses optimale Überlebensbedingungen für die Zellen sicherstellen. Die Temperatur kann zwischen 4 °C und 40 °C eingestellt werden. So beeinflusst das Erwärmen oder Kühlen der Flüssigkeiten ihr Fließverhalten positiv und gewährleistet – besonders bei schwankenden Umgebungstemperaturen – einen stabilen Prozess mit reproduzierbaren Ergebnissen.

Die Heiz- und Kühleinheit wird über einen einfachen Steckmechanismus mit dem Dosierkopf Puredyne cap b5 verbunden und bildet eine kompakte Druckeinheit. Der Füllstand des Mediums lässt sich bequem durch einen Sichtschlitz im Gehäuse kontrollieren. Die Möglichkeit, die Temperatur am Druckkopf präzise einzustellen, sorgt bei der Dosierung von Biotinte für eine konstante Applikationstemperatur. Das garantiert stabile und reproduzierbare Prozessparameter.

Der Drucksensor ermöglicht eine Echtzeit-Prozesskontrolle

Die Inprozesskontrolle misst den Druck der dosierten Materialien zwischen Kartusche und Dosiernadel. So können Anwender den Bioprinting-Prozess in Echtzeit überwachen und Zellschäden frühzeitig erkennen. Der Sensor eröffnet zudem Möglichkeiten für Machine-Learning-Anwendungen, die die Druckergebnisse kontinuierlich verbessern. Mit den erfassten Daten lässt sich eine eigene Biomaterial-Datenbank erstellen. Während die Prozesskontrolle im Bioprinting bisher meist auf nachgelagerte optische Prüfungen beschränkt war, haben Anwender nun die Mittel, ihren Prozess sicherer und vor allem automatisiert zu gestalten.

Ausblick – Zukunftssicherer Dosierprozess

Das Bioprinting, ein neuer Zweig der additiven Fertigung, steht vor großen Herausforderungen, bietet aber zugleich enormes Potenzial. In den letzten Jahren ist die Zahl wissenschaftlicher Veröffentlichungen deutlich gestiegen, und erste Anwendungen haben den Schritt von der Forschung in die klinische Phase geschafft. Jetzt kommt es darauf an, die Biomaterialien weiterzuentwickeln und die Fertigungsprozesse effizienter zu gestalten.

Der optimale Dosierprozess im Bioprinting ist hochkomplex und erfordert sowohl ausgefeilte Technologie als auch Fachwissen aus der Dosierttechnik. Die Puredyne-Produkte vereinen beides und gewährleisten ein zuverlässiges System – sowohl im manuellen als auch im automatisierten Betrieb.

Quellen

- [1] Santoni, S., Gugliandolo, S.G., Sponchioni, M. et al. 3D bioprinting: current status and trends—a guide to the literature and industrial practice. *Bio-des. Manuf.* 5, 14–42 (2022). <https://doi.org/10.1007/s42242-021-00165-0>
- [2] I.T. Ozbolat, M. Hospodiuk, Current advances and future perspectives in extrusion-based bioprinting, *Biomaterials* (2016), <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2015.10.076>
- [3] Ozbolat, I. T. (2016). 3D Bioprinting: Fundamentals, Principles and Applications. Elsevier Inc.
- [4] Srikanthan Ramesh, Ola L.A. Harrysson, Prahalada K. Rao, Ali Tamayol, Denis R. Cormier, Yunbo Zhang, Iris V. Rivero, Extrusion bioprinting: Recent progress, challenges, and future opportunities, *Bioprinting*, Volume 21, 2021



Felix Gruber,
Business Development,
ViscoTec Pumpen- und
Dosierttechnik

Wiley Online Library



ViscoTec Pumpen- u. Dosierttechnik GmbH,
Töging a. Inn
Tel.: +49 8631 9274-235
felix.gruber@viscotec.de • www.puredyne.com

Modulare Thermostatlinie für flexible Laboranwendungen



Mit der Gerätelinie Lauda Universa präsentiert Lauda Dr. R. Wobster eine umfassend überarbeitete Generation von Bad- und Umwälzthermostaten. Die Produktfamilie wurde mit Blick auf vier zentrale Anforderungen entwickelt: Individualisierbarkeit, Leistungsfähigkeit, Konnektivität und Nachhaltigkeit. Ziel ist es, Laborprozesse durch präzise Temperaturregelung effizienter und zukunftssicher zu gestalten. Das Unternehmen stellt mit Universa eine modulare Thermostatlinie für flexible Laboranwendungen vor. Die Bäder und Kontrollköpfe von Universa sind flexibel kombinierbar und können leicht getauscht werden. Die drei Varianten Eco, Pro und Max decken unterschiedliche Leistungsbe-
reiche ab und lassen sich dank eines modularen

Systems individuell konfigurieren. Bäder, Kontrollköpfe und Kälteaggregate können flexibel kombiniert und bei Bedarf nachgerüstet werden. Zubehör wie Deckel oder Probenhalter ist variantenübergreifend einsetzbar. Mit einem Temperaturbereich von -90 bis $+300^{\circ}\text{C}$ und einer Konstanz von bis zu $\pm 0,01\text{ K}$ eignet sich die Serie für vielfältige Anwendungen in Forschung, Entwicklung und Produktion. Die Geräte unterstützen sowohl interne als auch externe Temperieraufgaben und ermöglichen durch kurze Aufheiz- und Abkühlzeiten effiziente Prozesse. Alle Modelle verfügen serienmäßig über USB-, Ethernet- und Wi-Fi-Schnittstellen. Die Steuerung ist über die Lauda Command App möglich, zusätzlich erlaubt die Anbindung an Lauda.Live Services Fernwartung und Monitoring. Die Varianten Pro und Max lassen sich mit bis zu elf Schnittstellenmodulen erweitern – darunter EtherCAT und OPC-UA. Universa setzt durchgängig auf natürliche Kältemittel und energiesparende Verdichter mit Invertertechnologie. Die Geräte arbeiten leise, effizient und ressourcenschonend – auch im Einstiegssegment. Ein patentiertes Lüftungskonzept schützt die Elektronik zuverlässig vor Kondensat und Öldämpfen.

