

EKATO

Sonderteil
Filter- und
Trenntechnik

Titelstory:

Anlagentechnik

Vom Equipment-Lieferanten zum Process-Plant-Provider

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 18 Filtech 2019 | 38 Simulationen in der Verfahrenstechnik |
| 21 Hygienesicherheit für Produktionsprozesse | 41 Wie Prozessanlagen von digitaler Kommunikation profitieren |
| 26 Mechanische Abtrennung von festen Partikeln aus Flüssigkeiten | 43 Prozesstaugliche, preiswerte Brennersteuerung |
| 29 Virtuelles Entwerfen und Testen poröser Medien | 45 Prozessleittechnik IT-sicher machen |
| 31 Kapillarfluss-Porometer | |

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

IDEENREICH + RISIKOARM

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



Der neue Liquiphant: millionenfach bewährt, sicher & Industrie 4.0 ready



- Der Liquiphant ist bekannt als vielseitiger, robuster und einfach zu bedienender Grenzstandsschalter
- Entwickelt für den direkten Einsatz in SIL/SIL3 Anwendungen nach IEC 61508
- Heartbeat-Technologie erkennt Korrosion und minimiert den Verifikationsaufwand erheblich

Besuchen Sie uns auf der SPS 2019
Halle 4A, Stand 135

Möchten Sie mehr erfahren?
www.de.endress.com/liquiphant

Endress + Hauser 

People for Process Automation

Traum oder schon bald Wirklichkeit?



Wolfgang Sieb
Chefredakteur

Es kommt selten vor, dass es eine Firmenmeldung auf diese Seite schafft. Im Editorial sollte nicht einseitig Platz gemacht oder gar Partei ergriffen werden für einen einzelnen Marktteilnehmer. Doch was die beiden Firmen Samson und Krohne gerade in Frankfurt vorgestellt haben, ist schon eines genaueren Hinsehens wert. Ihnen, bzw. ihrem neu gegründeten 50/50-Joint-Ventuer Focus on ist es gelungen,

Druck- und einen Ultraschalldurchflussmesser in ein Prozessventil zu integrieren und daraus einen smarten und vor allem auch platzsparenden Prozessknoten zu formen. Die beiden Industriepartner bezeichnen das Ergebnis als den weltweit ersten intelligenten Prozessknoten für die Prozessindustrie.

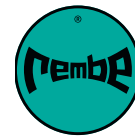
Dieser vereint Sensorik, Aktorik und Regelung in einem Modul. Es misst den Durchfluss in einer Rohrleitung und regelt seine Ventilfunktion eigenständig entsprechend der vorgegebenen Sollwerte. Durch die integrierte Messsensorik für Durchfluss, Temperatur und Druck könne es z.B. Kavitation erkennen und vorhersagen – was bisher ein Ding der Unmöglichkeit war. Da somit eine erhöhte Belastung und der Verschleiß des Ventils und der Rohrleitungen vermieden oder zumindest reduziert werden können, dürften die Anlagenstandzeiten nach oben gehen bei gleichzeitiger Verringerung der Anlagenkomplexität. Wo bis dato normalerweise sieben Flansche nötig waren, genügen künftig zwei. Anstelle von 4 Kabeln reicht eines. Das macht den Focus On sicherlich bei Herstellern von Containeranlagen und SKIDs zu einem heißen Kandidaten für den Einbau in Ihre stets nach anderweitig nutzbarem Platz lechzenden Aggregate.

Was bislang als unmöglich erachtet wurde, gelingt nun durch Neu- bzw Querdenken bei den für naturgegeben gehaltenen Voraussetzungen. Eine geringfügige Asymmetrie von Einlaufstrecke gegenüber Auslaufstrecke genügte, um die Messgenauigkeit auf etwa 1 % herunter zu bringen, was für die Prozesskontrolle völlig ausreicht. Dennoch sind die Entwickler überzeugt, dass es dabei durchaus noch Luft nach oben - sprich zu einer noch höheren Genauigkeit - gebe.

Die dem lernfähigen Gerät eingepflanzte und nicht irgendwo in der Cloud verteilte Intelligenz beherbergt den digitalen Zwilling des Prozessknotens und kann so seinen aktuellen Zustand jederzeit an Soll und Ist ausrichten, zukünftige Zustände vorhersagen und sich an Applikationen anpassen. Die „Eltern“ dieser Neuvorstellung, die beiden Chief Technical Officers Thomas Steckenreiter von Samson und Attila Bilgic von Krohne, erlauben sich sogar auf Basis ihres autonomen Prozessknotens von der autonomen Fabrik einer nicht allzufernen Zukunft zu träumen.

Doch vor der Traumerfüllung muss erst einmal der erste Prozessknoten seiner Art seine Feuertaufe bestehen. Der Verkaufsstart ist für das erste Quartal 2020 angekündigt. Es wird spannend sein zu sehen, wohin diese Reise wie schnell gehen wird.

Ihr Wolfgang Sieb



Safety is for life.™

T +49 2961 7405-0
info@rembe.de



Ihr Spezialist für
**EXPLOSION-
SCHUTZ**
und
**DRUCK-
ENTLASTUNG**

**Consulting. Engineering.
Products. Service.**

© REMBE® | All rights reserved



REMBE® GmbH Safety+Control

Gallbergweg 21
59929 Brilon, Deutschland
F +49 2961 50714
www.rembe.de

Titelstory



14 Anlagentechnik
Vom Equipment-Lieferanten zum Process-Plant-Provider

Ekato Rühr- und Mischtechnik hat das neue Geschäftsfeld „Process Plant“ aufgebaut. Es bietet neben den Industrierührwerken auch die komplette Anlagentechnik an, schwerpunktmäßig für Hydrierprozesse und die Ausarbeitung von Sonderlösungen wie z.B. für Alkoxylierungen.

Ekato Holding GmbH, Schopfheim
 Tel.: +49 - 7622 - 29 0
 info@ekato.com · www.ekato.de
 DOI: 10.1002/citp.201900910

Sonderteil
 Filter- und
 Trenntechnik

18



THEMA NETWORKING

- 6 **Von nichts, kommt nichts**
 10 Tipps für das Networking im digitalen Zeitalter
 B. Liebermeister, Institut für Führungskultur im digitalen Zeitalter
- 8 **Termine**
- 9 **Forschung und Entwicklung**
- 10 **Wirtschaft und Produktion**
- 12 **Personalia**

REPORT

- 13 **15 Jahre Trialog in der Prozessanalytik**
 Der Arbeitskreis Prozessanalysetechnik feiert Jubiläum
 K. Rübberdt, Dechema

TITELSTORY

- 14 **Anlagentechnik**
 Vom Equipment-Lieferanten zum Process-Plant-Provider
 T. Grebe, H. Baumann, W. Last, Ekato Holding

SONDERTEIL FILTER- UND TRENNTÉCHNIK

- 18 **Filtech 2019 – weiter auf Erfolgskurs**
 Die größte internationale Fachveranstaltung mit Messe und Kongress für Filter- und Trenntechnik im Oktober wieder in Köln
 H. Anlauf, Filtech Exhibitions Germany
- 21 **Luftfilterwahl ohne Qual**
 Hygienesicherheit für Produktionsprozesse, In sechs Schritten zum leistungsstarken Luftfilter Camfil
- 23 **Mischtrockner und Reaktor**
 Vertikalmischer zur Herstellung steriler Güter sowie pharmazeutischer Wirksubstanzen
 M. Boening, Amixon
- 24 **Perfektes Zusammenwirken**
 Zellulose-Filterschicht mit Atex geprüfter Dosierstation ansetzen
 K. Bucher, Bucher Communications für Leiblein
- 25 **Filter für industrielle Nass- und Trockensauger**
 Hengst hat den Bereich „Filtration für Industrie & Umwelt“ stark ausgebaut
 Hengst

Beilagen

Bitte beachten Sie die Beilagen der Firma Aerzener Maschinenfabrik, Aerzen, und der Firma RCT Reichelt Chemietechnik, Heidelberg, in dieser Ausgabe.

- 26 **3.000 Wege zur Trennung**
Mechanische Abtrennung von festen Partikeln aus Flüssigkeiten
H. Anlauf, Karlsruher Institut für Technologie
- 29 **Entwicklung neuer Strukturen**
Virtuelles Entwerfen und Testen poröser Medien
K. Schmidt, S. Poss und S. Ripberger, IT for Engineering (it4e)
- 31 **Kapillarfluss-Porometer**
Messgeräte zur porometrischen und permeametri-schen Porencharakterisierung
F. Schönfeld, 3P Instruments
- 34 **Filtration am laufenden Band**
Filtervlieserollen für unterschiedliche Trennaufgaben
P. Krause, Wolftechnik Filtersysteme
- 37 **Mehrskalige Ansätze**
Spezialisierte Simulationswerkzeuge für Filtrationsanwendungen
U. Heck, DHCAE Tools
- 20, 30, 33, 36,40, 50 **Produkte**
von Anton Paar, Assonic Dorstener Siebtechnik, EMW, Haver & Boekker, Heidland, Lenzing, Lenzing Technik, LUM, Mann+Hummel, RCT Reichelt Chemietechnik, Topas

MESS-, STEUER-, REGEL-, AUTOMATISIERUNGSTECHNIK

- 38 **Simulationen in der Verfahrenstechnik**
Wie Computermodelle Tests ersetzen und Entwicklungsprozesse beschleunigen können
CITplus, Comsol
- 41 **Schnell, schneller, digital**
Wie Prozessanlagen von digitaler Kommunikation profitieren
A. Hennecke, Pepperl+Fuchs
- 43 **Prozesstaugliche, preiswerte Brennersteuerung**
Durch Steigerung der Brennereffizienz Energieverbrauch und CO₂-Ausstoß senken
R. Kuchenmeister für systec controls

BETRIEBSTECHNIK I SICHERHEIT

- 45 **Prozessleittechnik IT-sicher machen**
Konkurrierende Safety- und Security-Anforderungen in Einklang bringen
K.-M. Fischer, TÜV SÜD Chemie Service; C. Weber, TÜV Technische Überwachung Hessen
- 47 **Vibrationsmessungen am Arbeitsplatz**
Gesundheitsgefahren für Mitarbeiter reduzieren
Infraserv Höchst
- 48 **Reibungslos**
Programmierbares Sicherheitssystem vereinfacht Modernisierungen von Prozessanlagen
D. Plaga, Hima Paul Hildebrandt
- 49 **Bezugsquellen**
- 51 **Index/Impressum**

CITplus in der Wiley Online Library

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

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

Beispiel:

<https://doi.org/10.1002.citp.201900000>

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

Der Hammer:
Einzel- und Intervall-Schlag



www.findeva.com

Findeva AG

Pneumatische Vibratoren für die Industrie
Loostrasse 2, CH-8461 Oerlingen,
Schweiz. Tel. +41 (0)52 319 25 61
www.findeva.com
Mail: info@findeva.com
Deutschland: www.aldak.de
Mail: alsbach@aldak.de



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

WILEY-VCH



Barbara Liebermeister,
Leiterin des Instituts für
Führungskultur
im digitalen Zeitalter



Von nichts, kommt nichts

10 Tipps für das Networking im digitalen Zeitalter

Der Aufbau und die Pflege werthaltiger Geschäftsbeziehungen erfordert Zeit und Energie. Entsprechend systematisch sollten Unternehmer, Führungskräfte und Vertriebler beim Auf- und Ausbau ihres beruflichen Beziehungsnetzwerks vorgehen. Nicht nur das Knüpfen von Kontakten, sondern auch deren Pflege erfordert Zeit und Energie. Barbara Liebermeister, Leiterin des Frankfurter Instituts für Führungskultur im digitalen Zeitalter (IFIDZ) gibt hier einige Tipps, worauf beim systematischen Auf- und Ausbau von Geschäftsbeziehungen zu achten ist.

1. Planen

Nicht blind drauflos kontakten! Der Begriff Business Relationship Management deutet es an: Der Aufbau geschäftlicher Beziehungen und deren Pflege ist nie zweckfrei. Vielmehr lautet das übergeordnete Ziel: Ihr Geschäft – und das Ihres Netzwerkpartners – sollen davon profitieren. Analysieren Sie deshalb genau: Zu welchen Personen und Organisationen könnte sich ein Beziehungsaufbau lohnen? Zum Beispiel, weil sie lukrative Kunden werden könnten? Oder weil sie wichtige Empfehlungsgeber sein könnten? Oder weil sie über wertvolles Know-how verfügen?

2. Auswählen

Nicht Masse, sondern Klasse! Das Aufbauen und Pflegen von Beziehungen kostet Zeit. Deshalb ist es gerade im digitalen Zeitalter wichtig, sich nicht mit Gott und der Welt zu vernetzen. Studien belegen: Zu mehr als 150 Menschen kann niemand intensive Beziehungen unterhalten. Definieren Sie also Kriterien, anhand derer Sie entscheiden: Mit diesen Personen oder Organisationen will ich eine enge (Geschäfts-)Beziehung aufbauen und mit jenen nicht. Und lehnen Sie Kontaktanfragen, z.B. via Xing, Facebook oder LinkedIn, auch mal ab. Denn auch für das Netzwerken in

den Social Media gilt: Nicht die Masse, sondern die Klasse der Kontakte macht's.

3. Zeit investieren

Zeit fürs Networking einplanen! Ein gutes Netzwerk fällt nicht vom Himmel. Sie müssen es sich erarbeiten. Beschließen Sie deshalb z.B.: Künftig investiere ich 10 % meiner Arbeitszeit in den Auf- und Ausbau von Business-Kontakten. Wer Bekannte nie „einfach mal so“ anruft, besucht oder einlädt, baut zu ihnen keine persönliche Beziehung auf. Im Gegenteil: Die Beziehung erkaltet mit der Zeit. Dies gilt auch für Stammkunden. Auch diese sollten Sie nicht nur kontaktieren, wenn eine Vertragsverlängerung ansteht.

4. Vorbereiten

Eine gute Vorbereitung ist das A und O! „Wie spreche ich die Person an? Und worüber rede ich mit ihr?“ Das fragen sich Menschen oft, die jemanden kontaktieren möchten – z.B. auf einer Verbandstagung. Dabei ist die Kontaktaufnahme ganz einfach. Angenommen Ihre Zielperson ist Geschäftsführer einer mittelständischen Firma. Dann schauen Sie vorab doch mal auf





die Firmenwebseite? Wie präsentiert sich Ihre Zielperson dort? Steht dort eventuell ihr Lebenslauf? Wenn nicht, schauen Sie mal bei Xing oder LinkedIn. Und googeln Sie, was im Internet über Ihre Zielperson und deren Unternehmen steht. Zum Beispiel in der Rubrik „News“ von Google? Vielleicht hat sie Fachartikel geschrieben. Dann könnte ein Gesprächseinstieg sein: „Herr Meyer (oder Frau Müller), ich las vor kurzem einen Artikel von Ihnen zum Thema x. Der hat mich inspiriert, weil ...“ Ein solcher Gesprächseinstieg schmeichelt fast jedem, und schon ist das Eis gebrochen.

5. Positiv sein

Wer gut drauf ist, kommt gut an! Bevor Sie jemanden persönlich kontaktieren, sollten Sie sich fragen: Bin ich in der richtigen Stimmung dafür? Denn, wenn Sie schlecht drauf sind und eigentlich keine Lust auf Smalltalk haben, spürt Ihr Gegenüber dies – nicht nur anhand Ihrer (Körper-)Sprache. Besonders verräterisch sind Ihre Augen. Lassen Sie das Netzwerk also, wenn Sie schlecht drauf sind, sein. Oder versetzen Sie sich zuvor in eine gute Stimmung.

6. Wertschätzen

Wertschätzend kommunizieren! Das Ziel beim Netzwerken ist es nicht, kurzfristig einen Deal unter Dach und Fach zu bringen. Vielmehr geht es darum, tragfähige Beziehungen aufzubauen. Das setzt voraus, dass Sie ein echtes Interesse an der Zielperson haben. Ihr sollten Sie signalisieren: „Ich finde Sie und das, was Sie tun, interessant.“ Doch Vorsicht! Werden Sie nicht zum plumpen Schmeichler. Kommunizieren Sie auf Augenhöhe, denn sie wollen ja ein attraktiver Partner sein.

7. Vorleistung erbringen

Zuerst geben, dann nehmen! Selbstverständlich geht es beim Business Relationship Management letztlich ums Geschäft. Doch überstürzen Sie nichts. Geschäftsbeziehungen müssen wachsen. Und wer stets etwas will, jedoch selten etwas gibt, wirkt schnell unsympathisch. Damit andere Menschen zu Ihnen Vertrauen fassen, müssen Sie zu Vorleistungen bereit sein. Zum Beispiel, indem Sie im Gespräch Wissen preisgeben.

8. Ausbauen

Kontakte systematisch ausbauen! Einmal geknüpfte Kontakte müssen Sie pflegen, sonst erkalten sie. Das erfordert Zeit – Zeit, die Ihnen im Arbeitsalltag oft fehlt. Tragen Sie deshalb bei Personen, die Ihnen wichtig

sind, z.B. ein Jahr im Voraus alle zwei Monate im Kalender ein: „Müller anrufen“. Sonst ist, ehe Sie sich versehen, ein halbes Jahr verstrichen, und der lauwarmer Kontakt ist wieder kalt.