www.lauda.de

Fortschritte in der IT-OT-Integration

Der österreichische Automatisierungsspezialist Copa-Data hat die neueste Version seiner Softwareplattform Zenon 15 vorgestellt. Sie bringt IT und Operational Technology (OT) näher zusammen und bietet über 230 neue Funktionen und Verbesserungen. Die Software erleichtert intuitives Engineering, optimiert die Datennutzung und ermöglicht einen nahtlosen Betrieb – von der Maschine bis zur Cloud. Die Software erweitert die Unterstützung für HTML5-basierte Web-Visualisierung. Dadurch entstehen intuitive Screens, die in jedem Browser funktionieren. Neue Funktionen wie erweiterte Dashboards, webbasierte Matrix-Rezeptvisualisierung für die Batch-Produktion und Automatic Line Coloring (ALC) bieten räumlich verteilten Teams mehr Transparenz und Kontrolle in Echtzeit. Auch die Container-Unterstützung für Linux wurde ausgebaut. Die Zenon Service Engine – die Steuerlogik ausführt, Daten verarbeitet und Systeme verbindet – kann nun als Prozessserver in gemischten Betriebssystemumgebungen eingesetzt werden. Unabhängig davon, ob ein Projekt unter Windows oder Linux läuft, genügt eine Entwicklungsumgebung. Das erhöht die Flexibilität und erleichtert die softwaredefinierte Automatisierung und Virtualisierung. Die in Zenon Logic integrierte Programmierungsumgebung unterstützt nun neben den IEC 61131-3-Programmiersprachen auch Python. Diese leicht verständliche Sprache verbindet IT und OT und ermöglicht Ingenieuren,

Prozesse zu automatisieren, Daten zu analysieren und KI-Funktionen direkt in die Steuerungsebene einzubinden. Zudem unterstützt Zenon Logic das XML-basierte Austauschformat nach IEC 61131-10, was den plattformunabhängigen Datenaustausch erleichtert. Cybersecurity bleibt ein zentrales Thema. Das System erfüllt technische und regulatorische Anforderungen, etwa durch eine Benutzerverwaltung mit über 65.000 Berechtigungsrollen. Projekte lassen sich gerätespezifischen Rollen zuordnen, und eine Mapping-Tabelle zu IEC 62443-4-2 erleichtert die Zertifizierung nach diesem Sicherheitsstandard. Zenon 15 bietet Erweiterungen für Energie, Lebensmittel, Pharma und Infrastruktur. Neue Treiber und Protokollunterstützungen – etwa für Gebäudeautomatisierung und OPC UA für historische Daten – verbessern Konnektivität und Datenintegration. Batch-Control-Funktionen und IIoT-Dashboards machen die Plattform zum zentralen Hub für moderne Steuerungssysteme. Im Energiesektor ermöglicht die Software erweiterte HTML5-Visualisierung und Befehlsverarbeitung für Umspannwerke, inklusive Automatic Line Coloring und sicherer Multi-Mandanten-Autorisierung. In der Pharmaindustrie unterstützt die Software die PAS-X MSI Plug & Produce-Zertifizierung, die eine schnelle Geräteintegration ermöglicht. Zudem wird Zenon 15 den MTP-2.0-Standard erfüllen, sobald dieser 2025 veröffentlicht wird.

www.copadata.com

Hydroflex

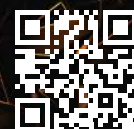
Jetzt verfügbar!

PurMop BLACK® C4

ISOLATOR REINIGUNGS-TOOL



- Federleichtes Carbon
- Kontaktloses Mopphandling
- Verbesserte Eckenreinigung
- Neues Mikrofaser-Moppmaterial



purmop-black.com

Mit UV-Daten die Qualität und Effizienz steigern

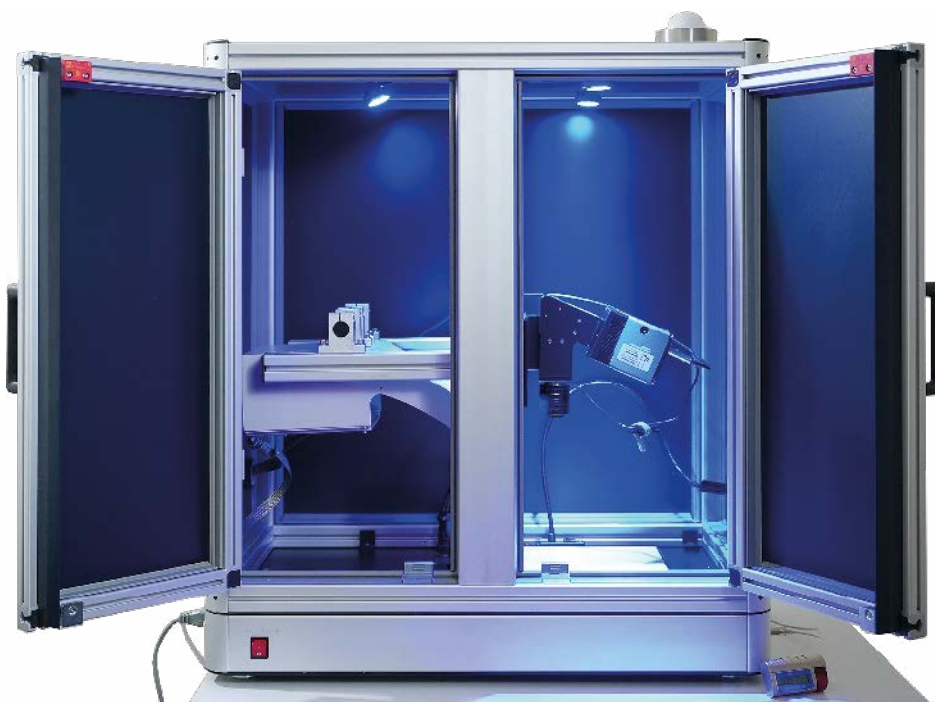
UV-Hyperspektralkameras für die Pharmabranche



Keywords

- Oberflächenanalyse
- Nanopartikel
- Qualitätssicherung

Die Einsatzmöglichkeiten von Hyperspektralkameras haben sich in den letzten 20 Jahren stark erweitert. Längst dienen sie nicht mehr nur der Satellitentechnik, sondern finden in der Pharmaforschung und -industrie breite Anwendung. Dort analysieren sie Rohstoffe und Produkte und sichern deren Qualität. Doch da die meisten Hyperspektralkameras im sichtbaren Bereich und kurzwelligen Infrarotbereich arbeiten, eignen sie sich nur für bestimmte Materialien. Neue Modelle, die den UV-Bereich abdecken, bieten hier vielversprechende Ansätze in der Pharmaproduktion.



Das UV Hyperspectral Imaging System bereit für den Einsatz: Das während der Aufnahme geschlossene Enclosure mit Warnlampe schützt den Mitarbeitenden vor schädlicher UV-Strahlung der UV-Lampe.

Ursprünglich für die Fernerkundung und Luftmesssysteme entwickelt, sind Hyperspektralkameras heute unverzichtbar in der Pharmabranche. Sie identifizieren und quantifizieren Inhaltsstoffe zerstörungsfrei und unterscheiden anhand von Spektralprofilen selbst scheinbar identische Materialien. So stellen sie sicher, dass nur authentische Substanzen verwendet werden und pharmazeutische Produkte den Qualitätsstandards entsprechen. Doch bei nicht-organischen Materialien stoßen herkömmliche HSI (Hyperspectral Imaging)-Kameras an ihre Grenzen. Diese arbeiten meist mit Nahinfrarot (NIR) oder einer Kombination aus sichtbarem Licht und Nahinfrarot (VNIR). Sie machen Molekülschwingungen sichtbar und liefern so Informationen über den molekularen Aufbau. Nicht-organische Stoffe wie Mineralien oder Metalle bestehen jedoch nicht aus Molekülen, weshalb NIR- und VNIR-Systeme hierfür nicht geeignet sind.

UV-Hyperspektralkameras schließen Lücken

Neue UV-Hyperspektralkameras füllen diese Lücke. „Der Einsatz von UV-Licht ist nicht neu, aber in der hyperspektralen Bildgebung bisher kaum genutzt worden“, erklärt Oliver

Grass, Gründer und Geschäftsführer von Inno-spec. Das Nürnberger Unternehmen entwickelt seit 20 Jahren HSI (Hyperspectral Imaging)-Systeme für die Industrie und hat mit dem „BlueEye“ eine UV-Hyperspektralkamera auf den Markt gebracht, die besonders für die Pharmaforschung interessant ist. Im Gegensatz zu Spektrometern, die nur punktuell messen, erfassen UV-Hyperspektralkameras ganze Flächen. „Bei Proben, die nicht homogen sind, löst ein solches HSI-System bestehende Schwierigkeiten, weil nicht länger Punkt für Punkt untersucht werden muss“, beschreibt Grass den entscheidenden Vorteil. Zudem können sie nicht-organische Stoffe, Halbleiter und konjugierte Molekülsysteme untersuchen. Anders als NIR-Systeme machen sie keine Molekülschwingungen sichtbar, sondern Elektronenübergänge. UV-Licht dringt weniger tief ein als längere Wellenlängen und eignet sich daher ideal für die Oberflächenanalyse.



Auf einem Förderband unterhalb der Kamera bewegen sich die Proben unter dem UV-Licht, die mittels Pushbroom-Technologie vom BlueEye erfasst werden.



Das BlueEye ist die erste „echte“ Hyperspektralkamera für den UV-Bereich und deckt den Wellenlängenbereich von 220 bis 380 nm ab.

Zwar gibt es bereits Hyperspektralkameras, die im UV-Bereich arbeiten, doch diese decken meist nur den sichtbaren Bereich (400 bis 800 nm) und einen kleinen Teil des UVA-Bereichs ab. Ihr Limit liegt oft bei 350 nm. „Neue UV-Hyperspektralkameras sind nun in der Lage, den kompletten UVA- und UVB-Bereich abzudecken sowie ein gutes Stück vom UVC-Bereich – das BlueEye zum Beispiel den Bereich von 220 bis 380 nm“, erklärt Grass. „Das sind reine UV-Systeme.“ Für die kommt es zum einen auf den richtigen Sensor an, der für diese Wellenlängen sensitiv ist, zum anderen auf die passenden Linsen und andere optische Elemente, die diese Wellenlängen überhaupt durchlassen. „Das Optikdesign muss insgesamt für diese niedrigen Wellenlängenbereiche ausgelegt sein, das ist die Herausforderung bei der Entwicklung“, betont Grass.

Vielseitige Anwendungen in der Pharmaforschung

UV-Hyperspektralkameras eignen sich besonders für die Pharmaforschung. „Bei der Entwicklung und Produktion von Medikamenten und Impfstoffen können sie die Qualitätskontrolle übernehmen und prüfen, ob der richtige Wirkstoff in der richtigen Konzentration vorliegt“,

erklärt der Experte. Auch die gleichmäßige Verteilung des Wirkstoffs (Active Pharmaceutical Ingredient, API) in Tabletten ist ein zentrales Qualitätskriterium. „Die meisten bisherigen Methoden sind jedoch destruktiv, zeitaufwändig und teuer.“ Moderne UV-Hyperspektralkameras erkennen die Signaturen pharmazeutischer Wirkstoffe direkt auf der Tablettenoberfläche – in Echtzeit und ohne Lösungsmittel oder Zerstörung. Das beschleunigt die Qualitätskontrolle, reduziert Abfall und verkürzt Freigabezyklen.

Darüber hinaus analysieren UV-Hyperspektralkameras Proteine, die für das Verständnis biologischer Prozesse und die Entwicklung neuer Medikamente entscheidend sind. Sie charakterisieren auch Nanopartikel, um deren Eigenschaften und Funktionalitäten zu erfassen und die Nanotechnologie voranzutreiben.

Schnelle und zerstörungsfreie API-Analyse

Die Entwicklung von UV-Hyperspektralkameras steckt noch in den Anfängen, doch erste Ergebnisse sind vielversprechend. Studien der Hochschule Reutlingen und der Universität Tübingen zeigten, dass UV-HSI eine schnelle und zerstörungsfreie Charakterisierung pharmazeutischer Wirkstoffe ermöglicht und zeitaufwändige klassische Methoden ersetzt. „Im

Moment ist UV-HSI zwar eher ein Tool für die Forschung, wird künftig aber auch für die Produktion relevant werden“, prognostiziert der Geschäftsführer. Gearbeitet wird derzeit an höheren Messgeschwindigkeiten, um UV-HSI künftig z.B. als Echtzeit-Kontrollmedium einzusetzen. Für die Analyse der erhobenen Daten wird in Zukunft zudem KI eine immer stärkere Rolle spielen. „Die Infos fallen ja nicht aus den Spektren raus“, formuliert Grass es salopp. „Die Kamera ist das Auge, aber es braucht eine Software als Gehirn, um die Daten zu verstehen“, erklärt er. Je intelligenter die Software, desto schneller und präziser lassen sich die Informationen auswerten. Diese Übersetzungsarbeit ist anspruchsvoll und die Software muss dafür trainiert werden. „Ist die Oberflächenstruktur einer Probe zum Beispiel nicht homogen, erkennt eine nicht ausreichend trainierte Software hier unterschiedliche Dinge, obwohl dem nicht so ist“, erläutert Grass. KI kann diesen Prozess beschleunigen, da sie „mitlernt“. Bislang kommen statistische Methoden zum Einsatz, die bei inhomogenen Proben oft scheitern. KI hingegen erkennt Zusammenhänge besser und vermeidet Fehlinterpretationen. „Im Hyperspektralbereich wird KI noch wenig genutzt, hat aber enormes Potenzial.“

Fazit

Hyperspektralkameras haben sich von der Fernerkundung zu einem vielseitigen Werkzeug in der Pharmaindustrie entwickelt. UV-Hyperspektralkameras schließen eine entscheidende Lücke, da sie nicht-organische Materialien nicht-organische Materialien, Proteine und Nanopartikel zerstörungsfrei und in Echtzeit analysieren können. Sie ermöglichen präzisere, schnellere und ressourcenschonendere Qualitätskontrollen, etwa bei der Wirkstoffverteilung in Medikamenten. Mit der Integration von Künstlicher Intelligenz wird die Auswertung hyperspektraler Daten weiter optimiert und der Weg für den breiten Einsatz in der Pharmaproduktion geebnet.