9. Vernetzen

Vernetzen Sie Ihre Kontakte! Ein Netz ist keine Schnur, sondern es besteht aus vielen kreuz und quer miteinander verwobenen Fäden. Wirken Sie deshalb daran mit, auch Beziehungen zwischen Ihren Netzwerkpartnern zu knüpfen – z.B. indem Sie bei Bedarf einen Partner einem anderen empfehlen.

10. Ausmisten

Misten Sie Ihre Kontakte ab und zu aus! Lassen Sie Business-Kontakte, die Ihnen nichts bringen, gezielt einschlafen. Denn auch das Pflegen solcher Kontakte kostet Zeit – Zeit, die Ihnen zum Auf- und Ausbau anderer wertvoller Beziehungen fehlt.

Die Autorin

Barbara Liebermeister,

Leiterin des Instituts für Führungskultur im digitalen Zeitalter

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901004>

Kontakt

Institut für Führungskultur im digitalen Zeitalter (IFIDZ), Frankfurt
Barbara Liebermeister · www.ifidz.de



Safety is for life.™

REMBE® Rush Order

Berstscheiben innerhalb von 24 Stunden

+49 2961 7405-0

www.berstscheiben24.de

■ Made
■ in
■ Germany

November

Trocknen von Feststoffen in der Prozessindustrie	4.–5. Nov.	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Prüftechnik Anwendertage 2019	4.–5. Nov.	Neckarsulm	Prüftechnik Condition Monitoring, www.prueftechnik.com/de/top/german-conferences
Moderne Methoden der Photochemie	4.–5. Nov.	Köln	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de
Messpraktikum zur BetrSichV und DGVV Vorschrift 3 (BGV A3)	4.–5. Nov.	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Moderne Methoden der Photochemie	4.–5. Nov.	Köln	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de
Grundlagen des elektrischen Explosionsschutzes	5.–6. Nov.	Bochum	Dekra Testing and Certification, s.paelmer@dekra.com
Instandhaltungsmanager (TAW)	5.–15. Nov.	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Über den richtigen Umgang mit Infrarot-Messgeräten	5.–6. Nov.	Nürnberg / Radeberg	Optris in Kooperation mit MU:V, www.optris.de/messtechnik-workshops
Energieeffizienz 360°	5.–7. Nov.	Leipzig / Langenfeld / Dörverden-Hülsen	Gildemeister energy efficiency, Glen Dimplex Thermal Solutions, Kaeser Kompressoren, Norka, Tedom Schnell, www.tedom-schnell.de
Der Technische Service die Visitenkarte Ihrer Firma!	6. Nov.	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Regelungstechnik in der Praxis	6.–7. Nov.	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeiten (EFFt)	6.–23. Nov.	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Anforderungen für Betriebsmittel in den Zündschutzarten „d“, „e“ und „t“	7. Nov.	Bochum	Dekra Testing and Certification, s.paelmer@dekra.com
Hochschulkurs Patentrecht	7.–8. Nov.	Frankfurt	Forschungs-Gesellschaft Verfahrens-Technik, www.gvt.org/hochschulkurse
Elektrische Betriebsmittel der Kategorie 3G (Zone 2) u. 3D (Zone 22)	8. Nov.	Bochum	Dekra Testing and Certification, s.paelmer@dekra.com
Jahresunterweisung Elektrofachkraft nach VDE 0105-100	11. Nov.	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Gute Vertriebspraxis "Good Distribution Practice (GDP)"	11. Nov.	Frankfurt/M	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de
Führungstraining für Führungskräfte in der Produktion	11.–12. Nov.	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Elektroorganische Synthese	11.–12. Nov.	Frankfurt/M	Dechema, kurse@dechema.de
Kompaktseminar Prozessmesstechnik in der Verfahrenstechnik	11.–12. Nov.	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Staub-Explosionsschutz	12. Nov.	Bochum	Dekra Testing and Certification, s.paelmer@dekra.com
LOPA zur Spezifikation von SIL-Anforderungen an Schutzmaßnahmen	13. Nov.	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Optimierter Einsatz von Zerkleinerungsmaschinen und Windsichtern	13.–14. Nov.	Düsseldorf	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de
Gesetzlich geregelte Umweltanalytik was ist wirklich wichtig?	14. Nov.	Frankfurt/M	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de
Immissionsschutz-Recht	14. Nov.	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Zündquelle Elektrostatik, Experimentalvortrag und Workshop	14. Nov.	Bochum	Dekra Testing and Certification, s.paelmer@dekra.com
Grundlagenwissen: Industrielle Feuchtemesstechnik	14.–15. Nov.	Leverkusen	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de
Theorie und Praxis der UHPLC	14.–15. Nov.	Leipzig	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de
Produktivitätsorientierte Instandhaltung TPM	14.–15. Nov.	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Theorie und Praxis der UHPLC	14.–15. Nov.	Leipzig	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de
Die Qualitätssysteme GMP und GLP im Überblick	18. Nov.	Frankfurt/M	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de
Qualitätssicherung für ex-geschützte el. Geräte nach ATEX und IECEx	18.–19. Nov.	Bochum	Dekra Testing and Certification, s.paelmer@dekra.com
Organisation, Personal- und Projektmanagement	18.–19. Nov.	Frankfurt/M	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de
Methodenvalidierungen in der Analytischen Chemie	19. Nov.	Frankfurt/M	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de
Reinraumtechnik und Reinraumpraxis	19.–20. Nov.	München	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de
Störungsbedingte Stoff- und Energiefreisetzungen	19.–20. Nov.	Frankfurt/M	Dechema, kurse@dechema.de
Grundausbildung zum Explosionsschutzbeauftragten	19.–21. Nov.	inhouse	Inburex, www.inburex.com
Verfahrenstechnik kompakt	19.–21. Nov.	Frankfurt/M	Dechema, kurse@dechema.de
Elektrochemie für Naturwissenschaftler, Ingenieure und Techniker	19.–21. Nov.	Frankfurt/M	Dechema, kurse@dechema.de
Auswahl u. Installation explosionsgeschützter elektr. Einrichtungen	20. Nov.	Bochum	Dekra Testing and Certification, s.paelmer@dekra.com
Druckentlastung und Rückhaltung von Flüssigkeiten und Dämpfen	21. Nov.	Frankfurt/M	Dechema, kurse@dechema.de
Eigensicherheit + Workshop	21.–22. Nov.	Bochum	Dekra Testing and Certification, s.paelmer@dekra.com
Misch- und Rührtechnik in Theorie und Praxis	21.–22. Nov.	Frankfurt/M	Dechema, kurse@dechema.de
Strategisches Technologiemanagement	21.–22. Nov.	Frankfurt/M	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de
Qualitätsmanagement im analytischen Labor	21.–22. Nov.	Frankfurt/M	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de



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

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

Keramische Membranen für Öliges und Salziges

Keramische Nanofiltrationsmembranen haben die Anwendungsbereiche für die Nanofiltration erweitert, da sie im Vergleich zu Polymermembranen eine bessere Stabilität und einen höheren Fluss bieten. In einem Pilotversuch wurden sie jetzt erfolgreich für die Behandlung von öligem und salzigem Wasser aus der Ölsandförderung in Alberta, Kanada, getestet. Die Membranen zeigten sich im Betrieb über zwei Jahre stabil. Die vollständige Entfernung des suspendierten Feststoffs sowie die Verringerung mehrwertiger Ionen ermöglichen die Verwendung des rezyklierten Wassers aus

Bergeteichen, um Kesselspeisewasser herzustellen. Bei hohen Salzkonzentrationen, wie bei Abwässern des Kalibergbaus, wurde eine Abhängigkeit der Salzurückhaltung von der Zusammensetzung und Konzentration beobachtet. Eine hohe Rückhaltung von Magnesiumsulfat konnte auch bei hoher Salzkonzentration erreicht werden.

Kontakt
Ingolf Voigt, Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems, Hermsdorf
 ingolf.voigt@ikts.fraunhofer.de
 DOI: 10.1002/cite.201900064

N₂O vermeiden

Die biologische Behandlung von Prozesswässern mit hohen Stickstoffkonzentrationen, vor allem aus anaerober Vorbehandlung, stellt besondere Ansprüche an die Steuerung und Regelung der biochemischen Vorgänge. Dabei gilt es, die Emission von N₂O möglichst gering zu halten. Bezogen auf den Stickstoffabbau zeigen die N₂O-Emissionen große Unterschiede bei verschiedenen Verfahren, etwa bei der Nitritation als erster Stufe eines zweistufigen Kontaktverfahrens gegenüber der einstufigen Deammonifikation im Sequencing-Batch-Reaktor

als Behandlungsverfahren für Zentrat aus anaerober Vorbehandlung. Tests in einer Pilotanlage ergaben, dass – bei ähnlicher NH₄-N-Abbauleistung – die N₂O-Emissionen in der einstufigen Deammonifikation um eine Zehnerpotenz niedriger lagen.

Kontakt
Claus Lindenblatt, Technische Universität München
 c.lindenblatt@tum.de
 DOI: 10.1002/cite.201900071

Membranen für Stahlindustrie-Wässer

Zur Behandlung (säurehaltiger) Prozesswässer in der Stahlindustrie bietet die Membrantechnologie vielversprechendes Potenzial. In einer Studie wurden innovative Rohrmembranen untersucht, bei denen maßgeschneidert Polyelektrolyte mittels Layer-by-layer-Beschichtung auf einer keramischen Supportmembran aufgetragen wurden. Als weiteres Verfahren wurde die membranunterstützte kapazitive Deionisation für die Aufbereitung von Kühlwasser betrach-

tet, die nach dem Prinzip der elektrostatischen Sorption Ionen bei geringer Spannung abtrennt. In zwei industriellen Anwendungen konnten positiven Erfahrungen erzielt werden.

Kontakt
Ralf Wolters, VDEh-Betriebsforschungsinstitut GmbH, Düsseldorf
 ralf.wolters@bfi.de
 DOI: 10.1002/cite.201900050

Mikroplastik ausflocken

Mikroplastik wird in immer mehr Gewässern sowie in Nahrungsmitteln und in aquatischen Lebewesen gefunden. Durch Abwasserströme können die umweltgefährdenden Kunststoffpartikel in Gewässer gelangen. Im Rahmen des Forschungsprojekts EmiStop wurden Flockungsmittel zur gezielten Entfernung von Mikroplastik aus industriellen Abwässern entwickelt. Die Flockung von Polyethylen, Polyvinylchlorid und Polyamid wurde für neun verschiedene Kombinationen aus anorganischen und organischen

Koagulierungs- und Flockungsmitteln sowohl in Leitungswasser als auch in Industrieabwassermatrizen untersucht. Für jede der untersuchten Kunststoffsorten konnten optimierte Kombinationen gefunden werden, die auch in Industrieabwassermatrizen bestätigt wurden.

Kontakt
Eva Marianne Gilbert, EnviroChemie GmbH, Rossdorf
 eva.gilbert@envirochemie.com
 DOI: 10.1002/cite.201900010



TÜV SÜD Chemie Service
 Verwurzt in der chemischen Industrie
 Seit Beginn der Chemie in Deutschland gab es die Eigenüberwachung. Die TÜV SÜD Chemie Service GmbH ist hervorgegangen aus den Eigenüberwachungen der Chemiekonzerne Bayer, Hoechst und Dow Chemical. Unsere Sachverständigen kommen aus der Chemie und kennen Ihre Anlagen in Theorie und Praxis. Wir sprechen Ihre Sprache.
www.tuev-sued.de/chemieservice

Mehr Wert. Mehr Vertrauen.

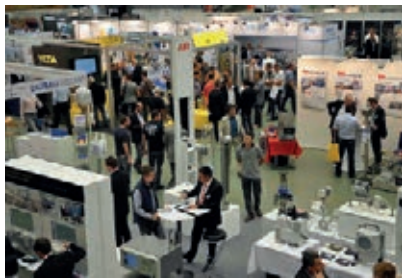
13 % Umsatzplus für Engineering-Software-Entwickler

Das erfolgreichste Geschäftsjahres der 34-jährigen Unternehmensgeschichte verkündet Engineering-Software-Entwickler Aucotec. Mit einem Umsatz von 21,8 Mio € erreichten die Hannoveraner nicht nur das Vorjahresergebnis um 13 %, sondern auch die ursprünglichen Erwartungen. „Der entscheidende Grund für diese sehr erfreulichen Zahlen ist unsere kooperative Plattform Engineering Base (EB) Plant. Wir haben viel Kraft und Ressourcen in ihren Ausbau investiert, und es hat sich gelohnt. Ihre Vorstellung auf der Achema im Juni 2018 hat ein fulminantes Interesse im Markt geweckt“, erklärt Aucotec-Vor-

stand Uwe Vogt. Schon von 2010 an war das datenzentrierte System der Auslöser für sechs Rekordjahre in Folge und bescherte dem inhabergeführten Unternehmen in dem Zeitraum ein Wachstum von über 80 %. Nach zwei etwas ruhigeren Geschäftsjahren ist nun die nächste Bestmarke erreicht. Die Fähigkeit der Engineering Base zur Beschleunigung hochkomplexer Prozesse, vor allem für die Öl-, Gas-, Chemie- und Pharma-Industrie, habe auch im laufenden Geschäftsjahr schon wichtige Großaufträge eingefahren. „Daher gehen wir von weiterem Wachstum aus“, so der Vorstand. www.aucotec.com

MSR-Spezialmesse in Landshut

Eine Spezialmesse für Mess-, Steuerungs- und Regeltechnik, Prozessleitsysteme und Automatisierungstechnik veranstaltet Meorga am 23. Oktober 2019 in der Sparkassen-Arena in Landshut. 160 Fachfirmen, darunter die Marktführer der Branche, zeigen von 08:00 bis 16:00 Uhr Geräte und Systeme, Engineering- und Serviceleistungen sowie neue Trends im Bereich der Prozess- und Fabrikautomation. 36 begleitende Fachvorträge informieren den Besucher umfassend. Die Messe wendet sich an Fachleute und Entscheidungsträger, die in ihren Unternehmen für



die Optimierung der Geschäfts- und Produktionsprozesse entlang der gesamten Wertschöpfungskette verantwortlich sind. Der Eintritt zur Messe, die Teilnahme an den Fachvorträgen sowie Snacks und Erfrischungsgetränke sind für die Besucher kostenlos. www.meorga.de

Verbundforschung zur ressourceneffizienten Kreislaufwirtschaft

Im Rahmen der neuen BMBF-Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft – Innovative Produktkreisläufe (ReziProK)“ sollen 25 Verbundforschungsvorhaben mit Partnern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Anwendern innovative Lösungen für Produktkreisläufe und der dafür erforderlichen Geschäftsmodelle, Designkonzepte und digitalen Technologien entwickeln. Im Fokus der Projekte sind die Förderung des Einsatzes von Rezyklaten sowie die Verlängerung bzw. Intensivierung der Produktnutzung etwa für Pumpen oder Smartphones.