Oliver Grass,
Geschäftsführer,
Inno-spec

Wiley Online Library



inno-spec GmbH, Nürnberg
Tel.: +49 911 376691 - 0
info@inno-spec.de · www.inno-spec.de

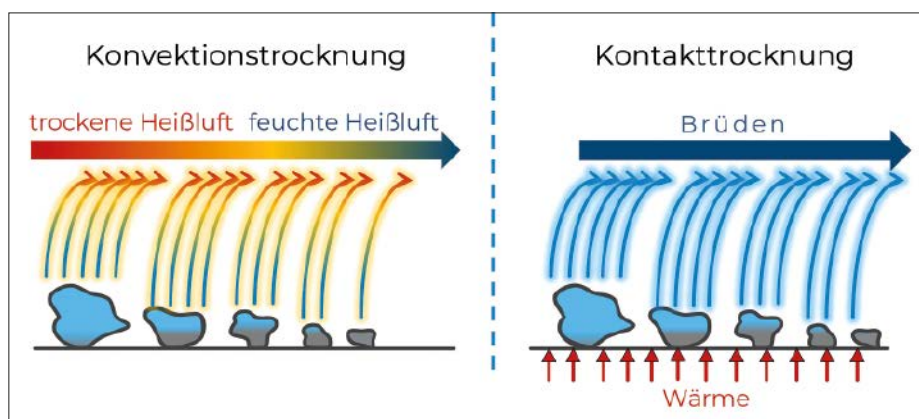
Destillation in die Trockenheit

Energetische und stoffliche Vorteile der Kontakttrocknung gegenüber der Konvektionstrocknung



Keywords

- **Energieeffizienz**
- **Kontakt Trockner**
- **Wärmerückgewinnung**



Vergleich der Arbeitsprinzipien von Konvektions- (links) und Kontakttrocknung (rechts)

Angesichts steigender Energiepreise und des Handlungsdrucks zur Reduktion anthropogener Treibhausgasemissionen sind insbesondere im europäischen Raum zirkuläre und energieeffiziente Trocknungsprozesse erforderlich. Nur durch vollständige stoffliche und thermische Integration können Trockner nachhaltig und wirtschaftlich betrieben werden. Dieser Beitrag untersucht, inwiefern Dünnschicht- und Kontakt-Wirbelbettrockner diese Anforderungen erfüllen und sich damit technologisch von den Konvektionstrocknern abgrenzen.

Konvektionstrockner arbeiten auf Basis des Verdunstungsprinzips: Ein Gebläse saugt Umgebungsluft an und führt sie durch einen Wärmetauscher, der sie auf Trocknereintrittstemperatur erwärmt. Dadurch sinkt ihre relative Luftfeuchtigkeit und ihre Aufnahmefähigkeit für Wasserdampf steigt. Beim Überströmen des Trockenguts verdampft zunächst ungebundenes, anschließend auch gebundenes Wasser. Dabei sättigt sich die Luft allmählich mit Feuchtigkeit und kühlt leicht ab – jedoch nie bis an den Taupunkt. Die nun feuchte, warme Abluft verlässt den Trockner und wird an die Umgebung abgeführt. Die Konvektionstrocknung basiert somit auf dem Prinzip der Verdunstung.

Im Gegensatz dazu arbeiten Kontaktrockner nach dem Prinzip der Verdampfung. Sinngemäß handelt es sich um eine „Destillation in die Trockenheit“. Die Trocknung erfolgt durch Wärmeleitung (Konduktion), weshalb auch von Konduktionstrocknern gesprochen wird. Das Trockengut steht dabei in engem Kontakt mit einer von außen beheizten, meist zylindrischen Stahloberfläche. Als Wärmeträger

kommen typischerweise Heißdampf, Thermalöl oder Druckwasser zum Einsatz. Auch induktiv beheizte Systeme sind möglich. Der Wärmeträger durchströmt den Doppelmantel des Zylinders und überträgt die Wärme konvektiv an die Innenwand, die sie wiederum leitend an das Produkt abgibt. Das Trockengut erwärmt sich bis in den Siedebereich des enthaltenen Lösemittels, welches anschließend verdampft – atmosphärisch oder unter Vakuum bei entsprechend niedrigeren Temperaturen. Die Verdampfung beginnt an der Oberfläche und setzt sich kapillar in das Innere des Produkts fort. Die entstehenden Brüden werden vollständig in einem Kondensator auskondensiert. Im Gegensatz zur Konvektionstrocknung enthält die Gasphase im Trockner keine Luft, sondern ausschließlich reines Lösemitteldampfgemisch.

Energetische und stoffliche Zirkularität

Für die Trocknung müssen die Energiebeiträge aus Vorwärmung, Verdampfung und Überhitzung bereitgestellt werden. Der Kontaktrockner überträgt die notwendige Energie direkt in

das Produkt und ermöglicht damit eine nahezu verlustfreie Wärmeübertragung. Die latente Wärme der Brüden kann nahezu vollständig im Kondensator zurückgewonnen werden. Der Energiebedarf liegt im optimalen Fall ohne Vorwärmung und Überhitzung bei ca. 0,63 kWh/kg Wasser und in der Praxis meist deutlich unter 0,9 kWh/kg Wasser.

Beim Konvektionstrockner hingegen wird die gesamte Energie über Luft eingebracht. Der große Luftmassenstrom muss über den Taupunkt hinaus erhitzt werden. Die Rückgewinnung der Wärme ist ineffizient. Stofflich gehen die verdampften Komponenten mit der Abluft verloren – ein Problem bei toxischen oder nicht-wässrigen Lösemitteln.

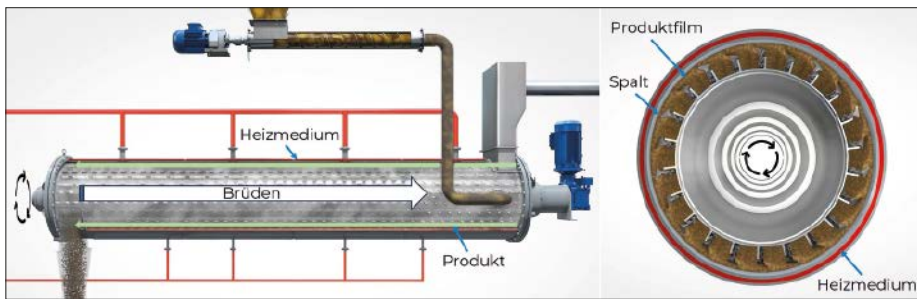
Konsequenzen und Vorteile der Kontakttrocknung

Die Kontakttrocknung ermöglicht eine effiziente und kompakte Trocknung von Lösungen, Suspensionen, Pasten sowie feuchten Feststoffen – ohne Einsatz eines konvektiven Luftstroms. Die flüchtige Komponente – ob Wasser, Lösungsmittel oder toxischer Stoff – wird dabei unmittelbar durch Verdampfung entfernt.

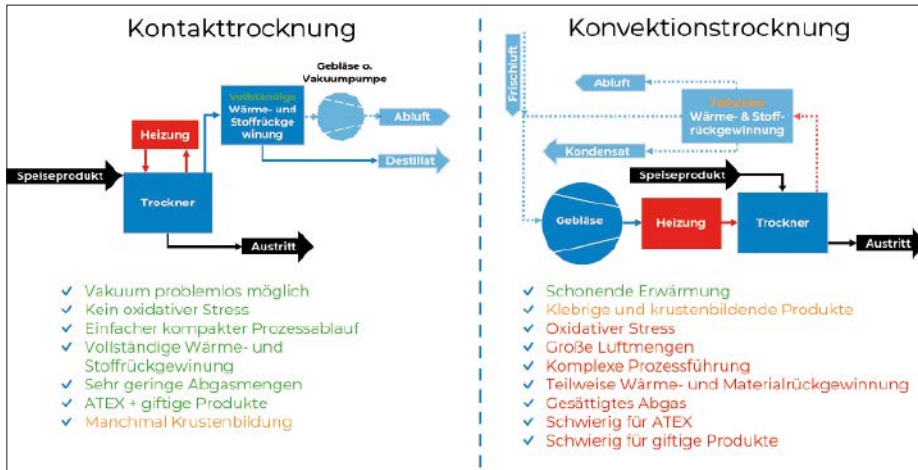
Der Energieverbrauch liegt nahe am thermodynamischen Minimum, da kein Konvektionsstrom vorliegt und die entstehenden Brüden nahezu vollständig kondensierbar sind. Dadurch ist eine Rückgewinnung der latenten Verdampfungswärme und der Brüden zu nahezu 100 % auf hohem Temperaturniveau möglich.

Die rückgewonnene Wärme kann mittels mechanischer Brüdenkompression oder elektrisch betriebener Wärmepumpen effizient auf ein höheres Temperaturniveau gehoben werden. Dies erleichtert die Prozessintegration und entspricht dem industriellen Trend zur Dekarbonisierung und Elektrifizierung thermischer Prozesse, wodurch Betriebskosten, CO₂-Fußabdruck und Umweltbelastung reduziert werden.

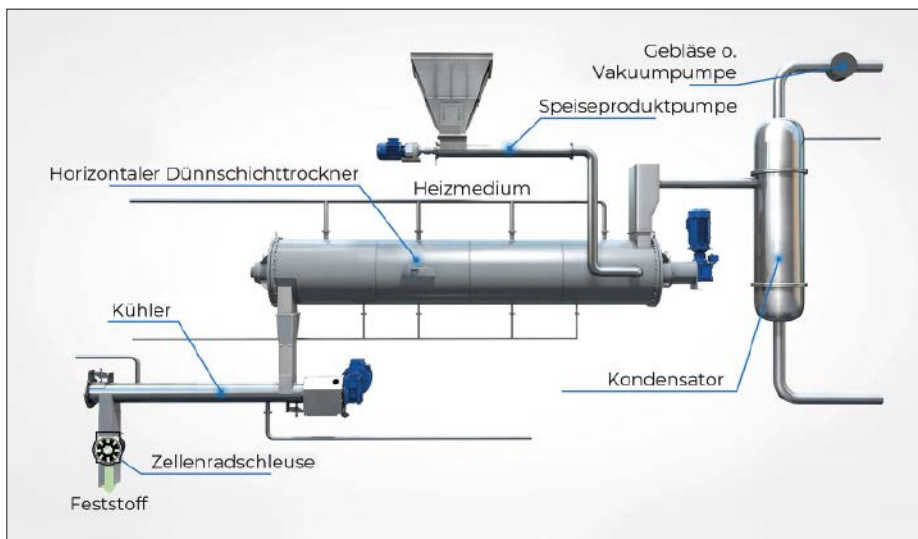
Da keine Luft in den Prozess eingebracht wird, ist die Atmosphäre im Trockner inert und besteht nahezu ausschließlich aus reinen Brüden. Dies verhindert oxidative Produktveränderungen und macht das Verfahren besonders produktschonend. Zusätzlich ist der Betrieb unter Vakuumbedingungen gängige Praxis, was insbesondere bei temperaturempfindlichen Substanzen weitere Vorteile bietet. Die Abwesenheit konvektiver Luftströme reduziert sowohl die erforderliche Apparategröße als auch



Dünnschicht-Kontakt Trockner im Axial- (links) und Radialschnitt (rechts) – schematische Darstellung des Trocknungsprinzips



Gegenüberstellung wesentlicher Vor- und Nachteile von Kontakt- (links) und Konvektionstrocknung (rechts)



Schematische Darstellung eines Kontakt Trockner-Systems am Beispiel eines horizontalen Dünnschicht-Trockners von Buss-SMS-Canzler

die Anlagenkomplexität deutlich. Mit der einfachen Wärme- und Stoffrückgewinnung über handelsübliche Kondensatoren entsteht ein kompaktes, energieeffizientes und wirtschaftliches Trocknungssystem mit vergleichsweise geringen Investitionskosten.

Kontakt Trockner-Technologien

Im horizontalen Dünnschicht Trockner von Buss-SMS-Canzler ist der doppelwandige Zylinder in Heizzonen unterteilt. Das Speiseprodukt wird in der Regel tangential in den Trockner eingebracht. Verarbeitet werden flüssige, suspensi-

onsartige, viskose, pastöse sowie feucht-pulvrige Produkte. Die Brüden werden nach oben abgeführt. Das Trockengut wird am Ende des Apparats druckentkoppelt ausgetragen. Ein Rotor mit produktspezifischer Rotorblattgeometrie verteilt das Produkt als dünnen Film auf der beheizten Innenwand.

Die Rotorblätter erneuern den Film kontinuierlich und maximieren dadurch den Wärme- und Stoffübergang. Das Produkt wird entlang der Zylinderachse durch Förder- und Verdrängungsvorgänge zum Austrag transportiert und dabei getrocknet.

Im Vergleich zu Trocknern mit hohen Füllgraden, wie etwa Schaufeltrocknern, erreicht der Dünnschicht Trockner signifikant höhere Abdampfraten. Der dünne kontinuierlich erneuerte Film mit kurzen Diffusionswegen begünstigt den Wärme- und Stoffübergang. Deshalb sind Dünnschicht Trockner effiziente, vielseitig einsetzbare und kompakte Trockner.

Kontakt-Wirbelbett Trockner CFT

Der CFT-Trockner von Buss-SMS-Canzler ist speziell auf die Trocknung stark krustenbildender Stoffe mit ausgeprägter Zähphase während des Umbruchs ausgelegt. Er kombiniert die Vorteile konvektiver Wirbelbett Trockner mit denen der Kontaktstrocknung. Im doppelwandigen Trockner befindet sich ein durch einen Rotor mit Paddeln fluidisiertes Partikelbett. Die Partikel stehen dabei sowohl untereinander als auch mit der beheizten Wand in intensivem Wärmeaustausch. Beim Aufprall auf die beheizte Oberfläche nehmen sie Wärme auf, die sie durch Durchmischung an andere Partikel weitergeben.