Schwerpunkte einiger Projekte sind darüber hinaus die Verbesserung der Kreislauffähigkeit von Elektrofahrzeugen, die Optimierung und der Ausbau von Remanufacturing, sowie übergreifende Entwicklungen zum Thema Blockchain. Das Ziel des von der Dechema koordinierten Vernetzungs- und Transfervorhabens RessWinn ist es, die ReziProK-Verbundprojekte während ihrer dreijährigen Laufzeit fachlich zu begleiten, zu vernetzen und den Transfer der Ergebnisse in die wirtschaftliche Praxis zu unterstützen. www.dechema.de

Partnerschaft in sicherheitskritischen Bereich

Hima Paul Hildebrandt wird mit dem US-amerikanischen Turbomaschinen-Experten Energy Control Technologies (ECT) zusammenarbeiten. Das in den USA ansässige Unternehmen ECT wird Steuerungstechnologien bereitstellen und bei Engineering und Inbetriebnahme von Turbomaschinen unterstützen. Gemeinsam wollen die beiden Partner Lösungen für diesen sicherheitskritischen Bereich anbieten. Dabei sollen die ECT-Algorithmen für Pumpgrenzregelung, Leistungssteuerung, Lastverteilung, Turbinendrehzahlsteuerung und Extraktionssystemsteuerung sowie Expandersteuerung zum Einsatz kom-

men. Die wichtigste Zielgruppe der Partnerschaft sind Endanwender. In erster Linie zielt sie auf Revitalisierungsprojekte ab, bei denen es um die Modernisierung vorhandener Anlagen geht etwa bei Raffinerieanwendungen, z.B. für katalytische Fließbett-Cracker, Gebläseanlagen und Nassgaskompressoren, Leistungsrückgewinnungsanlagen, Wasserstoffrückgewinnungsanlagen und Kühlsysteme. Auch in der chemischen Industrie, z.B. bei Ethylen- und Ammoniakanlagen, können die Lösungen für Turbomaschinen zum Einsatz kommen. www.ectpac.com - www.hima.com

AVA & ASA an gemeinsamem Standort in Gelsenkirchen

Armaturen Vertrieb Alms (AVA) und Armaturen-Service Alms (ASA) bündeln ihre Kompetenzen. AVA eröffnet einen weiteren Verkaufs- und Lagerstandort in Gelsenkirchen, so dass AVA und ASA auf einem gemeinsamen Gelände einen umfassenden Armaturenvertrieb mit Serviceleistungen und Modifikationen anbieten können. AVA ist ein führender Großhändler für Industriearmaturen nach DIN- und ASME-Standards in Europa. Das in 2. Ge-

neration von Frank Alms geführte Familienunternehmen bedient weltweit Kunden aus der Chemie, der Petrochemie, dem Anlagenbau und der Kraftwerkstechnik. Die im Jahr 1984 gegründete ASA komplettiert als Tochterfirma den Service aus einer Hand und ist spezialisiert auf Armaturenmodifikationen und Reparaturen. www.ava-alm.de
armaturen-service-alm.de

Bund bezuschusst ölfreie Kolbenkompressoren von Boge

Der Kauf eines ölfreien Kolbenkompressores von Boge wird mit bis zu 40 % der Kosten vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) bezuschusst. Das BAFA betrachtet die Leistungsaufnahme von Kompressoren im Verhältnis zu ihrer Liefermenge. Förderfähig nach dem BAFA-Modul 1 – Querschnittstechnologien – sind ölfreie Kolbenkompressoren dann, wenn ihre spezifische Wirkleistungsaufnahme einen festgelegten Wert unterschreitet. Der liegt je nach Druckniveau (3–15 bar) und Motorleistung (2,2–500 kW) zwischen 5,88 und 14,51 kW/m³/min. Gemessen wird dabei nach der Norm ISO 1217:2009. Typischerweise fokussiert der Bund Schraubenkompressoren, also große und für den



dauerhaften Betrieb ausgelegte Anlagen. Kolbenkompressoren sind dagegen kleiner und oft für intermittierenden Betrieb ausgelegt. Als einer von wenigen Herstellern konzipiert Boge seine auch für den Dauerbetrieb (S1-Betrieb) geeigneten, ölfreien Kolbenkompressoren so energie- und kostenbewusst, dass sie für die Bundesförderung infrage kommen. www.boge.com/de/finanzierung

sps

smart production solutions

30. Internationale Fachmesse
der industriellen Automation

Nürnberg, 26. – 28.11.2019
sps-messe.de

VCI nimmt zum Forschungszulagengesetz Stellung

Mit der geplanten Einführung einer steuerlichen Forschungsförderung für alle Unternehmen ist nach Ansicht von Utz Tillmann, Hauptgeschäftsführer des Verbands der Chemischen Industrie (VCI), der Anfang einer modernen flexiblen Innovationsförderung gemacht. Das stärke den heimischen Hightech-Standort im internationalen Wettbewerb. Nach Auffassung des Chemieverbands setzt der Regierungsentwurf einen positiven Rahmen, weil Unternehmen aller Größen in den Genuss dieser Förderung kommen können. Kritisch sieht der VCI allerdings die Limitierung des Förder Volumens auf 500.000 € jährlich je

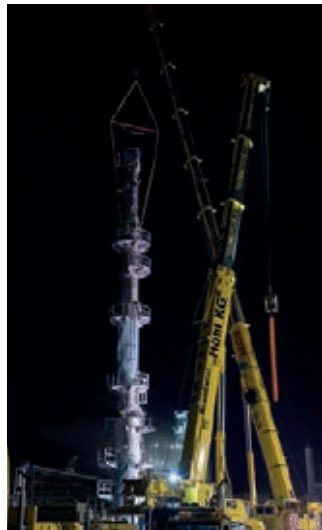
Unternehmen. In der VCI-Stellungnahme heißt es, dass das Gesetz zwar grundsätzlich zu einer Steigerung der Investitionen in Forschung und Entwicklung (FuE) führen werde. Aber es sei fraglich, ob damit auch tatsächlich ein signifikanter Beitrag geleistet werden kann, damit die FuE-Intensität in Deutschland bis 2025 auf 3,5 % des Bruttoinlandsprodukts steigt. Auch bei der Auftragsforschung sieht der VCI Verbesserungsbedarf. Hier sollte der Auftraggeber von der steuerlichen Forschungsförderung profitieren, da er das unternehmerische und finanzielle Risiko der FuE-Aktivitäten trägt.

www.vci.de

Hydrieranlage in Speyer bekommt 34 m hohe Kolonne

Haltermann Carless hat am Produktionsstandort Speyer eine 32 t schwere und 34 m hohe Destillationskolonne für die neue Hydrieranlage aufgestellt. Die Destillationskolonne sorgt dafür, dass von den zuvor hydrierten Kohlenwasserstoffen Nebenprodukte abgetrennt werden. Das Spezialchemieunternehmen, das zur Frankfurter HCS Group gehört und ein führender Anbieter von Lösungen für hochwertige Kohlenwasserstoffprodukte ist, investiert am Standort Speyer in die moderne Hydrieranlage im mittleren zweistelligen Millionen Bereich. Die Inbetriebnahme ist für Mitte 2020 geplant.

www.haltermann-carless.com



Sero PumpSystems feierte 125. Geburtstag

Ihr 125-jähriges Bestehen konnte Sero PumpSystems Anfang Juli in Meckesheim feiern. Das Familienunternehmen hat sich auf die Entwicklung, die Herstellung und den weltweiten Vertrieb von Seitenkanalpumpen spezialisiert. Seitenkanalpumpen stehen für die Förderung kleiner Mengen unter hohen Drücken, für Selbstansaugung, Gasmitförderung und niedrige Haltedruckhöhen.

Neben diesem 125. Geburtstag wurden auch 90 Jahre Patenterteilung für die selbstansaugende Seitenkanal-

pumpe, 60 Jahre am Standort Meckesheim und 10 Jahre Werksneubau und -erweiterung gefeiert. Eine besondere Ehrung wurde dem Unternehmen, das nach dem Tod des Firmengründers Albert Zientek vor wenigen Jahren in zweiter Generation von dessen Kindern Dagmar Zientek-Wadlinger, Beate Zientek-Strietz und Holger Zientek geführt wird, durch die IHK Rhein-Neckar zuteil. Präsident Manfred Schnabel überreichte ihnen die Ehrenurkunde als ein „Hidden Champion“. www.seroweb.de



Bringing Automation to Life



Praxisnah. Zukunftsweisend. Persönlich.

Finden Sie praxisnahe Lösungen für Ihren spezifischen Arbeitsbereich sowie Lösungsansätze für die Herausforderungen von morgen.

Registrieren Sie sich jetzt!

Ihr 30 % Rabattcode: SPS19BESV11

sps-messe.de/eintrittskarten

mesago
Messe Frankfurt Group

Branchenführer Sensorik und Messtechnik aktualisiert

Der AMA Verband für Sensorik und Messtechnik (AMA) hat den neuen AMA Branchenführer 2019/20 veröffentlicht. Die Broschüre informiert auf 135 Seiten über Anbieter von Sensoren, Messtechnik und Dienstleistungen für unterschiedliche Anwenderbranchen. Der AMA-Branchenführer bildet die etwa 1.000 Produkt- und Dienstleistungskategorien der 450 Verbandsmitglieder aus Industrie und Wissenschaft ab. Er ermöglicht die Suche nach Messgrößen, nach Schlagwörtern oder die gezielte Suche nach AMA Mitgliedern, die in alphabetischer Reihenfolge mit Kon-



taktdaten und Sortiment abgebildet werden. Das Kompendium erscheint als deutsch-englische Ausgabe.

www.ama-sensorik.de/branchenfuehrer

Präsent auf sechs Kontinenten

Mit der Gründung einer Vertriebsniederlassung in Perth, Australien, im Juni 2019 ist die Leonberger Firma Lewa nun auf allen sechs Kontinenten der Welt vertreten. Die Lewa-Nikkiso Australia Pty Ltd ist die fünfzehnte Tochtergesellschaft der baden-württembergischen Pumpenexperten und schließt eine der letzten Lücken im weltwei-

ten Niederlassungsnetzwerk. Gemeinsam mit dem Standort in Singapur sollen von Australien aus zukünftig auch die Kunden in Ozeanien schneller und umfassender betreut werden, als dies bisher möglich war. Die mittelfristige Planung sieht darüber hinaus den Aufbau eines Geschäfts- und Kundenservicecenters vor.

www.lewa.de



Jetzt
kostenfrei
anmelden!

24.10.2019
WEBINAR

Simulation
und Modellierung
in der Prozess-
industrie



bit.ly/Prozesssimulation

Katalyse-Forscher erhält Wöhler-Preis für Nachhaltige Chemie

Professor Dr. Dieter Vogt, Technische Universität Dortmund, erhält von der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) den mit 7.500 € dotierten Wöhler-Preis für Nachhaltige Chemie. Vogt beschäftigt sich in seiner Forschung mit der homogenen Katalyse. Unter dem Motto „Von Molekülen zu Prozessen; vom Verständnis zur nachhaltigen Produktion“ widmet er sich mit seiner Arbeitsgruppe der Nachhaltigkeit in der chemischen Synthese. Vogt gilt als international sehr sichtbarer und produktiver Katalytiker. Er bearbeitet vor allem Themen rund um neue homogene Katalysen, wobei



er durch die Verwendung nachwachsender Rohstoffe, geschickte Tandemkatalyse und intelligente Synthesen zu ressourceneffizienten katalytischen Prozessen gelange. www.gdch.de

Dirk Wunder leitet Corporate Marketing bei Turck

Dirk Wunder verantwortet seit 1. September 2019 das Corporate Marketing beim Automatisierungsspezialisten Turck. Der Branchenkenner übernimmt die Position von Geschäftsführer Christian Wolf, der diese bisher in Personalunion inne hatte. Der neue Marketingleiter startete seine berufliche Karriere als Leiter Marketing bei Moeller und anschließend in ähnlicher Position bei Sick. Zuletzt war Wunder fünf Jahre als Director Marketing bei Schneider Electric für die DACH-Region verantwortlich, wo er sein Know-



how vor allem in die Internationalisierung und Digitalisierung einbringen konnte. www.turck.com

Fretzen führt Geschäfte von Evonik Technology & Infrastructure

Zum 1. September 2019 hat Dr. Rainer Fretzen den Vorsitz der Geschäftsführung der Evonik Technology & Infrastructure übernommen. Zum gleichen Datum ist er in den erweiterten Vorstand von Evonik Industries eingezogen. In beiden Funktionen folgt der promovierte Verfahrenstechniker Gregor Hetzke, der in den Ruhestand getreten ist. Fretzen begann seine Laufbahn im Evonik-Konzern 1990 als Projektleiter bei der Vorgängergesellschaft Hüls in Marl. Nach Stationen VEBA und Degussa, Euro-



pean Oxo und Infracor war er ab 2012 Leiter des Geschäftsgebiets Performance Materials. www.evonik.de



15 Jahre Trialog in der Prozessanalytik

Der Arbeitskreis Prozessanalytik feiert Jubiläum

Vor 15 Jahren wurde der Arbeitskreis Prozessanalytik als Forum für Anwender, Hersteller und Akademie gegründet. Heute ist er mindestens so wichtig wie damals, denn kaum ein Thema entwickelt sich angesichts von Digitalisierung und Prozessintegration so dynamisch wie die Prozessanalytik.

Beim 15. Herbstkolloquium Prozessanalytik vom 25. bis 27. November in Marl geht es deshalb vor allem um aktuelle Fragen der industriellen Anwendung. Dort wird auch der Prozessanalytik-Award 2019 verliehen, für den bis 20. November Masterarbeiten und Dissertationen vorgeschlagen werden können, die im Jahr 2018 angefertigt wurden.

Kommunikations- und Austauschforum

Von der Prozessplanung bis zur Produktion – Prozessanalytik ist ein zentrales Element im Produktlebenszyklus. Schon vor 15 Jahren war PAT ein Thema mit hoher Dynamik; es galt, analytische Verfahren immer besser an die Bedingungen im Prozess anzupassen. Das ist in vielen einzelnen Bereichen geschehen. Aber es wurde schon damals deutlich, dass für den weiteren Fortschritt und den Einsatz in der Breite ein Kommunikations- und Austauschforum förderlich ist. Deshalb wurde vor 15 Jahren der Arbeitskreis Prozessanalytik gegründet.

Heute ist die Prozessanalytik dynamischer denn je. Immer noch werden neue analytische Verfahren entwickelt. Besonders geht es aber auch darum, bestehende, anspruchsvolle Laborverfahren für die Anforderungen der Prozessanalytik tauglich zu machen. Die Prozessanalytik wird präziser, selektiver und schneller – vor allem aber robuster.

Dazu kommen die Möglichkeiten, die durch die Digitalisierung realisiert werden sollen: einheitliche Kommunikation, selbstüberwachende Systeme, vorausschauende Wartung, mehr relevante Information.

Industrielle Anwendung im Mittelpunkt

Von Beginn an war das jährliche Herbstkolloquium der wichtigste Treffpunkt für die Akteure. Bei der Jubiläumsveranstaltung steht die industrielle Anwendung im Mittelpunkt. Unter dem Motto „Innovative Prozessanalytik als zentrales Element im Produktlebenszyklus“ umfasst es Vorträge von Forschern und industriellen Anwendern, aber auch moderierte Round-Table-Diskussionen, an denen sich jeder Teilnehmer beteiligen kann. Posterslam und Posterausstellung bieten besonders dem wissenschaftlichen Nachwuchs ein Forum.

Der Arbeitskreis Prozessanalytik bietet für Industrieanwender, Gerätehersteller, Anwender der Prozessanalytik und Forscher im deutschsprachigen Raum ein Forum und eine Wissensplattform. Er vernetzt Fachleute aus den drei Sektoren Anwender, Hersteller und Akademie im Trialog zu einer gemeinsamen Community. Der AK-PAT ist heute die wichtigste deutschsprachige Plattform für Prozessanalytik mit über 350 Mitgliedern. Zugleich bildet er national und international die Schnittstelle zu anderen Organisationen auf dem Gebiet der Prozessanalytik. In einer begleitenden Ausstellung stellen Firmen ihre aktuellen Lösungen zur Prozessanalytik vor.

Prozessanalytik als Bindeglied

Der Arbeitskreis Prozessanalytik ist ein Zusammenschluss von Einzelpersonen und ist als Arbeitskreis der Fachgruppe Analytische Chemie in der GDCh verortet. Gleichzeitig pflegt er eine enge fachliche Anbindung an die Fachgruppe

Prozess-, Apparate- und Analysetechnik in der Dechema. Aus diesen Gremien kommen technische Konzepte, Empfehlungen und Good Practice, vor allem aber auch Standardisierung in sehr systematischer Arbeit. Der AK-PAT ergänzt dies als Forum, das sich den Austausch aller Beteiligten zum Thema Prozessanalytik zum Ziel gesetzt hat. Er befasst sich mit neuen prozessanalytischen Technologien, die in den Gremien noch nicht behandelt werden. Außerdem dient er dem Erfahrungsaustausch. Die Förderung von Nachwuchskräften ist ihm ein besonderes Anliegen; mit Doktorandenseminaren und Postervorträgen werden sie gezielt in das Netzwerk eingebunden.

Die Autorin

Dr. Kathrin Rübberdt, Dechema

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901009>

Kontakt

Dechema Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V. Frankfurt/M

Tel.: +49 69 75640

info@dechema.de · <http://www.dechema.de>

<https://arbeitskreis-prozessanalytik.de>

Anlagentechnik

Vom Equipment-Lieferanten zum Process-Plant-Provider



Titelstory



Dr. Thorsten Grebe,
Senior Process
Engineer F&E, Ekato



Heinz Baumann,
Spezialist Alkoxylierung
und Veresterung



Dr. Wolfgang Last,
Leiter F&E, Ekato

Ekato Rühr- und Mischtechnik hat das neue Geschäftsfeld „Process Plant“ aufgebaut. Es bietet neben den Industrierührwerken auch die komplette Anlagentechnik an, schwerpunktmäßig für Hydrierprozesse und die Ausarbeitung von Sonderlösungen wie z.B. für Alkoxylierungen.

Die Umsetzung einer Prozessidee in eine verfahrenstechnische Anlage ist eine komplexe und interdisziplinäre Aufgabe. Bereits während der Entwicklungsphasen in Labor und Technikum muss die spätere Umsetzung der einzelnen Verfahrensschritte in den industriellen Maßstab berücksichtigt werden. Eine besondere Bedeutung hat die Koordination der zahlreichen Schnittstellen. Dies ist insbesondere zwischen den internen und externen Zulieferern der verschiedenen Gewerke und weiteren Projektbeteiligten unterschiedlichster Disziplinen notwendig.

Werden die Schnittstellen professionell koordiniert, ist es möglich, innerhalb weniger Monate ein skalierbares und wirtschaftliches Verfahren auszuarbeiten, welches anschließend in eine ausführungsfertige Apparate- und Anlagenplanung umgesetzt werden kann.

Der internationale Spezialist für Rühr- und Mischtechnik Ekato hat in den vergangenen Jahren das neue Geschäftsfeld „Process Plants“ aufgebaut. Er bietet nun neben den weltweit für ihre Qualität bekannten Industrierührwerken für ausgewählte Anwendungen wie z.B. Hydrierun-

gen und Alkoxylierungen auch die komplette Anlagentechnik an und begleitet entsprechende Projekte von der Planungs- und Entwicklungsphase, über Montage bis über die Inbetriebnahme mit langfristigem Service hinaus.