Ein flüssiges bis zähflüssiges Speiseprodukt kann mittels Lanzen direkt auf das heiße Partikelbett dosiert werden. Feste Speiseprodukte werden über einen Stutzen ins Bett eingetragen. Das enthaltene Lösemittel verdampft schlagartig, was lokal eine kurzzeitige Abkühlung des Betts verursacht. Diese lokale Wärmesenke wird durch die kontinuierliche Rückmischung im Partikelbett geglättet. Die getrockneten Partikel passieren ein Wehr und gelangen in eine Beruhigungszone, bevor sie kontinuierlich ausgetragen werden. Die Brüden verlassen den Trockner nach oben.

Kontakt Trockner weisen aufgrund ihres Funktionsprinzips in vielen Fällen deutliche Vorteile im Vergleich zu Konvektionstrocknern auf. Damit sind sie erste Wahl bei Anwendungen von der Klärschlamm Trocknung über die Herstellung von Pharmazeutika bis zur Rückgewinnung von Wertstoffen aus Produktionsrückständen. In unterschiedlichen Ausführungen kann fast jedes Nassgut getrocknet werden.



Tim Holtkamp,
Buss-SMS-Canzler

Wiley Online Library



Buss-SMS-Canzler GmbH, Butzbach
Tel.: +49 6033 85 - 0
info@sms-vt.com · www.sms-vt.com

Energieeffiziente Trocknungs- lösungen für pharmazeutische Produkte

Stabilität und Nachvollziehbarkeit – zentrale Anforderungen in der Pharmaproduktion

Die vollständige und produktschonende Trocknung pharmazeutischer Produkte stellt Unternehmen regelmäßig vor technologische Herausforderungen – besonders in sensiblen Produktionsumgebungen, wie der Pharmaindustrie. Die Kondensationstrocknung mit Wärmepumpe ermöglicht gleichbleibende Prozessbedingungen, reproduzierbare Resultate und eine hohe Energieeffizienz.



Keywords

- **Wärmepumpentechnik**
- **Trocknung**
- **GMP-konform**



In zwei Trocknungskammern werden Ampullen und Vials gekühlt und getrocknet. Der sensible Inhaltsstoff bleibt durch die Niedertemperaturtrocknung erhalten.

Ein Merkmal der Kondensationstrocknung ist die definierte und gleichmäßige Prozessführung. Diese ist besonders bei anspruchsvollen Anwendungen wie dem Trocknen pharmazeutischer Hilfsstoffe oder Bauteile nach der Reinigung von zentraler Bedeutung. Dabei geht es nicht allein um das Trocknungsergebnis, sondern auch um die Möglichkeit der Validierung, Nachverfolgbarkeit und Dokumentation. Dank eines geschlossenen, abluftfreien Systems und gespeicherter Trocknungsparameter lassen sich konstante Bedingungen zuverlässig sicherstellen – ein wesentlicher Vorteil für GMP-konforme Prozesse.

Ein Beispiel zeigt, wie diese Technologie in der Praxis angewendet wird: Ein pharmazeutischer Hersteller sah sich mit Restfeuchte an Infusionsbeuteln konfrontiert, die nach der Sterilisation – insbesondere im Bereich der Aufhängelaschen – zurückblieb. Dies führte zu Problemen in der Verpackung, zur Bildung von Tropfwasser in Trays und stellte ein inakzeptables Risiko unter Reinraumbedingungen dar. Ziel war ein reproduzierbarer Trocknungsprozess, der vollständig getrocknete Beutel innerhalb der vorgegebenen Taktzeiten gewährleistet.

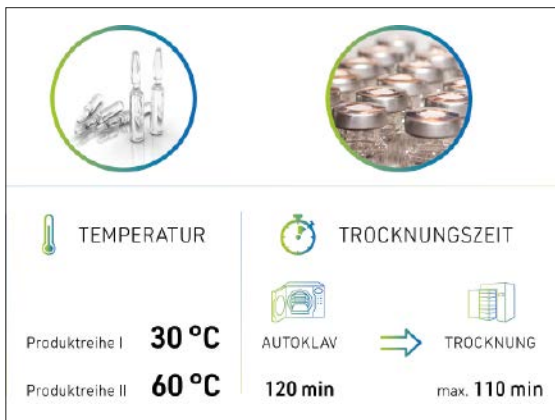
Gemeinsam mit dem Hersteller entwickelte Harter eine individuelle Lösung: Die Beutel verblieben auf ihren Autoklavierwagen, die direkt in eine speziell ausgelegte Trockenkammer gefahren wurden. Über eine gezielte Luftführung mittels angepasster Düsenleisten wurde sichergestellt, dass die Prozessluft auch schwer zugängliche Bereiche gleichmäßig erreichte. Diese Luft wurde durch ein Wärmepumpenmodul entfeuchtet und auf eine definierte Temperatur zwischen 35 und 55 °C gebracht. Dank des geschlossenen Luftkreislaufs blieb das System vollständig unabhängig von der Raumluft – ein entscheidender Vorteil für sterile Umgebungen. Der gesamte Prozess wurde geregelt, dokumentiert und ist vollumfänglich GMP-konform.

Trocknungslösungen für vielfältige Geometrien und Anwendungen

Auch bei der Trocknung von Edelstahlfässern, wie sie zur Lagerung und zum Transport pharmazeutischer Wirkstoffe genutzt werden, bewährt sich die Technologie. Nach der Reinigung wurden die Fässer regelmäßig mit Feuchterückständen an Innen- und Außenflächen

angeliefert. Ihre stark variierende Geometrie – unterschiedliche Höhen, Durchmesser und Öffnungen – erforderten eine flexible Lösung. Harter entwickelte hierfür einen modularen Adapterträger, über den mehrere Fässer gleichzeitig effizient getrocknet werden konnten. Die Prozessluft wurde ins Fassinnere geleitet und gleichzeitig von außen überströmt. Der Zyklus wurde so abgestimmt, dass die Fässer in einem Durchgang vollständig trockneten und unmittelbar weiterverwendet werden konnten – ohne manuellen Nachbearbeitungsaufwand.

Ein weiteres Einsatzbeispiel sind Transfer-schläuche, die in pharmazeutischen Herstellungsprozessen verwendet werden. Gerade bei längeren oder gewellten Schläuchen bleibt nach der Reinigung häufig Restfeuchte zurück. Konventionelle Methoden mit Raumluft oder einfacher Umluft sind hier oft unzureichend. In einem Projekt wurden Schläuche mit Längen bis zu zehn Metern und unterschiedlichen Durchmessern untersucht. Die Lösung: eine innenliegende Luftführung mit passgenauen Anschlüssen, über die die Prozessluft – auf bis zu 75 °C erhitzt und entfeuchtet – mit kontrollier-



Technikumsversuche geben Aufschluss über die erforderlichen Temperaturen und die Trocknungszeit und sind essenziell für die saubere Konzeption einer Trocknungsanlage.

ter Geschwindigkeit durch das Schlauchinnere geführt wurde. Unabhängig vom Schlauchtyp wurde so eine vollständige und reproduzierbare Trocknung erzielt.