Hydrierreaktionen mit breitem Anwendungsspektrum

Hydrierreaktionen sind ein Bestandteil zahlreicher Synthesen. Das Anwendungsspektrum ist hierbei sehr weit gefasst von Massenchemikalien und chemischen Vorprodukten, Spezial-



Abb. 1: Mobile 3 Liter, 100 bar Pilotanlage



Abb. 2: Ekatos Hydriertechnikum mit 60 Liter, 100 bar Reaktor und Filtration

chemikalien, über Pharma-Rohstoffe und Wirkstoffe, bis hin zu Kosmetika, Geschmacks-, Aroma-, Geruchstoffen und Nahrungsmitteln. Die dabei ablaufenden Reaktionen z.B. die Hydrierung von ungesättigten Kohlenstoffverbindungen, Nitrilen, Nitro- und Carbonylverbindungen sind mittlerweile grundsätzlich verstanden.

Auf Grund ihrer großen technischen Bedeutung ist deren Prozessoptimierung weiterhin Gegenstand wissenschaftlicher und industrieller Forschung. Ein Schwerpunkt liegt neben dem besseren Verständnis des detaillierten Reaktionsmechanismus auch auf der Optimierung der Katalysatoren. Bei der Verwendung eines geeigneten Katalysators können unter optimalen Betriebsbedingungen derartige Reaktionen mit sehr hohen Geschwindigkeiten ablaufen, so dass hohe Reaktionsenthalpien aus dem Prozess abzuführen sind, um die Reaktionsbedingungen konstant zu halten.

Die Auslegung des Reaktors, dem verfahrenstechnischen Herzstück einer Hydrieranlage, erfolgt bei etablierten Prozessen zunächst auf Basis von Betriebserfahrungen. Bei neuen oder grundlegend optimierten Verfahren erfolgt dies auf Basis von Laborversuchen mit mehreren Litern Reaktionsvolumen. Bei großen Scale-up-Faktoren oder zur Gewährleistung erhöhter Auslegungssicherheit kann dies noch zusätzlich durch Technikumsversuche untermauert werden. Da auf diesen Versuchen die Auslegung der späteren industriellen Anlage basiert, sollte bereits hier mit skalierbaren Betriebsbedingungen unter Verwendung eines optimierten Rührsystems gearbeitet werden.

Leihanlagen für gerührte Prozesse

Bei Versuchen in Labor und Technikum stellt sich grundsätzlich die Frage, wo diese durchzuführen sind. Einerseits ist der zukünftige Anlagenbetreiber meist Spezialist im Handling der Produkte, andererseits stehen diesem im Tagesgeschäft meist weder die personellen wie auch die benötigten Anlagen zur Verfügung. Ekato bietet daher Leihanlagen für gerührte Prozesse an, damit Versuche prozessnah mit realen Produkten mit Unterstützung eines Rührtechnik-Spezialisten umgesetzt werden können. Natürlich besteht auch die Möglichkeit Versuche im Labor und Technikum bei Ekato durchzuführen (Abb. 1). Dies spart interne Ressourcen des Anlagenbetreibers und stellt sicher, dass die Versuche mit optimal geeigneter Ausrüstung und erfahrener Personal durchgeführt werden. Die Druckbehälter stehen bereits zur Verfügung und müssen in der Regel nicht oder nur wenig modifiziert werden. Steht zudem die notwendige Analytik vor Ort zur Verfügung, können während einer Versuchsserie die Analyseergebnisse direkt in die weitere Versuchsplanung einfließen. Pilotversuche vervollständigen die Verfahrensentwicklung und sichern das Scale-up zur Dimensionierung der Hauptkomponenten ab. Dies gewährleistet funktionale wie auch kostengünstige Lösungen da Über- und Underdimensionierungen vermieden werden (Abb. 2).

Konzepte und Konzeptstudien

Ekato bietet auf dem Gebiet der Hydrierung Dienstleistungen, angefangen von Labor- und Technikumsversuchen über Engineeringdienst-

leistungen, dem Bau von Anlagen bis zur Inbetriebnahmeunterstützung (Abb. 3). Im Mittelpunkt der Anlagen steht der Hydrierreaktor mit der bewährten Ekato-Kombibegasung. Diese stellt den schnellen Transport des Wasserstoffs aus der Gas- in die Flüssigphase sicher und unterstützt gleichzeitig die Abfuhr der Reaktionswärme über die innenliegenden Wärmetauscher. Die Einleitung des Reaktionsgases erfolgt druckregelt am unteren Rührorgan, das für die Primärdispersierung sorgt. Die darüber angeordnete selbstansaugende Turbine recirculiert kontinuierlich noch nicht reagiertes Wasserstoffgas aus dem Kopfraum des Reaktors zurück in die Flüssigphase. Dies gewährleistet eine schnelle und homogene Wasserstoffverteilung, die zu hohen chemischen Umsatzraten bei gleichzeitiger Minimierung von Nebenprodukten durch hohe Wasserstoffverfügbarkeit führt (Abb. 4).

Neben den standardisierten Arbeitsabläufen und Dokumenten sind auch zusätzlich spezifische Anforderungen des Auftraggebers zu berücksichtigen. Im Rahmen von Konzeptstudien werden aus den Labordaten der Reaktortyp, die Betriebsbedingungen wie z.B. Druck und Temperatur, Art des Katalysators und Möglichkeit seiner Dosierung festgelegt. Auch die vor- und nachgeschalteten Prozessschritte wie Katalysatorpräparation und -abtrennung werden hier grundlegend betrachtet und die Möglichkeit der Wiederverwendung analysiert. Die Katalysatorhandhabung wird häufig unterschätzt und muss der jeweiligen Aufgabenstellung angepasst werden. Die Bandbreite reicht von an der Luft selbstentzündlichen Katalysatoren bis

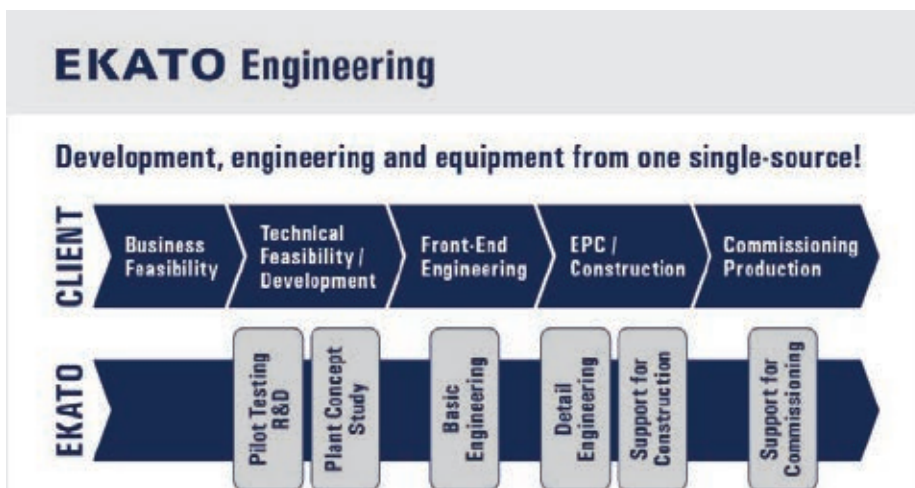


Abb. 3: Schritte in Entwicklungsprojekten

hin zu Katalysatoren, die vor der Einschleusung in den Prozess aktiviert werden müssen. Je nach Anlagenkonzept sind manuelle Operationen, wie auch teil- und vollautomatisierte Anlagenteile möglich. Die Auswahl und Auslegung basieren im Wesentlichen auf Erfahrungswissen des Anlagenbauers und der Betriebsphilosophie des Anlagenbetreibers.

Basic Engineering

Das auf der Konzeptstudie folgende Basic Engineering legt auf Basis der einzuhaltenden Rahmenbedingungen wie der angestrebten Produktionsmenge und zur Verfügung stehenden Medien und Energien die Dimensionierung der Hauptkomponenten fest. Gleichzeitig wird in dieser Entwicklungsphase das Rohrleitungs- und Instrumentenschema erstellt. Die Übergänge zu den Vorlagenbehältern für Ausgangsstoffe und Lösungsmittel, zu den Produktaufnahmebehältern, Vorrichtungen zur Dosierung und Bilanzierung sowie Sicherheitseinrichtungen werden zu diesem Zeitpunkt im Wesentlichen festgelegt. Das R&I-Schema ist ein wichtiges Planungsdokument für den weiteren Projektlauf. Parallel hierzu werden die Hauptapparate und Maschinen ausgelegt, Aufstellungspläne erstellt und der Stahlbau konstruiert.

Eine Reduzierung der Schnittstellen in diesen Projektphasen führt zu moderaten Planungs- und Investitionskosten. Es bietet sich daher an, dass die Verfahrensentwicklung, das Reaktorkonzept und die Dimensionierung der Hauptapparate von einem Dienstleister erarbeitet werden. Besonders geeignet hierfür ist der Rührwerks- und Behälterlieferant, da dieser über dieses zentrale Anlagenelement bereits zahlreiche Schnittstellen zu den anderen Gewerken und Fachdisziplinen hat. Bereits während des Basic Engineering ist es meist notwendig, den Beschaffungsprozess von Komponenten langer Lieferzeit zu initiieren, um die Anlage im Fast-Track fertigstellen und in

Betrieb nehmen zu können. Hierdurch kommt dieser Projektphase eine herausragende Bedeutung zu.

Detail Engineering

Im anschließenden Detail Engineering werden das R&I-Schemata, Rohrleitungen, Armaturen, Messstellen und Regelkreise vervollständigt und finalisiert. Parallel werden die Rohrleitungsführung, die Elektro- und Programmablaufpläne erstellt. Auf Basis der in dieser Projektphase erstellten Dokumente kann nun mit der Beschaffung der Komponenten und der Montageplanung begonnen werden. Um alle Arbeiten über das Gesamtprojekt effizient und ohne Informationsverlust über Schnittstellen abwickeln zu können, ist die Verwendung eines durchgängigen Planungstools wirtschaftlich geboten.

Dies ist besonders wichtig, wenn der Prozess Erfordernisse mitbringt, die sich durch Standard-Maßnahmen und mit herkömmlichen Bauteilen nur unzureichend abdecken lassen. Oftmals ist bei der Auslegung verfahrenstechnischer Anlagen zu berücksichtigen, dass diese für eine Vielzahl unterschiedlicher Produkte gebaut werden. Dadurch ist es erforderlich, dass ein weiterer Bereich an Betriebsbedingungen abgedeckt werden muss. Ein gutes Beispiel sind hierfür Alkoxylierungsreaktionen.

Alkoxylierungsreaktionen erfordern ein sicheres Handling

Diese haben ihre Bezeichnung von der chemischen Reaktion von Rohstoffen mit einem aktiven Wasserstoffatom (z.B. Fettalkohole) mit Alkylenoxiden. Hauptsächlich werden Ethylenoxid (EO) und Propylenoxid (PO) als Alkylenoxide verwendet, seltener auch Butylenoxid. Bei der Herstellung von Blockpolymeren werden Ethylen- und Propylenoxid mit sich abwechselnder Reihenfolge in unterschiedlicher Menge dosiert. Es gibt auch Anwendungen, bei denen Ethylenoxid und Propylenoxid für soge-

nannte „Random-Produkte“ gleichzeitig dosiert werden, was eine entsprechende Mess- und Regeltechnik erfordert.

Die Alkoxylierungsreaktionen sind sehr exotherm und die Alkylenoxide sind Gefahrstoffe, die ein sicheres Handling unabdingbar machen. Die sichere Abführung der Reaktionswärme ist eines der zentralen Kriterien bei der Anlagenauslegung.

Da Alkoxylierungsanlagen häufig als „Multi-Purpose-Plants“ für die Herstellung einer großen Produktpalette gebaut werden, ist die Definition der Anforderungen und die Kenntnis der verschiedenen Produkte und ihrer physikalischen und chemischen Eigenschaften sehr wichtig.

Bei den meisten Produkten wird der Rohstoff wasserfrei mit einem Katalysator in den Reaktor vorgelegt und bei Reaktionstemperatur mit der erforderlichen Alkylenoxidmenge gemäß Rezeptur umgesetzt. Die Reaktion ist gekennzeichnet durch eine Volumenzunahme aufgrund der Dosierung der Alkylenoxide (Fedbatch).

Bei hohen Alkoxylierungsgraden, das heißt eine Anlagerung vieler EO/PO-Moleküle an ein Startmolekül, ergeben sich dadurch kleine Startmengen zu Beginn des Produktionszyklusses, die eine besondere Anforderung an den Anlagenbau stellt. Die Wachstumsrate (growth ratio) ist eine wichtige Kennzahl für die Auslegung der Anlage. Oberhalb einer growth ratio von 1:20 sind besondere Maßnahmen zu ergreifen.

Große Produktionskapazitäten bei moderaten Investitionskosten

Viele Alkoxylierungsanlagen bestehen aus drei Reaktoren: Einem Vorbehandlungsreaktor (Pre-Treatment-Reactor), einem Alkoxylierungsreaktor und einem Nachbehandlungsreaktor (Post-Treatment-Reactor). Mit diesem Grundkonzept werden hohe Durchsätze und damit große Produktionskapazitäten bei moderaten Investitionskosten erreicht.

Die Größe der einzelnen Reaktoren ist dabei abhängig vom Produktsortiment und den nötigen Vor- bzw. Nachbehandlungen der einzelnen Produkte. Entsprechend sind auch Anlagen mit zwei Vorbehandlungsreaktoren oder mit zwei Nachbehandlungsreaktoren denkbar.

Als Nachbehandlung ist z.B. im Produktbereich der Tenside oft ein Stripp-Vorgang nötig, um typische Nebenprodukte wie Dioxane und Restmengen von EO/PO zu entfernen. Das Strippen kann mit Dampf und/oder Stickstoff erfolgen. Stripp-Vorgänge oder auch nötige Filtrationen sind zeitintensiv und blockieren den Nachreaktor für diese Zeit. Diesem ist bei der Anlagenkonzeption Rechnung zu tragen, um den Hauptreaktor nicht durch Nebenprozessschritte zu blockieren und eine hohe Produktivität zu erhalten.

Häufig sind alle drei Reaktoren mit externen Wärmetauschern ausgerüstet, um zum einen rasch aufzuheizen bzw. abzukühlen und zum anderen, um eine schnelle Reaktionsdurchführung durch ausreichende Wärmeabfuhr zu gewährleisten. Um Produkten mit kleinen Startmengen bzw. hohen Wachstumsraten Rechnung zu tragen, gibt es verschiedene verfahrenstechnische Lösungen: Man baut den Hauptreaktor mit einer „Start-Birne“ (siehe Abb. 5) oder rüstet die Anlage mit zwei externen Wärmetauschern aus. Der kleinere Wärmetauscher ist so ausgelegt, dass die kleinste, geforderte Startmenge noch sicher zur Reaktion gebracht werden kann und verfügt daher über ein kleines Innenvolumen. Ist das Volumen des Reaktionsmediums ausreichend groß, wird der zweite Wärmetauscher zugeschaltet.

Besondere Anforderung an den Wärmeübergang

Oftmals stellen Alkoxylierungsverfahren noch eine weitere besondere Anforderung an den Wärmeübergang: Durch die zunehmende Anlagerung von EO und speziell PO nimmt die Viskosität zu. Diese Zunahme führt zu abnehmenden Umwälzleistungen und zunehmend schlechteren Wärmeübergängen im externen Wärmetauscher. Häufig ist bei der Verwendung von Standardkomponenten im Viskositätsbereich größer 500 mPa s die Grenze des technisch Machbaren erreicht.

Die abnehmende Wärmeabfuhr und die damit erforderliche Reduzierung der Dosierarten führt zu einer Verlangsamung der Reaktion. Dem kann durch die Planung eines „High Viscosity Loops“ in Kombination mit einem gerührten Behälter entgegengewirkt werden, so dass eine sichere Prozessführung auch in höheren Viskositätsbereichen möglich wird.

Der Alkoxylierungsreaktor ist zudem für die sichere Durchführung der Reaktion mit einer Vielzahl von mess- und regeltechnischen Einrichtungen ausgerüstet. Bei Abweichungen von Temperaturen, Reaktionsdrücken, Dosierarten und vieles mehr werden die entsprechenden Folgeschaltungen ausgelöst, um den Prozess sicher zu führen. Da die Alkylenoxide aufgrund ihrer Eigenschaften kritische Rohstoffe sind, müssen im ganzen Handlingsbereich dieser Stoffe viele sicherheitstechnische Maßnahmen getroffen werden. Hierzu zählen unter anderem die Detektion von Leckagen und die Überwachung der Tanklager sowie der Dosierung.

Darüber hinaus werden Alkoxylierungsreaktoren häufig druckstoßfest ausgeführt (45–60 bar) und die Reaktion unter inerten Bedingungen durch eine Stickstoffüberlagerung durchgeführt. Derartige Anlagen bedürfen neben der selbstverständlichen Einteilung in explosionsgefährde-

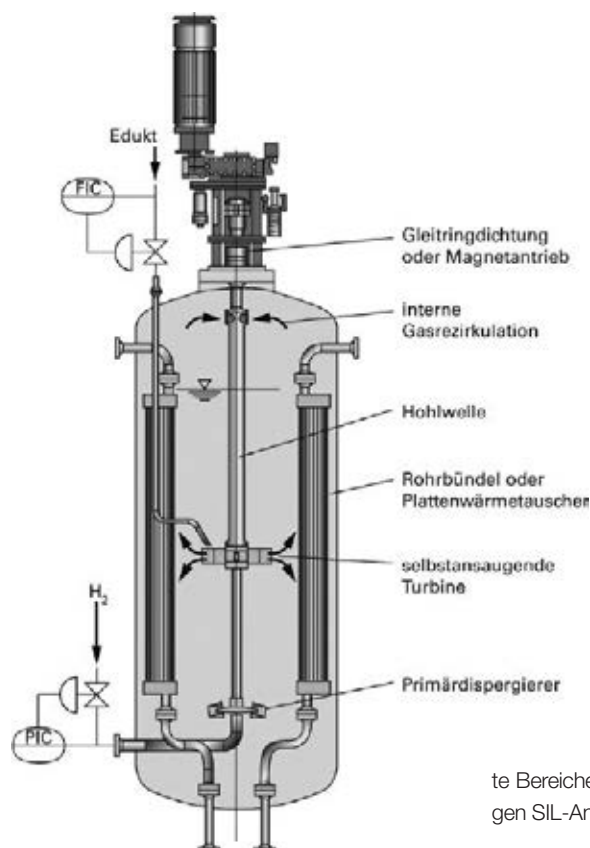


Abb. 4: Ekato-Kombibegasung mit interner Gasrezirkulation und Wärmetauschern im Reaktor

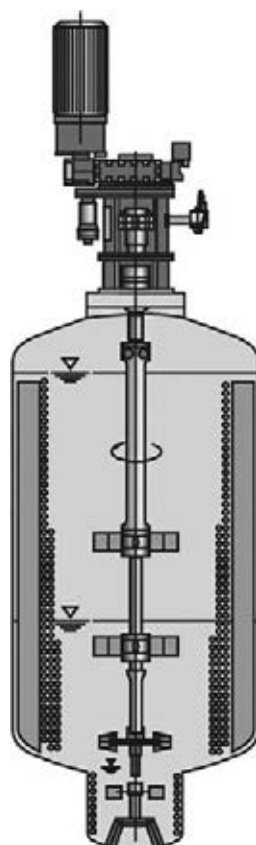


Abb. 5: Alkoxylierungsreaktor mit „Start-Birne“, um Prozesse mit kleinem Startvolumen fahren zu können.

Video

Sehen Sie hier ein Video zu den Ekato Hydrieranlagen



te Bereiche einer Steuerung, die den notwendigen SIL-Anforderungen gerecht wird.

Fazit

Aus Kostengründen ist eine effiziente Umsetzung von Investitionsprojekten von der Idee bis zur Inbetriebnahme notwendig. Die Pilotierung, der Scale-up und die Engineeringphasen aus einer Hand sorgen durch die Reduzierung von Schnittstellen für eine technisch wie auch betriebswirtschaftlich optimierte Anlage bei gleichzeitig kurzen Realisierungszeiten. Ekato hat neben dem bekannten Rührwerks-geschäft das Geschäftsfeld Process Plant aufgebaut und verfügt über entsprechende Erfahrungen und Referenzen bei erfolgreich abgeschlossenen Projekten.

Die Autoren

Dr. Thorsten Grebe,

Senior Process Engineer F&E, Ekato

Heinz Baumann,

Spezialist Alkoxylierung und Veresterung

Dr. Wolfgang Last,

Leiter F&E, Ekato

alle Bilder © Ekato

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901010>

Kontakt

Ekato Holding GmbH, Schoppeim

Tel.: +49 - 7622 - 29 0

info@ekato.com · www.ekato.de



Filtech 2019 – weiter auf Erfolgskurs

Die größte internationale Fachveranstaltung mit Messe und Kongress für Filter- und Trenntechnik im Oktober wieder in Köln

Dr.-Ing. Harald Anlauf,
Akademischer Direktor am
Institut für Mechanische
Verfahrenstechnik und
Mechanik des Karlsruher In-
stitutes für Technologie (KIT)
und Co-Chairman
der Filtech



Am 22. Oktober 2019 öffnet die Messe Köln nun bereits zum vierten Mal ihre Tore für die Filtech 2019. Die in diesem Format größte internationale Fachveranstaltung wird damit erneut zum Treffpunkt für alle werden, die sich branchenübergreifend über neueste technische Entwicklungen und wissenschaftliche Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der Abtrennung von Partikeln aus Flüssigkeiten und Gasen, sowie der zugehörigen Mess- und Analysetechnik informieren und austauschen möchten. Messe und Kongress finden parallel zueinander statt und bieten damit beste Voraussetzungen für einen intensiven Austausch zwischen Forschung, Entwicklung und technischer Praxis.

Die Filtech befindet sich ungebrochen auf Erfolgskurs und kann gegenüber 2018 mit erneut deutlich erweitertem Ausstellungs- und Vortragsangebot aufwarten. Nachdem die Filtech 2018 mit 380 Ausstellern und über 180 wissenschaftlichen Vorträgen auf dem parallel zur Messe stattfindenden Kongress 14.000 Besucher aus 76 Nationen begrüßen durfte, wird in diesem Jahr bei über 400 Ausstellern und

mehr als 200 wissenschaftlichen Präsentationen mit einem mindestens vergleichbar guten Besucherergebnis gerechnet. Der Aufmacher vermittelt eine Impression der Eröffnungsveranstaltung von der vergangenen Filtech.

Grundlagenorientierte Forschung

Die große Zahl der eingegangenen und von der wissenschaftlichen Leitung ausgewählten Vor-

tragsmeldungen konnte wieder zu einem spannenden Programm mit einem Mix von Ergebnissen grundlagenorientierter Forschung und der Präsentation innovativer apparativer Lösungen sowie verbesserter Verfahren zusammengestellt werden.

Dieses Konzept wurde und wird sehr gut angenommen, was unter anderem am sog. „Interesseindex“ abgelesen werden kann, der



Abb.1: Intensive Diskussionen während der Postershow

aus dem Verhältnis von Teilnehmerzahl und Zahl der Präsentationen gebildet wird. Er lag bisher nahezu konstant bei 2,7–2,8.

Es werden praktisch alle relevanten Themengebiete und Techniken zur Abtrennung von Partikeln aus Flüssigkeiten und Gasen behandelt werden. Mit an allen drei Tagen fünfzünftig parallel und durchgängig organisierten Vortragsreihen wird ein repräsentativer Querschnitt sowohl über die verschiedenen Verfahren und Apparate der Trenntechnik als auch branchenübergreifend über deren Anwendungen gegeben. Die Bandbreite erstreckt sich von der Aufbereitung mineralischer Rohstoffe, der Chemie, der Umwelttechnik und Wasserreinigung bis hin zur Pharmazie und Biotechnologie. Neben einem Plenarvortrag, 4 Übersichtsvorträgen und 51 Vortragsgruppen wird es 4 Vortragsgruppen mit Kurzvorträgen und anschließender Posterpräsentation geben, in der eine intensive Diskussion mit den Vortragenden ermöglicht wird. Abbildung 1 zeigt die an prominenter Stelle aufgebaute Postershow auf der vergangenen Filtech.

Als besonderer Service werden die Poster in gleicher Weise wie die schriftlichen Vortragsfassungen elektronisch eingereicht, von Filtech Exhibitions professionell und hochwertig ausgedruckt, sowie bereits vor der Eröffnung im Posterbereich installiert, so dass sie den Besuchern über die im Programm ausgewiesene Postersession hinaus während der gesamten Tagung in bestmöglicher Qualität und übersichtlich zugänglich sind.

Apparative Lösungen und Verfahren

Neben aktuellen Ergebnissen grundlagenorientierter Forschung werden innovative apparative Lösungen und Verfahren vorgestellt. Abb. 2 zeigt exemplarisch den Prototyp einer magnetisch gelagerten und angetriebenen Röhrenzentrifuge für Zentrifugalbeschleunigungen von mehr als 120.000 g. Diese Maschine besitzt



Abb.2: Magnetisch gelagerte und angetriebene Zentrifuge (MVM, CEPA, EAAT)

einen kohlefaserverstärkten Rotor und wird mit Helium gekühlt.

Neben der Behandlung trenntechnischer Apparate und Maschinen schließt das Programm auch Filterprüfstände und Messgeräte für Partikel-, Flüssigkeits- und Grenzflächeneigenschaften sowie zur Porometrie ein.

Nach wie vor auf dem Vormarsch sind Beiträge zur numerischen Simulation der Porenstruktur von Filtermedien mit ihren Durchströmungs- und Abscheideeigenschaften. Die fortschreitende Digitalisierung unter dem Stichwort „intelligenter“ trenntechnischer Prozesse nimmt auch auf der Filtech immer breiteren Raum ein und wird inzwischen in mehreren Vortragsgruppen behandelt. Abb. 3 zeigt hierzu ein Konzeptschema zur Digitalisierung trenntechnischer Prozesse, wie es etwa für Zentrifugen oder Druckfilter angewendet werden kann.

Der Plenarvortrag kommt 2019 aus Deutschland. Der Autor dieses Beitrages, zur Zeit Akademischer Direktor am Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Mechanik des Karlsruher Institutes für Technologie (KIT), wird über die Partikelabscheidung aus Flüssigkeiten mittels Zentrifugen sprechen. Diese stellen eine der Schlüsseltechnologien für die Fest/Flüssig-Trennung dar und werden für unterschiedlichste Trennaufgaben, zur Partikelfrak-

MACHT NICHT SCHLAPP!

Vakuum Chemie-Pumpstand
PC 3001 VARIO select

einfach, effizient und
unübertroffen langlebig

**Aktion bis 31.12.2019:
Verlängerung der
Gewährleistung auf 3 Jahre**

www.dasbesserevakuum.de



vacuubrand

Vakuumtechnik im System

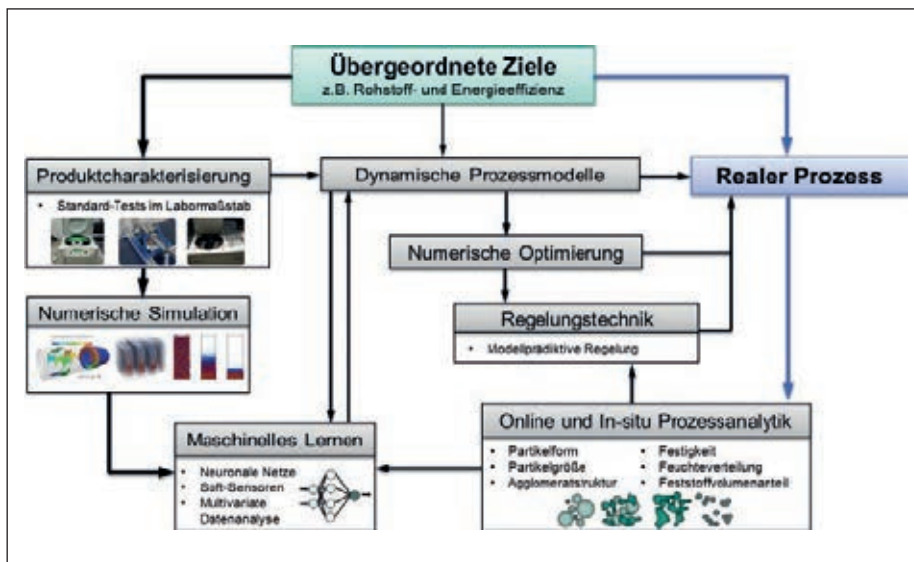


Abb.3: Digitalisierung trenntechnischer Prozesse

tionierung, zur Stoffsortierung, zur Extraktion u.a. eingesetzt. Neben der Beleuchtung physikalischer Wirkmechanismen werden Beispiele für moderne technische Entwicklungen gegeben. Diese Themen werden in mehreren Vortragsgruppen des Kongresses im Detail wieder aufgegriffen und vertieft.

Übersichtsvorträge im Überblick

Die vier ins Programm integrierten Übersichtsvorträge greifen sehr unterschiedliche Aspekte der Trenntechnik auf. Prof. Hermann Nirschl vom Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Mechanik am Karlsruher Institut für Technologie wird das Thema Zentrifugen noch einmal unter dem Gesichtspunkt der Digitalisierung aufgreifen und grundsätzlich die Frage erörtern, inwiefern das in den letzten Jahren stark in den Fokus gerückte Thema der Digitalisierung im Bereich der Trenntechnik hilfreich sein kann oder überflüssig ist

Prof. Arunangshu Mukhopadhyay vom indischen National Institute of Technology in Jaalandhar wird die Verbesserung der Leistungsfähigkeit von Filtermedien für die industrielle Gasfiltration behandeln. Hierbei geht es insbesondere um die möglichst energiesparende Abscheidung auch feinsten Partikeln bei größtmöglicher Lebensdauer der Filtermedien.

Dr.-Ing. Stefan Haep vom Institute for Energy and Environmental Technology (IUTA) in Duisburg wird sich mit der Luftqualitätsüberwachung und mit Aerosolen auseinandersetzen. Hierbei werden besondere Schwerpunkte auf neuen CFD-Werkzeugen zur Entwicklung besonders wirksamer Faserstrukturen für die Filtergestaltung, auf der elektrischen Partikelaufladung zur Steigerung der Abscheidung an

schaffen verleihen und für einen schnellen, kontinuierlichen Transport durch das Filtermedium sorgen. So können verschiedenartige Produkte zuverlässig filtriert bzw. vorfiltriert werden, bspw. hochviskose Schokolade mit 1.500 kg/h oder eine Suspension bei 40 % Festanteil mit 6.000 kg/h. Auch der

Elektretfasern und auf der Beurteilung von Filtern unter Spitzenbelastung liegen.

Der vierte Übersichtsbeitrag wird von Dr.-Ing. Götz Bickert von der GBL Process Pty aus Australien über den Bereich der Fest/Flüssig-Trennung von Wertmineralkonzentraten und Tailings und die speziellen Anforderungen an die Massengutaufbereitung von mineralischen Rohstoffen in der Bergbauindustrie präsentiert werden.

Auch 2019 wird das Programm der Filtech durch das Angebot von zwei eintägigen Weiterbildungskursen zu den Themen "Solid/Liquid-Separation" und "Fine Dust Separation" abgerundet. Diese parallel durchgeführten Kurse geben jeweils einen Über- und vertieften Einblick in das jeweilige Fachgebiet. Sie finden bereits am Montag, 21.10.2019 statt.

Der Autor

Dr.-Ing. Harald Anlauf,

Akademischer Direktor am Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Mechanik des Karlsruher Institutes für Technologie (KIT) und Co-Chairman der Filtech

Bilder © Filtech Exhibitions Germany

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:
<https://doi.org/10.1002/citp.201901011>

Kontakt

Filtech Exhibitions Germany, Meerbusch
 Suzanne Abetz · Tel.: +49 2132 93 57 60
 info@filtech.de · www.filtech.de

Rotationsseparator mit Ultraschallanregung

RoSL 700 ist ein hocheffektiver Rotationsseparator mit Ultraschallanregung. Besonders bei der Vorfiltration, dem Klären und Eindicken von gelösten Feststoffen sowie der Entwässerung von Feststoffen, Pulvern und organischen Materialien punktet das System mit niedrigem Energieverbrauch, Vielseitigkeit und geringen Aufstellmaßen. Je nach Art des Prozesses kann es mit gesinterten Edelstahlaminaten, Drahtgeweben oder auch Spaltsieben betrieben werden, die als für die Verwendung mit Ultraschall optimierte Edelstahlfilterkörbe eingesetzt werden. Das Filtermedium ist materialschlüssig mit dem Edelstahlkorb verbunden und überträgt so die Ultraschallwellen im Filtrationsbereich von 20 bis 2.000 µm besonders gut. Für die Feinstfiltration kommen hochfrequente Wellen von 30–38 kHz zum Einsatz, die dem Filtrationsgut fließähnliche Eigen-



schaften verleihen und für einen schnellen, kontinuierlichen Transport durch das Filtermedium sorgen. So können verschiedenartige Produkte zuverlässig filtriert bzw. vorfiltriert werden, bspw. hochviskose Schokolade mit 1.500 kg/h oder eine Suspension bei 40 % Festanteil mit 6.000 kg/h. Auch der

Trocknungsgrad des festen Bestandteils des Filtrationsguts kann mit der RoSL 700 eingestellt werden, indem der Neigungswinkel der Maschine geändert wird. Je höher dabei der Neigungswinkel ist, desto länger verbleibt das Material im Siebkorb; in der Folge verlässt das Filtrat die Maschine entsprechend trockener.