Effiziente Trocknung empfindlicher Glasbehälter – Ampullen und Vials im Fokus

Besonders sensibel gestaltet sich auch die Trocknung von Ampullen und Vials, wie sie in der Arzneimittelproduktion vielfach eingesetzt werden. Nach Reinigung, Befüllung oder Sterilisation verbleibt oft Feuchtigkeit auf der

Außenfläche – etwa im Bereich von Boden, Mündung oder Schulter. Diese kann Etikettierung oder Verpackung erschweren und birgt Risiken wie Korrosion an Verschlüssen oder Haftungsprobleme bei Etiketten.

Auch für diese Anwendung entwickelte Harter eine passgenaue Lösung: Die Glasbehälter verbleiben in ihren Trays oder Nestern und werden direkt in eine temperaturgeführte Trockenkammer überführt. Dort strömt die entfeuchtete Prozessluft – typischerweise zwischen 40 und 60 °C temperiert – über speziell angepasste Luftkanäle sowohl horizontal als auch vertikal zwischen die Gefäße. Selbst kleinste Feuchterückstände werden so schonend und zuverlässig entfernt – ohne thermische Belastung des Glases oder Beeinträchtigung der Produktqualität.

Der Prozess lässt sich exakt steuern, dokumentieren und validieren – und erfüllt damit alle Anforderungen an GMP-konforme Abläufe. Die zuverlässige Trocknung ermöglicht eine direkte Weiterverarbeitung: sei es für die Etikettierung, Verpackung oder den Transfer in Reinraumbereiche – ganz ohne manuelle Zwischenschritte oder Nacharbeit.

Technologie mit Zukunft

Ein weiterer Vorteil der Harter-Wärmepumpentechnologie liegt in ihrer Nachhaltigkeit. Die Anlagen gelten in der D-A-CH-Region als förderfähig, da sie einen wesentlichen Beitrag zur Energieeinsparung leisten. Im Vergleich zu konventionellen Trocknungsmethoden sind laut Hersteller Energieeinsparungen von bis zu 85 % möglich. Das macht die Technologie nicht nur technisch attraktiv, sondern auch wirtschaftlich zukunftssicher – für Unternehmen, die gleichzeitig Qualität, Effizienz und Umweltbewusstsein vereinen möchten.



Sabrina Immler,
Marketing, Harter

Wiley Online Library



Harter GmbH, Stiefenhofen

Tel.: +49 8383 9223 - 0

info@harter-gmbh.de · www.harter-gmbh.de

© Bilder Harter



Automatisierungs- und Systemlösungen für die Lebensmittelbranche

Multivac bietet Komplettlösungen für das Verpacken von Fertigerichten, Convenience-Produkten und Feinkost. Die Lebensmittelindustrie steht vor zunehmendem Personal- und steigender Nachfrage nach Flexibilität in der Produktion. Viele Aufgabenbereiche an Verpackungslinien waren bisher mit hohem manuellen Aufwand verbunden. Multivac automatisiert diese Prozesse durch integrierte vollautomatisierte Linien und den Einsatz künstlicher Intelligenz. Um der steigenden Nachfrage nach kleineren Losgrößen und wachsender Produktvielfalt gerecht zu werden, entwickelt das Unternehmen Maschinen, die sich besonders schnell und einfach umrüsten lassen – auch durch Personal ohne spezielle Fachkenntnisse. Die vollautomatisierte Traysealerlinie zum Verpacken von Fertigerichten umfasst den kompakten Traysealer TX 620 mit Transportbandetikettierer und KI-basiertem Inspektionssystem zur Produktkontrolle. Der Anlagenbauer bietet kompakte Tiefziehverpackungsmaschinen für Convenience-Produkte und Feinkost. Das breite Portfolio umfasst maßgeschneiderte Verpackungskonzepte mit Maschinen verschiedener Leistungsklassen und passenden Verbrauchsmaterialien. Die exakte Abstimmung von Maschinen und Folien ermöglicht effizienten Betrieb, hohe Prozesssicherheit und reduzierten Wartungsaufwand. Ressourcenschonung, recycelbare und erneuerbare Materialien stehen im Mittelpunkt der Entwicklung, um den Anforderungen der EU-Verpackungsverordnung PPWR (Packaging and Packaging Waste Regulations) gerecht zu werden.

www.multivac.com

Hochgenaue Füllmengenkontrolle von Nahrungsergänzungsmitteln

Die Kontrollwaage Flexus und die Softwarelösung SPC Enterprise von Minebea Intec unterstützen Vital Products, einen Lohnhersteller für Nahrungsergänzungsmittel, bei der Qualitätssicherung ihrer Tabletten und Kapseln. Vital Products suchte eine präzise Lösung zur Gewichtskontrolle und Vollständigkeitsprüfung für in Kunststoffflaschen abgefüllte Nahrungsergänzungsmittel. Die hohen Qualitätsstandards erfordern zuverlässige Technologien zur Produktkontrolle. Minebea Intec lieferte die Kontrollwaage Flexus WS 1 kg mit der Softwarelösung SPC Enterprise. Die Kontrollwaage prüft das Gewicht der Kunststoffflaschen präzise und führt eine Vollständigkeitsprüfung durch. Die Software ermöglicht detaillierte Produktionsdatenauswertung, Schwachstellenidentifikation und Prozessoptimierung. Die Lösung bietet Qualitätssicherung und Effizienzsteigerung bei einfacher Bedienbarkeit und nahtloser Integration. Die detaillierte Datenauswertung gewährleistet die Einhaltung von Qualitätsstandards und vereinfacht Audits, was die Prozesssicherheit und das Kundenvertrauen erhöht. Vital Products zeigte sich mit der Zuverlässigkeit der Kontrollwaage und dem Service von Minebea Intec sehr zufrieden. Diese positive Erfahrung führte zur Bestellung zwei zusätzlicher Kontrollwaagen für die Erweiterung der Produktionslinien.



www.minebea-intec.com

Anlagentechnik

Armaturen



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

Armaturen



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

Dichtungen/Pumpen



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

Pumpen



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



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

Rohrbogen/Rohrkupplungen



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

Ventile



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

Gefahrstoffe

Gefahrstofflagerung



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



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

Containment



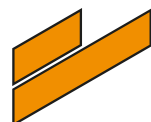
Bauer GmbH
Eichendorffstr. 62
46354 Südlohn
Tel.: +49 2862 709-0
info@bauer-suedlohn.com
www.bauer-suedlohn.com



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

Ingenieurbüros

Biotechnologie



VOGELBUSCH
Biocommodities

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

*Fermentation, Destillation
Evaporation, Separation
Adsorption, Chromatographie*

Mechanische Verfahrenstechnik

Koaleszenzabscheider



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



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

Tröpfchenabscheider



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



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

Vibrationstechnik



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

Thermische Verfahrenstechnik

Abluftreinigungsanlagen



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



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



A CECO ENVIRONMENTAL BRAND

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

Vakuumsysteme

www.vacuum-guide.com

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

Verdampfer



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

Wärmekammern



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



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



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

ABB	49	Elektronische Steuerungs- und Automatisierungsgesellschaft (ESA)	29	Inno spec	76	Ruwac Industriesauger	29
Aerzener Maschinenfabrik	37	Endress+Hauser (Deutschland)	6, 18, 27	Jessberger	82	Schubert & Salzer Control Systems	47
Alino	82	Envirotec	82	Jumo	8, 46	SEW-Eurodrive	7, 46, 48
Anic	65, 73	Erwin Telle	26	Kaeser Kompressoren	9	Shimadzu Deutschland	66
Asecos	52	Evonik	38	Keller	47	Sichelschmidt	47
AZO	30, 35	Fette Compacting	55, 56	Lauda Dr. R. Wobser	75	Steute Technologies	29, 32
BASF	7, 10, 38	Findeva	25, 82	Lutz Pumpen	82	Syntegon Technology	37
Bauer Südlohn	82	Food Innovation Consultant	42	Maschinenfabrik Gustav Eirich	61	Technische Akademie Esslingen (TAE)	13
Bolz Intec	65	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh)	8, 13	Meorga	5, 7, 13, Beilage	Thielmann	82
Bürkert	24	Gebrüder Lödige Maschinenbau	26	Merck	38	Umweltbundesamt	6
Buss-SMS-Canzler	78	GEMÜ Gebr. Müller	82	Mesago Messe Frankfurt	13	Verein Deutscher Ingenieure (VDI)	6, 8, 13
CCI von Kahlden	65	Greif-Velox Maschinenfabrik	34	Messe Frankfurt Exhibition	13	Vega Grieshaber	58
Concept Heidelberg	13, 67, 68	Harter	80	Minebea Intec	81	Venjakob	82
Contec	2, US	Haus der Technik	13	MTA Deutschland	9	Viscotec Pumpen- und Dosiertechnik	72
Copa-Data	61, 75	Haver & Boecker	29	Multivac Sepp Haggenmüller	81	Vogelbusch	82
CVS engineering	47	Hosokawa Alpine	61	Netter	33, 36	Wachendorff Prozesstechnik	46
Dechema	8, 10, 13, 14	HS-Umformtechnik	82	Noge Technik	82	Wika Alexander Wiegand	17
Denios	9, 82	Hte	10	NürnbergMesse	13, 22	Will & Hahnenstein	82
Easyfairs Deutschland	51	Hydroflex Group	75	Pepperl+Fuchs	61	WK Wärmetechnische Anlagen	
EDAG Engineering	9	Ing.-Büro Pierre Strauch	82	R. Stahl	50	Kessel- und Apparatebau	82
Ekato Rühr- und Mischtechnik	62	Ing. Punzenberger Copa-Data	61	RCT Reichelt Chemietechnik	82, Beilage	Yara	7
				Rico Sicherheitstechnik	46		

Impressum

Herausgeber

GDCh, Dechema e.V., VDI-GVC

Verlag

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

Geschäftsführer

Dr. Guido F. Herrmann

Group Vice President

Harriet Jeckells

Publishing Director

Steffen Ebert

Produktmanager

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

Chefredakteurin

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

Redaktion

Dr. Volker Oestreich
 voe-consulting@web.de

Redaktionsassistentz

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

Fachbeirat

Prof. Dr. Thomas Hirth,
 Karlsruhe Institute of Technology (KIT),
 Karlsruhe
 Prof. Dr.-Ing. Norbert Kockmann,
 TU Dortmund
 Dipl.-Ing. Eva-Maria Maus,
 Fachhochschule Nordwestschweiz, Basel
 Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Peukert,
 Universität Erlangen-Nürnberg
 Dr. Christian Poppe,
 Covestro, Leverkusen
 Prof. Dr. Ferdi Schüth,
 Max-Planck-Institut für Kohlenforschung,
 Mülheim
 Prof. Dr. Roland Ulber,
 TU Kaiserslautern
Erscheinungsweise 2025
 10 Ausgaben im Jahr
 Druckauflage 15.000
 IWW Auflagenmeldung: Q2 2025
 Gesamtverbreitung 19.083
 davon 4.260 E-Paper (tva)

Bezugspreise Jahres-Abo 2025

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

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

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

Wiley GIT Leserservice

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

Abbestellung nur bis spätestens 3 Monate
 vor Ablauf des Kalenderjahres.

Produktion

Wiley-VCH GmbH
 Boschstraße 12
 69469 Weinheim

Bankkonto

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

Herstellung

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

Anzeigen

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste
 vom 1. Oktober 2024

Stefan Schwartz

Tel.: +49 6201/606-491
 sschwartz@wiley.com

Thorsten Kritzer

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

Hagen Reichhoff

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

Sonderdrucke

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

Originalarbeiten

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

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

Unverlangt zur Rezension eingegangene Bücher
 werden nicht zurückgesandt.

Druck

westermann DRUCK | pva

Printed in Germany | ISSN 1436-2597



WILEY-VCH

WILEY  VCH

Das Buch zum Mitreden in aktuellen Debatten



Jens Bott
29,90 Euro. ISBN 978-3-527-35361-3



**Titeldetailseite
ansehen und
direkt bestellen!**

wiley-vch.de/ISBN9783527353613

Was wir von der Welt wissen sollten

Leicht verständlich, umfassend und immer den "roten Faden" im Blick, der Natur- und Geisteswissenschaften miteinander verbindet

- Bietet umfassende Einblicke in die Entwicklung von Natur und Mensch **von der Urzeit bis heute**
- Deckt eine breite Palette von Perspektiven ab und deckt Zusammenhänge zwischen **Natur-, Gesellschafts- und Wirtschaftswissenschaften** auf
- Erklärt **selbst komplexe Themen** wie die Quantenphysik und die Evolutionstheorie auf leicht verständliche Art und Weise

Der Wunsch, die Welt verstehen zu wollen, ist so alt wie die Menschheit; wir suchen nach Erklärungen, benötigen Halt und Orientierung. Aus Annahmen und Überzeugungen, die uns plausibel erscheinen, formen wir unsere Weltbilder, Vorstellungen über die Beschaffenheit des Universums. Die jeweils herrschenden Vorstellungen haben sich mit der Zeit allerdings verändert. Gleich, ob wir sie nun persönlich für richtig halten oder nicht, haben diese herrschenden Meinungen **Einfluss auf unser tägliches Leben** – und das mehr, als uns oftmals bewusst ist.