Assonic Dorstener Siebtechnik auf der Filtech
 Halle 11.1, Stand A14

Kontakt

Assonic Dorstener Siebtechnik GmbH
 Tel.: +49 2191 5911823
 info@assonic.de · www.assonic.de

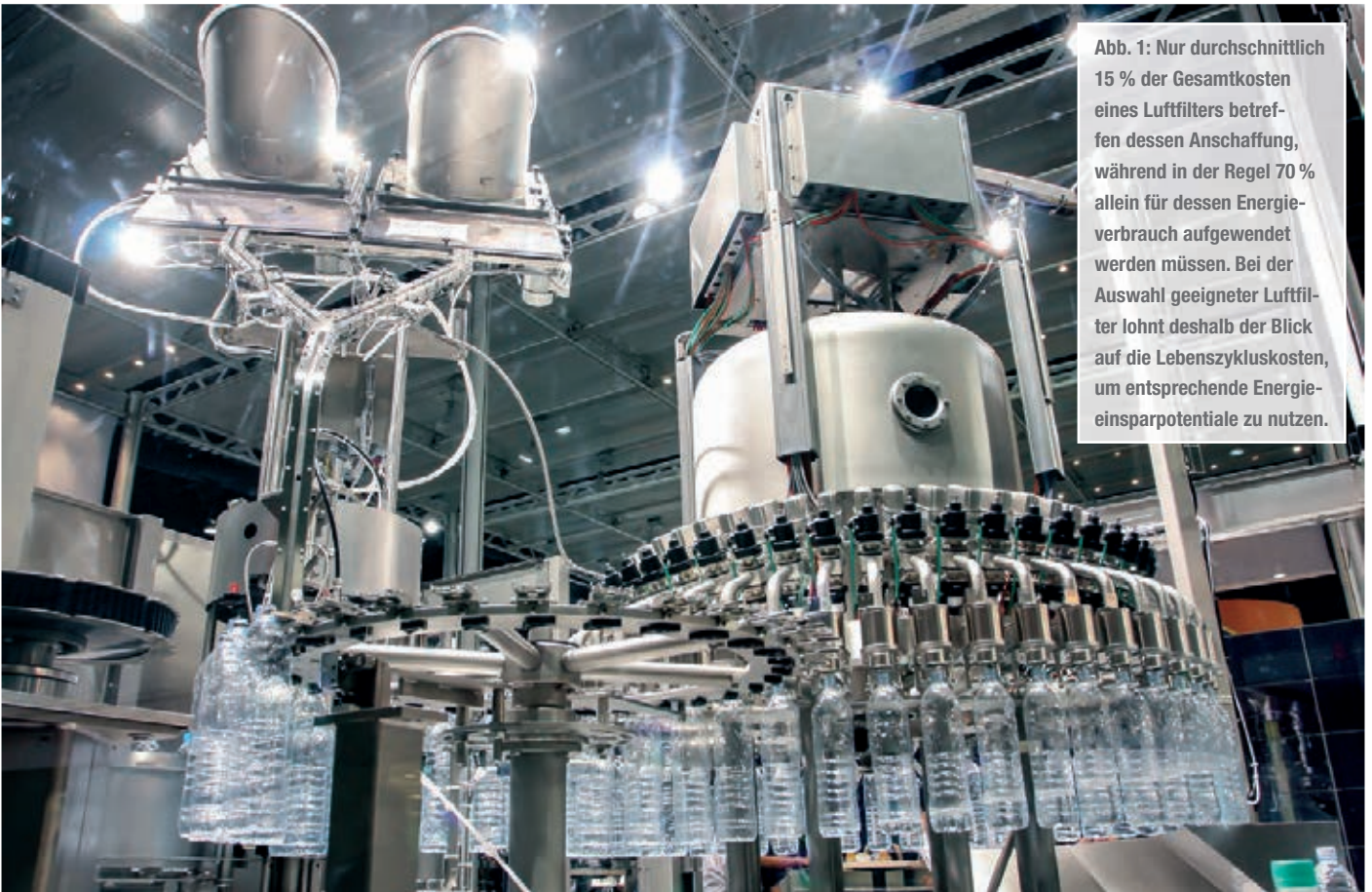


Abb. 1: Nur durchschnittlich 15 % der Gesamtkosten eines Luftfilters betreffen dessen Anschaffung, während in der Regel 70 % allein für dessen Energieverbrauch aufgewendet werden müssen. Bei der Auswahl geeigneter Luftfilter lohnt deshalb der Blick auf die Lebenszykluskosten, um entsprechende Energieeinsparpotentiale zu nutzen.

Luftfilterwahl ohne Qual

Hygienesicherheit für Produktionsprozesse, in sechs Schritten zum leistungsstarken Luftfilter

Bei der Auswahl geeigneter Luftfilter müssen verschiedene Aspekte berücksichtigt werden, um eine adäquate Luftqualität für bestimmte Produktionsprozesse auch unter ökonomisch vertretbaren Bedingungen zu schaffen. Um der Branche Entscheidungskriterien an die Hand zu geben, mit denen Luftfilter in den wesentlichen Eigenschaften vergleichbar sind, hat Camfil Antworten auf sechs Kernfragen zu diesem Thema ausgearbeitet.

1. Welche Qualität soll/muss die gefilterte Luft haben?

Zur Definition der erforderlichen Luftqualität innerhalb eines Produktionsprozesses können oder müssen – je nach Warengruppe oder Branche – Standards herangezogen werden. Beispielhaft seien hier die EN ISO 14644 zur Bestimmung von Reinraumklassen oder die EN 13779 zur Klassifizierung der Qualität der Raum-, Zu-, Fort- und Außenluft von Nichtwohngebäuden erwähnt.

2. Welche Bereiche in meinem Unternehmen bedürfen einer Filteranlage?

Nicht nur die produzierte Ware selbst sollte gemäß definierter Hygienestandards mit sauberer Hallenluft bedacht werden, sondern auch die an der Produktion beteiligten

Menschen und Anlagen. Während es bei den Mitarbeitern vor allem um Gesundheits- und Wohlfühlaspekte geht, stehen im maschinellen Bereich störungsfreie Betriebszeiten sowie ein geringer Wartungs- und Reinigungsaufwand im Fokus. Die erfahrenen Fachberater von Camfil kennen auch die nicht ganz so offensichtlichen Bereiche, wo gefilterte Raumluft einen großen Beitrag zu reibungsloseren und effizienteren Prozessen beitragen kann. Um bspw. die Wärmeenergie von aufgeheizter Luft vor ihrer Absonderung nach draußen effektiv nutzen zu können, kommen Wärmetausch-Konzepte zum Einsatz. Je sauberer sowohl Frisch- als auch Abluft sind, desto weniger verunreinigen die hierin verbauten Heiz- und Kühlschlangen und können entsprechend effektiver arbeiten.


3. Welche Filterart für welchen Einsatzort?

Spätestens bei der Beantwortung dieser Frage ist die Beratung durch einen Fachmann ratsam. Der kennt die optimale Zuordnung von Grobstaub-, Feinstaub-, Schwebstoff- oder Molekularfiltern den vor Ort vorherrschenden Bedarfen.

Camfil empfiehlt in den meisten Fällen eine zweistufige Partikeelfiltration, wobei die erste Stufe mit Filtern der Klasse M5 bis F7 und die zweite Stufe mit Medien der Filterklasse F7 bis F9 bestückt werden sollte.

In Städten oder Gebieten mit Innenraumluftqualitäten zwischen den Kategorien IDA 1 (Qualitätskategorie der Innenraumluft gemäß EN 13779 von hoch) und IDA 2 (niedrig) ist die Vorschaltung eines Molekularfilters ratsam, bevor mindestens ein Partikeelfilter der Klassen F8 oder F9 zum Einsatz kommt.

Filterwahl nach DIN EN 779:2012 und DIN EN ISO 16890*



NEU** ALT**	ePM1	ePM2.5	ePM10	Coarse	Filter
G4				> 60%	Hi-Cap, AeroPleat
M5			> 50%		Hi-Flo, EcoPleat
M6		> 50%			Hi-Flo
F7	> 50%				Hi-Flo, Opakfil, CityFlo, EcoPleat, CityCarb
F8	> 70%				Hi-Flo, Opakfil, EcoPleat
F9	> 80%				Hi-Flo, Opakfil, EcoPleat

*Entspricht der EWA (European Ventilation Industry Association) Empfehlung
**Bisher: Filterklasse nach EN 779:2012 / Neu: Filterklasse nach ISO 16890

camfil.com

Abb. 2: Filterwahl nach DIN EN 779:2012 und DIN EN 16890

Zum Schutz von Umluft-, Abluft- oder Fortluftsystemen sollten mindestens Filter der Klasse M5 eingesetzt werden. Camfil empfiehlt jedoch Produkte der Filterklasse F7.

Den Zeitpunkt des Filterwechsels sollte der am ersten erreichte Grenzwert in Bezug auf tatsächlich geleistete Betriebsstunden, empfohlener Installationszeitraum oder die Enddruckdifferenz bestimmen.

Zur Vermeidung mikrobiellen Wachstums sollte die relative Luftfeuchtigkeit in allen Anlagenteilen einschließlich des Filters möglichst unter 90 % und an drei aufeinanderfolgenden Tagen nie über 80 % liegen.

4. Wieso ist der Vergleich von Lebenszykluskosten bei Luftfiltern als vergleichbar preisgünstiges Investitionsgut sinnvoll?

Ein Produktvergleich mit kritischem Blick auf die Lebenszykluskosten (LCC) einer Luftaufbereitungsanlage bietet in der Regel große Einsparpotenziale. Nicht selten können durch diese Gegenüberstellung mehr als 10.000 EUR pro Anlage und Jahr eingespart werden. Hier gilt die Faustregel: Pro Pascal des zur Filtration benötigten Luftdrucks jährlich ein Euro. Denn in der Regel betreffen nur 15 % der Gesamtkosten eines Luftfilters dessen Anschaffung, während 70 % allein für dessen Energieverbrauch aufgewendet werden müssen. Die restlichen 15 % sind Kosten für Arbeits- und Entsorgungsaufwand. Deshalb ist es bei der Auswahl wichtig, nicht nur den Einkaufspreis und die Abscheideleistung eines Luftfilters zu berücksichtigen, sondern auch dessen Standzeit, Energieeffizienz sowie sein minimaler und mittlerer Wirkungsgrad.

- Was kostet der Luftfilter in der Anschaffung?
- Wie effizient ist der Luftfilter und welcher Güteklasse ist der Luftfilter zugeordnet (gem. DIN EN ISO 16890)?

- Wie lange ist seine reguläre Betriebszeit ausgelegt (Standzeit)?
- Wie viel Energie benötigt er, um seine Filterleistung über die ausgelegte Betriebszeit erbringen zu können?

5. Woher diese Informationen erhalten, um sie zu vergleichen?

Drei wesentliche Faktoren haben dazu geführt, dass der Energieverbrauch von Luftfiltern in den Fokus der Lüftungsindustrie gerückt ist. Das sind, erstens, die steigenden Energiepreise, zweitens, die immer strenger werdenden Anforderungen an die Senkung der CO₂-Emissionen und drittens, das zunehmende Bewusstsein für die gravierenden Auswirkungen qualitativ schlechter Luft auf Gesundheit und Wohlbefinden. Um diesen Entwicklungen Rechnung zu tragen, ist am 1. Januar 2019 ein neues Eurovent-Klassifizierungssystem in Kraft getreten, welches auf den internationalen Normen zur Leistungsbewertung von Filtern basiert. Dabei werden die Luftfilter mit einem auf Farben basierenden Kennzeichnungssystem, bekannt durch elektrische Haushaltsgeräte wie Kühl- und Gefrierschränken, in eine Skala von A+ bis E eingestuft. Die Güteklasse A+ steht dabei für den geringsten und die Klasse E für den höchsten Energieverbrauch. Die Klassifizierung der Energieeffizienz verschafft den Anwendern ein besseres Verständnis des jährlichen Energieverbrauchs, der durchschnittlichen Effizienz und des Mindestwirkungsgrads. Somit ist es einfacher, den richtigen Luftfilter mit dem niedrigsten Energieverbrauch zu finden. Die Auswahl eines Luftfilters nach der neuen Prüfnorm von Eurovent spart daher Geld und garantiert eine gesunde Raumluftqualität. Die neue Energieeffizienz-Klassifizierung basiert auf der internationa-



Abb. 3: Die ProSafe-Serie von Camfil gewährleistet in besonders hohem Maße eine hygienische Produktionssicherheit in der Lebensmittelindustrie.

len Norm für die Partikelfiltration in Gebäuden, der DIN EN ISO 16890:2016.

6. Was bietet Camfil speziell der Lebensmittelindustrie?

Speziell bei der ProSafe-Serie von Camfil ist der Name Programm: Sie gewährleisten in besonders hohem Maße Sicherheit bspw. in punkto Lebensmittelechtheit gemäß EG-1935-2004 und durch eine zuverlässige Verhinderung von mikrobiellem Wachstum entsprechend ISO 846 und VDI 6022. Mit den Produkten Opakfil, Hi-Cap und Hi-Flo ProSafe sind nahezu alle Produktionsprozesse abdeckbar – von der Zuluftfiltration bis hin zur Vorfiltration in Reinräumen. Weitere Produkte aus dem Bereich Hepa-Filter stehen vor der Einführung.

alle Bilder © Camfil GmbH

Camfil auf der Filtech
Halle 11.1, Stand B17

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:
<https://doi.org/10.1002/citp.201901012>

Kontakt
Camfil GmbH
Heike Ahrens
Feldstraße 26 – 32 - 23858 Reinfeld
Tel.: +49 4533 202 263
heike.ahrens@camfil.com · camfil.com

Mischtrockner und Reaktor

Vertikalmischer zur Herstellung steriler Güter sowie pharmazeutischer Wirksubstanzen

Zum Herstellen steriler Güter sowie pharmazeutischer Wirksubstanzen können Amixon-Vertikalmischer der Bauart VMT verwendet werden. Das Arbeitsvolumen dieses Apparates kann ungefähr zwischen 0,4 m³ und 2 m³ variieren. Insofern sind ideale Mischgüter bei Füllgraden zwischen 20 % und 100 % erzielbar.

Ein temperierbares helixartiges Schraubenband-Mischwerk bewegt die Mischgüter in der Peripherie des Mischraumes aufwärts und lässt sie im Zentrum abwärts fließen. Da der Mischeffekt in Form einer Totalverströmung unabhängig von der Drehfrequenz gleichermaßen stattfindet, können auch deflagrationsgefährdete Komponenten am Reaktions- oder Trocknungsprozess beteiligt sein, ebenso wie leicht brennbare und staubexplosive Güter. Die Umfangsgeschwindigkeit des Mischwerkzeuges beträgt dann bspw. nur 0,8 m/s, kann aber im Fall unkritischer Mischgüter bis auf 4 oder 5 m/s erhöht werden.

Die Produkt-berührten Teile sind aus dem Werkstoff Alloy 59 gefertigt und vollständig temperierbar. Innerhalb einer Verweilzeit von 30 bis 180 min erfolgen die Trocknungsabschnitte unter Vakuumregung bei 10 mbar bis 2 mbar Absolutdruck. Weil das Mischwerk nur oberhalb gelagert und abgedichtet wird, kann der Mischtrockner weitgehend wartungsfrei betrieben werden. Flüssige Additive können begleitend mit Hilfe einer neuartigen Benetzungstechnik sehr genau im Mischgut verteilt werden. Als weiteres Merkmal ist hervorzuheben, dass sich Amixon-Mischer selbsttätig sehr hochgradig entleeren. Unabhängig von der Austragsgeschwindigkeit stellen sich auch bei heterogenen Stoffzusammensetzungen niemals Entmischungstendenzen ein.

Energiesparende automatische Nassreinigung

Bemerkenswert ist die energiesparende Art der automatischen Nassreinigung. Diese Herausforderung löst Amixon auf Wunsch vollautomatisch mit dem WaterDragon System. WaterDragon kann automatisch in den Mischraum einfahren, Nassreinigen und Trocknen. Hieran kann sich die chemikalienfreie Sterilisation mittels Sterildampf anschließen. Dieser muss mit einer Temperatur von 119 °C und einem Druck von mindestens 1,3 bar im gesamten Prozessraum 50 min anliegen. Große Mengen teuren Sterildampfes werden eingespart indem das Gesamtsystem (einschließlich Mischwerk) per Doppelmantel temperiert wird.

Mannlochöffnungen, Stutzen und Flanschen sind nach EHEDG-Empfehlungen ge-



Abb.: Mischtrockner VMT ausgestattet mit Brüdenfilter

staltet und mittels hauseigener Clever-Cut-Fertigungsverfahren realisiert.

Anwendersuche und Possibility-Tests

Der Paderborner Anlagenbauer stellt für Anwendersuche und Possibility-Tests Mischtrockner- / Reaktoren-Gesamtanlagen (Mischtrockner, Brüdenfilter, Kondensator, Sammelgefäß) aus dem Werkstoff Hastelloy C 22 zur Verfügung, in denen bis zu 300 L große Ansätze verarbeitet werden können.

Interessierte Kunden können somit auch hoch korrosives Originalprodukt in der Testanlage verarbeiten. Mischtrockner und Reaktoren der Firma weisen darüber hinaus große hygienische Inspektionsöffnungen zur bequemen Reinigung und Prüfung auf.

Der Autor

Dipl.-Ing. Matthias Boening, Prokurist, Leiter Vertrieb, Mitglied der Geschäftsführung, amixon

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901013>

Amixon auf der Filtech

Halle 11.1, Stand A7

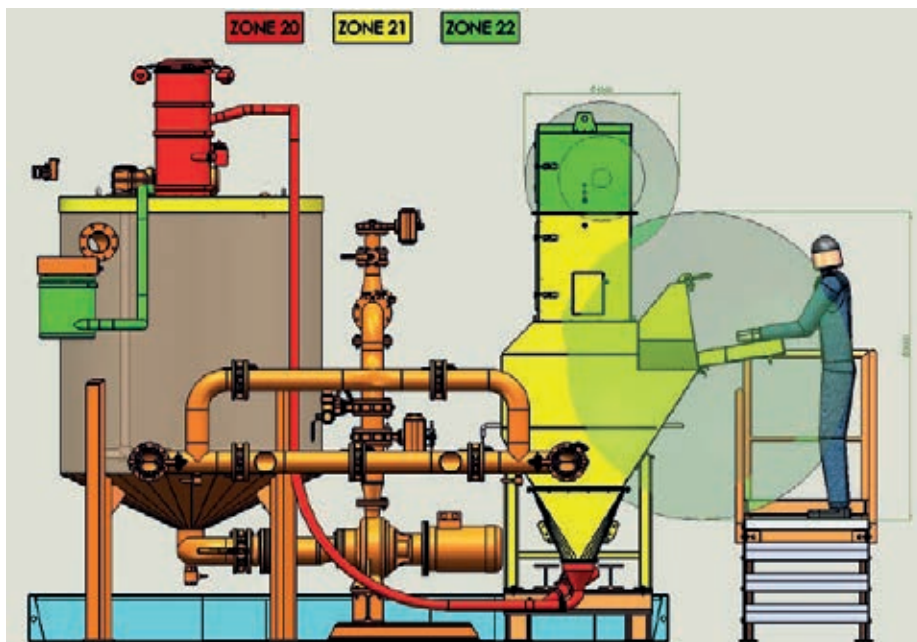
Kontakt

amixon GmbH, Paderborn
Tel.: +49 5251 68 88 88 0
sales@amixon.de · www.amixon.com

Perfektes Zusammenwirken

Zellulose-Filtertschicht mit Atex geprüfter Dosierstation ansetzen

Das Einbringen pulverförmiger Zellulose in Flüssigkeit zum Ansetzen einer Filterschicht für hohe Filterqualität ist nur mit Einhaltung aller Vorschriften zur Gefahrenabwehr von möglichen Zünd- und Explosionsereignissen zu vollziehen. Der Filterspezialist Leiblein, Hardheim, marktführend mit mechanischen Filtereinrichtungen für Prozesswasser, bringt als neues Anlagenprodukt eine Dosierstation für Zellulose, Atex geprüft, auf den Markt.



© Leiblein GmbH



▲ Abb. 1: Einblick in den Aufnahmetrichter der Leiblein Dosierstation mit Brückenbrecher und Austragsschnecke

◀ Abb. 2: Schaubild Leiblein Dosierstation mit Zündgefahrenbewertung

Das Zubehörteil ist eine wichtige Ergänzung zu den von Leiblein gefertigten Anschwemm- und Druckbandfiltern. Im Anlagenmodul vereinigen sich Komponenten mit eigenen Atex-Zulassungen und neue Elemente der Leiblein-Dosierstation, für die ebenfalls diese Zulassung vorliegt. So werden in der Gesamtheit alle notwendigen Bereiche abgedeckt, um die Richtlinien zur Gefahrenabwehr gemäß der Zündgefahrenbewertung nach DIN EN ISO 80079-36 vom 18.01.2019 zu erfüllen. Mit den Modellen TGD 500 und TGD 900 lassen sich je nach Erfordernis unterschiedliche Mengen an Zellulose verarbeiten.

Sicher und leistungsfähig

Mit Auflegen und Aufschneiden eines Zellulose-Sackgebindes startet der Dosierprozess. Gleichzeitig erfolgt, ausgelöst durch induktive Sensoren, die Absaugung des entstehenden Pulver-Staub-Luftgemischs in die Aufnahmeeinheit. Mit Schließen der Klappe rutscht das Dosiergut hinein, sammelt sich über der Austragsschnecke und wird dabei durch einen vorgeschalteten rotierenden Brückenbrecher so gelockert, dass ein Materialstau vermieden wird. Nach Erreichen des Schneckenauslaufs

saugt ein Vakuumförderer das Material ab und befüllt den Anschwemmtank. Hier nimmt die Flüssigkeit die Zellulose sofort auf, wobei ein Rührwerk das Einmischen wirksam unterstützt. Ein eingebauter Sensor überwacht den Mischprozess, um eine Überfüllung zu verhindern und den maximalen Füllstand zu gewährleisten.

Geprüfter technischer Standard zur Gefahrenabwehr

Die Dosieranlage stellt in ihrer Gesamtheit die Erfüllung aller Maßnahmen zum Explosionsschutz und Zündgefahrenabwehr nach Atex bei der Verarbeitung von Zellulose sicher. Hierbei gliedern sich die Baugruppen in unterschiedliche Gefahrenbezirke, die mit Ex-Zone 22 (grün), 21 (gelb) und 20 (rot) gekennzeichnet sind und mit Reduzierung der Kennziffer eine höhere Gefahrenbewertung erfahren.

Im Schaubild wird dies durch die Farben Grün über Gelb nach Rot zusätzlich deutlich. So ist bei bestimmungsmäßigem Gebrauch mit Einfüllen in die Dosierstation (grün) im Normalbetrieb nicht von einer explosionsfähigen Atmosphäre an der Einfüllklappe und ihrer direkten Umgebung auszugehen. Die Einschätzung auf Gefahren durch Aufwirbelungen ist

bei den Folgezonen (gelb) von Pufferbehälter, Brückenbrecher, Schneckenförderer sowie Anschwemmtank höher einzuschätzen. Beim Bauteil Vakuumförderer besteht mit der EX-Zone 20 (rot) die höchste Gefahrenbewertung. Allen Gefahren der jeweiligen Ex-Zonen wird durch die angepasste hochwertige Konstruktion, die eingesetzten Materialien sowie sicheren Anbauteile, basierend auf den Atex-Zulassungen aller Module, begegnet. Die neue Leiblein Dosierstation stellt somit ein sicheres Aggregat dar, um Zellulose anzuschwemmen und um eine spezielle Filterqualität zu erzielen.

Der Autor

Klaus Bucher, Bucher Communications, für Leiblein

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901014>

Kontakt

Leiblein GmbH, Hardheim

Tel.: +49 6283 22200

leiblein@leiblein.de · www.leiblein.de

Filter für industrielle Nass- und Trockensauger

Hengst hat den Bereich „Filtration für Industrie & Umwelt“ stark ausgebaut

Auf der Filtech präsentiert Hengst Filtration zum ersten Mal seinen stark gewachsenen Unternehmensbereich „Filtration für Industrie & Umwelt“ mit Filterlösungen für Industriestaubsauger bis hin zu Filterpatronen für Gasturbinen. Nach der Integration der Unternehmen Nordic Air Filtration und Delbag vereint Hengst nun einen strukturierten Entwicklungsansatz und Großserienkompetenz aus der Automotive-Industrie mit der Geschwindigkeit und Flexibilität in Entwicklung und Produktion, wie sie für die industrielle Luftreinigung erforderlich sind.



Abb. 1: Produktportfolio Hengst Filtration, Delbag und Nordic Air Filtration

Bereits im vergangenen Jahr hat das Unternehmen einen abreinigbaren Industriefilter der höchsten europäischen IFA-Gefahrenklasse H vorgestellt. Jetzt bietet der Spezialist für Filtration und Fluidmanagement auch einen Filter für industrielle Nass- und Trockensauger an, der die neuesten Anforderungen der US-amerikanischen Arbeitsschutzbehörde Occupational Safety and Health Administration (OSHA) an Hepa-Filter erfüllt.

Verschärfte Grenzwerte

Seit 2016 gelten in den USA verschärfte Grenzwerte für den Schutz von Personen beim Umgang mit silikathaltigen Stäuben, die von den europäischen Vorgaben gemäß EN 60335-2-69 abweichen. Ausschlaggebend sind hier die Anforderungen, die von der OSHA in den Vorschriften 1910.1053 – Occupational Safety and Health Standards und 1926.1153 – Safety and Health Regulations for Construction vorgegeben werden. Diese schreiben vor,

dass die eingesetzten Filter die Anforderungen für Hepa Filter (Abscheideleistung 99,97 % bei 0,3 µm) erfüllen müssen. Darüber hinaus muss der verwendete Sauger über einen Zyklon-Vorabscheider verfügen oder der Filtereinsatz muss abreinigbar sein.

Der von Hengst neu entwickelte Filter ist abreinigbar und erreicht bezogen auf eine Partikelgröße von 0,3 µm eine Filtereffizienz von 99,97 % und erfüllt damit alle Anforderungen der OSHA. Bisher waren bei Hepa-Filtern Glasfasermedien Stand der Technik, dies sind jedoch klassische Tiefenfiltermedien. Das bedeutet, dass die Schadstoffe im Inneren des Mediums eingelagert werden, wo sie nicht oder nur sehr bedingt abgereinigt werden können. Bei dem neuen abreinigbaren Filter setzt Hengst daher auf die Kombination einer speziellen PTFE-Membran und eines passenden Trägermaterials. Dabei lagert sich der gefilterte Staub an der Oberfläche des Filtermediums in Form eines Filterkuchens ab und kann z.B. durch einen Druckimpuls leicht entfernt werden.

Filter der Klasse H für Europa

Der im letzten Jahr von Hengst für den europäischen Markt vorgestellte Filter der Klasse H erfüllt auch bei hohen Anströmgeschwindigkei-

ten die Anforderungen der höchsten IFA-Gefahrenklasse H (nach EN 60335-2-69) und ist dabei abreinigbar.

Filter der Klasse H müssen einen Rückhaltungswert von 99,995 % erzielen und sind für die Abscheidung von gesundheitsgefährdenden Stäuben (krebs- und krankheitsregend) mit Arbeitsplatz-Grenzwerten < 0,1 mg/m³ vorgeschrieben. Entsprechende Sauger werden für derartige Stäube eingesetzt, wenn die Reinfluft in den Arbeitsraum zurückgeführt werden soll.

Bilder © Hengst SE

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901015>

Hengst auf der Filtech

Halle 11.1. Stand F11

Kontakt

Hengst SE, Münster

Tel.: +49 251 20202 - 425

industrial@hengst.com · www.hengst.com



◀ Abb. 2: Erfüllen weltweite Standards – der neue HEPA-Filter OSHA (links) und der IFA H-Filter (rechts).

3.000 Wege zur Trennung

Mechanische Abtrennung von festen Partikeln aus Flüssigkeiten



Dr.-Ing. Harald Anlauf,
Akademischer Direktor,
Karlsruher Institut für
Technologie

Die Verfahren und Apparate zur mechanischen Flüssigkeitsabtrennung werden permanent weiter- oder gar neu entwickelt. Neue Erkenntnisse aus der Forschung fließen in die Apparatekonstruktion ein. Neue Werkstoffe und Fertigungstechniken, wie etwa der 3D-Druck werden genutzt. Moderne Sensor- und Datenübertragungstechnik ermöglicht die Fernüberwachung und -diagnose von Trennapparaten. Fortschritte in der numerischen Simulation und bei der Digitalisierung zeigen ganz neue Möglichkeiten auf.

Die mehr oder weniger vollständige Auftrennung einer Suspension in ihre kontinuierliche flüssige und ihre disperse feste Phase kann prinzipiell auf mechanischem oder thermischem Weg erfolgen [1]. Die thermische Trocknung ist gegenüber der mechanischen Flüssigkeitsabtrennung in der Regel sehr energieintensiv, weil sie einen Phasenübergang der Flüssigkeit in den gasförmigen Aggregatzustand erfordert und die entsprechende Verdampfungsenthalpie aufgebracht werden muss. Aus diesem Grunde und auch wegen der oftmals unerwünschten Belastung des abzutrennenden Produktes bei höheren Temperaturen ist es meist vorteilhaft, zunächst einen möglichst großen Anteil der Flüssigkeit mechanisch abzutrennen. Aus physikalischen Gründen bleibt bei der mechanischen Flüssigkeitsabtrennung aber notwendigerweise stets ein Rest an Flüssigkeit im Haufwerk zurück, der nur

noch thermisch entfernt werden kann. Wenn ein vollkommen trockener Feststoff als Endprodukt angestrebt wird, besteht eine der Aufgaben zur Optimierung des gesamten Trennprozesses darin, den günstigsten Übergabepunkt vom mechanischen zum thermischen Trennschritt zu ermitteln. Dieser Übergabepunkt ist sehr variabel und an die Erfordernisse des thermischen Trocknungsprozesses gebunden. Für eine Sprühtrocknung ist eine noch pump- und versprühbare Suspension erforderlich, wohingegen der Feststoff für eine Wirbelschicht-trocknung idealerweise bis an die mechanische Grenze entfeuchtet sein sollte.

Hybridverfahren mit Synergieeffekten

An der Schnittstelle zwischen mechanischer Flüssigkeitsabtrennung und thermischer Trocknung sind in jüngerer Zeit auch Hybridverfahren, wie Zentrifugen- und Nutschentrockner,

die „heiße Filterpresse“ oder kontinuierliche Dampfdruckfilter entwickelt worden. Diese Systeme weisen Synergieeffekte auf, welche zu Energieeinsparung, kompaktem Anlagen-design und einer vereinfachten Prozessgestaltung führen. Abb. 1 gibt einen schematischen Überblick über die physikalischen Möglichkeiten der Mechanischen Fest/Flüssig-Trennung.

Hinter den hier dargestellten physikalischen Trennprinzipien verbergen sich insgesamt etwa 3.000 unterschiedliche Trennapparate [2, 3]. Exemplarisch wird dies am Beispiel der Kuchenfiltration dargestellt, welche im Zentrifugalfeld, unter der Wirkung eines mechanisch erzeugten Druckes oder durch Anlegen eines Vakuums bzw. eines Gasüberdruckes realisiert werden kann. Das jeweilige Kuchenfilter kann diskontinuierlich oder kontinuierlich ausgeführt werden. Für die Familie der kontinuierlich arbeitenden Vakuumfilter bestehen die apparativen Grundtypen

aus Trommel-, Scheiben, Band- und Planfilter. Jeder dieser Apparate kann durch weitere konstruktive Varianten optimal an die zu lösende Trennaufgabe angepasst werden. Der Grund für diese Vielfalt liegt in der für mechanische Trennprozesse extremen Bandbreite in Bezug auf Partikelgröße, Suspensionskonzentration, Volumenstrom, chemische Komposition der Suspension, prozesstechnische Randbedingungen und Anforderungen an das Trennergebnis, die es zu bewältigen gilt. Allein die Partikeldurchmesser überspannen einen Bereich von wenigen Nanometern bis hin zu einigen Zentimetern.

Trennung von Partikeln und Flüssigkeit

Das allgemeine Prinzip einer mechanischen Trennung von Partikeln und Flüssigkeit ermöglicht gemäß Abb. 2 darüber hinaus eine weitere Differenzierung in verschiedene spezielle Aufgabenstellungen.

Das primäre Ziel einer mechanischen Fest/Flüssig-Trennoperation kann in der Entfeuchtung des Feststoffes, der Aufkonzentrierung einer Suspension, der Klärung einer Flüssigkeit, der Klassierung eines Feststoffes nach Partikelgröße, der Sortierung eines Feststoffes nach Stoffeigenschaften (spez. Dichte, Form...), der Aufreinigung eines Feststoffes durch Waschung oder der Dreiphasentrennung von einem Feststoff und zwei molekular nicht mischbaren Flüssigkeiten bestehen, was auch Extraktionsprozesse einschließt.

Wie Abb. 1 aber zeigt, kann die apparative Vielfalt systematisch in physikalisch gegeneinander abgrenzbare Trennverfahren geordnet werden. Die mechanischen Trennverfahren tei-

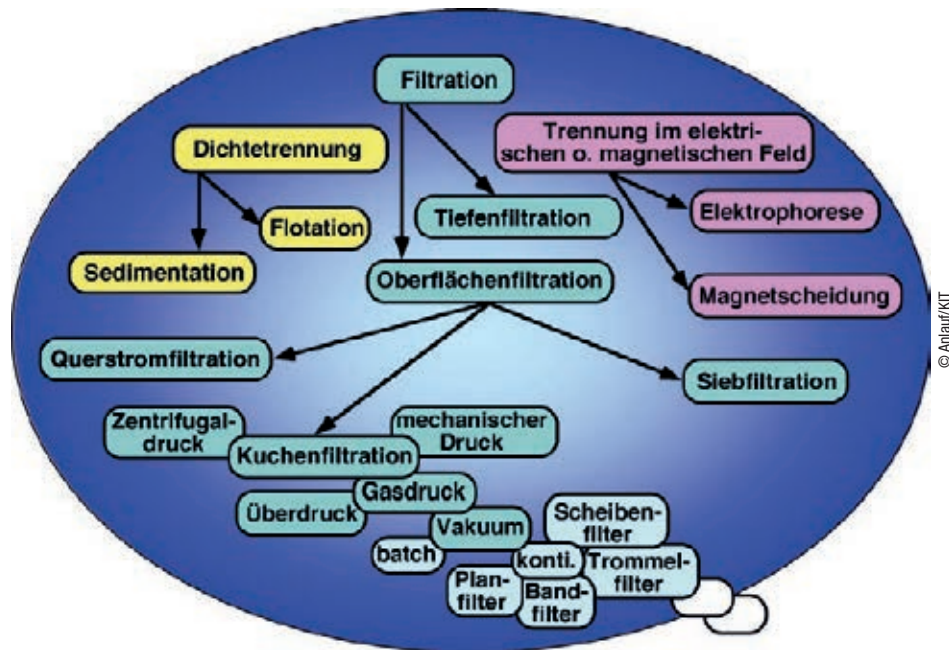


Abb.1 Physikalische Prinzipien der Mechanischen Fest/Flüssig-Trennung

len sich hierbei im Wesentlichen in drei Hauptgruppen auf.

Dichtentrennverfahren

Die Dichtentrennverfahren nutzen einen Unterschied im spezifischen Gewicht von Feststoff und Flüssigkeit zur Abscheidung von partikulären Feststoffen durch Sedimentation in und durch Flotation gegen die Richtung des Erdschwere- oder eines Zentrifugalfeldes. Durch Anlagerung hydrophober Partikeln an Gasblasen kann auch Feststoff größerer Dichte als die Flüssigkeit flotiert werden.

Bei den Filtrationsverfahren strömt die Flüssigkeit infolge einer Druckdifferenz durch ein poröses Filtermedium hindurch, wohingegen die Feststoffteilchen durch dieses zurückgehalten werden. Man unterscheidet dabei zwischen den Verfahren der Tiefenfiltration, bei denen sich die abzutrennenden Teilchen im Innern einer Filterschicht abscheiden und den Verfahren der Oberflächenfiltration mit einer Partikelrückhaltung an der Oberfläche des Filtermediums. Die Oberflächenfiltrationsverfahren gliedern sich in Kuchen-, Querstrom- und Siebfiltration.

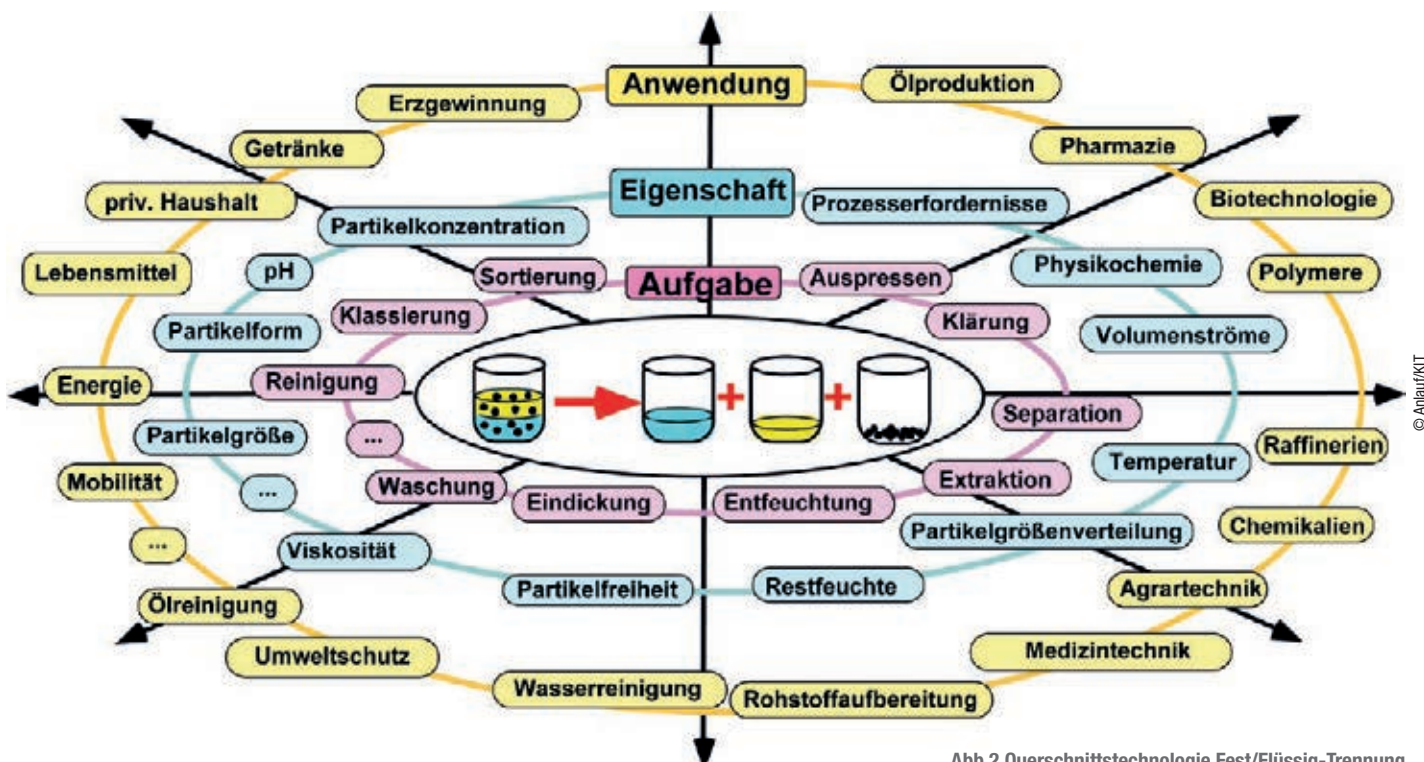
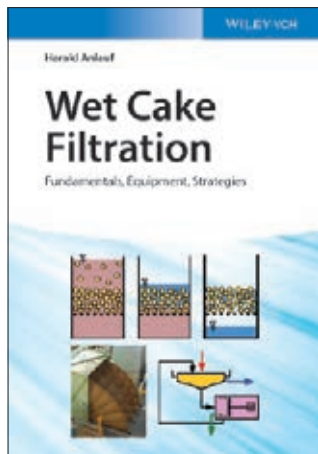


Abb.2 Querschnittstechnologie Fest/Flüssig-Trennung



Wet Cake Filtration - Fundamentals, Equipment, Strategies

Harald Anlauf ist Akademischer Direktor der Abteilung Prozessmaschinen am Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Mechanik in Karlsruhe. Er ist außerdem deutscher Delegierter des INDEFI (Internationaler Delegierter für Filtration und Separation) und Co-Vorsitzender des wissenschaftlichen Ausschusses von FILTECH. Gerade ist sein Buch "Wet Cake Filtration" erschienen. Es führt die Leser durch den gesamten Prozess der Kuchenfiltration – von einem grundlegenden Verständnis über Tests im Labormaßstab bis hin zu erweiterten Prozessanwendungen und der Hochskalierung von Prozessen.

Wet Cake Filtration - Fundamentals, Equipment, Strategies

Harald Anlauf

August 2019, Wiley VCH, 350 Seiten, Hardcover

373 Abbildungen (31 Farbabbildungen)

ISBN: 978-3-527-34606-6

Kuchenfiltration

Die Kuchenfiltration ist dadurch gekennzeichnet, dass sich der Feststoff als poröses Haufwerk auf dem Filtermedium abgelagert, während die Flüssigkeit durch die bereits gebildete Partikelschicht und das Filtermedium hindurch abgeführt werden muss. Im Anschluss an die Bildung kann der Filterkuchen gegebenenfalls gewaschen und dann bei inkompressiblem Verhalten untersättigt oder bei Kompressibilität ausgepresst werden. Im Vergleich erlaubt die Kuchenfiltration die weitestgehende mechanische Entfeuchtung des Feststoffes [4].

Querstromfiltration

Die Verfahren der Querstromfiltration basieren auf der tangentialen Überströmung mikroporöser Membranen durch feinstkörnige Suspensionen oder Lösungen mit Molekülen unterschiedlicher Größe. Eine Schichtbildung mit entsprechend unwirtschaftlich hohem Durchströmungswiderstand auf der Membran wird auf diese Weise vermieden und der zugeführte Flüssigkeitsstrom kann maximal bis zur Grenze seiner Fließfähigkeit aufkonzentriert werden.

Siebfiltration

Sehr gering konzentrierte Suspensionen können auch in der Weise filtriert werden, dass die Ausbildung einer die Poren des Filtermediums gerade verblockenden Partikelschicht zugelassen wird und das Filter nach Erreichen eines kritischen Druckverlustes durch Rückspülung regeneriert wird.

Elektro- und Magnetseparation

Bei entsprechenden elektrischen oder magnetischen Partikeleigenschaften kann deren Abtrennung schließlich auch mit Hilfe elektrischer oder magnetischer Felder beeinflusst werden.

Diese Verfahren sind häufig mit Dichtentren- und Filtrationsverfahren in hybrider Weise kombiniert.

Optimierung des Trennprozesses

Moderne Separationstechnik beinhaltet neben der Vielfalt des Apparatespektrums weitere Möglichkeiten zur Optimierung des Trennprozesses. Eine dieser Möglichkeiten besteht in der Vorbehandlung von Suspensionen, um sie der nachfolgenden Trennung besser zugänglich zu machen. Dies kann etwa eine Agglomeration oder eine Klassierung sein. In den seltensten Fällen erfolgt eine mechanische Fest/Flüssig-Trennung auf der Basis eines einzigen Trennapparates. Sehr häufig wird eine Apparatekombination gewählt, die trotz größeren apparativen Aufwandes zum physikalisch und wirtschaftlich optimalen Trennergebnis führt. Schließlich existieren für fast jede Trennaufgabe mehrere apparative Alternativen und nur eine sorgfältige Analyse aller das Trennproblem berührenden Aspekte führt letztlich zu einer optimalen Lösung.

Die Verfahren und Apparate zur mechanischen Flüssigkeitsabtrennung werden angesichts immer wieder neuer Herausforderungen an die Trennaufgaben permanent weiter- und zum Teil ganz neu entwickelt. Neue Erkenntnisse aus der Forschung fließen in die Apparatekonstruktion ein. Neue Werkstoffe und Fertigungstechniken, wie etwa der 3D-Druck werden genutzt. Moderne Sensor- und Datenübertragungstechnik ermöglicht die Fernüberwachung und -diagnose von Trennapparaten. Fortschritte in der numerischen Simulation zielen auf eine ergebnisabhängige Steuerung und Regelung der Trennapparate [5]. Der Trend der Digitalisierung geht hin zur „intelligenten“ Maschine, die auf Änderungen der Zulaufbedingungen selbsttätig reagiert.

Literatur

- [1] Anlauf, H. (2012) Mechanical SolidLiquid Separation Processes and Techniques in Modern Drying Technology – Vol.4 (Eds. Tsotsas, E.; Mujumdar, A.), Wiley-VCH, Weinheim; Germany; 47-97; ISBN: 978-3-527-31559-8
- [2] Rushton, A.; Ward, A.S.; Holdich, R.G. (1996) Solid-Liquid Filtration and Separation Technology; VCH; Weinheim; Germany; ISBN: 3-527-28613-6
- [3] Anlauf, H. (2004) Abscheiden von Feststoffen aus Flüssigkeiten in Mechanische Verfahrenstechnik (Ed. Mathias Bohnet), Wiley-VCH; Weinheim; Germany, 129-149; ISBN: 3-527-31099-1
- [4] Anlauf, H. (2019) Wet Cake Filtration-Fundamentals, Equipment, Strategies; Wiley-VCH; Weinheim; Germany; ISBN-10: 3527346066; ISBN-13: 978-3527346066
- [5] Gleiss, M. (2019) Dynamische Simulation der Mechanischen Flüssigkeitsabtrennung in Vollmantelzentrifugen; KIT Scientific Publishing; Karlsruhe; ISBN: 978-3-7315-0849-6; DOI: 10.5445/KSP/1000086086

Der Autor

Dr.-Ing. Harald Anlauf,

Akademischer Direktor, Karlsruher Institut für Technologie

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901016>

Kontakt

Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe
Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Mechanik (MVM)

Dr.-Ing. Harald Anlauf · Tel.: +49 721 608 42401
harald.anlauf@kit.edu · www.mvm.kit.edu

Entwicklung neuer Strukturen

Virtuelles Entwerfen und Testen poröser Medien



Die Autoren sind die Gründer der Firma IT for Engineering (it4e)
v.l.n.r. Stefan Poss, Kilian Schmidt, Siegfried Ripperger

Neue Herausforderungen bestimmen die Entwicklung angepasster poröser Medien. Das virtuelle Entwerfen und Testen von porösen Medien kann helfen, die Entwicklungszeiten zu verkürzen und Kosten bei der Auswahl oder Entwicklung neuer Strukturen zu sparen.

Gestiegene Anforderungen an Prozesse mit porösen Medien, wie z.B. Schüttungen, Sinterstrukturen, Vliesen, Geweben oder Schaumstrukturen erfordern, dass die Strukturen immer besser an die gestellten Aufgaben angepasst werden. Generell kann erwartet werden, dass die Strukturen hinsichtlich einer Durchströmung über den Strömungsweg komplexer werden. So werden z.B. in der Filtertechnik zunehmend asymmetrische Strukturen oder Filtermedien, die aus mehreren sehr verschiedenartigen Lagen bestehen, eingesetzt.

Vorgänge simulieren

Bei der Entwicklung solcher Strukturen werden zunehmend Computerprogramme zur Strukturgenerierung und zur numerischen Strömungssimulation eingesetzt. Man kann damit die Vorgänge der Strömung und auch der Partikelabscheidung simulieren und visualisieren. Eine Simulationssoftware, die dazu entwickelt wurde, ist DNSlab. Es ermöglicht die Gene-

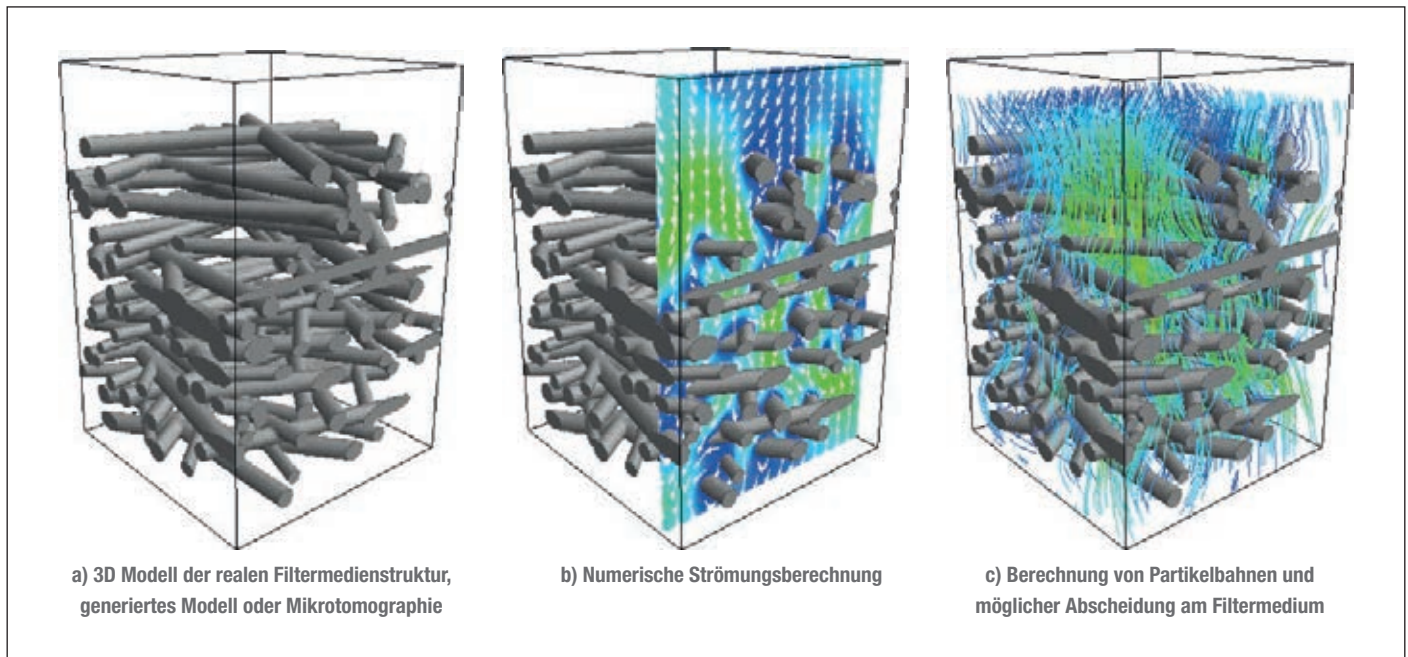
rierung einer Reihe unterschiedlicher poröser Strukturen. Abb. 2 zeigt beispielhaft eine mit DNSlab generierte Vliesstruktur mit berechnetem Strömungsfeld und Partikeltrajektorien. Alternativ können reale Strukturen auch mittels Mikro-Computertomographie (μ -CT) erfasst werden. Die dabei erzeugten dreidimensionalen Bilddaten können von DNSlab genauso wie die generierten Modelle für weitere hochaufgelöste Berechnungen genutzt werden. Als Ergebnis einer solchen Berechnung erhält man z.B.:

- geometrische Struktur-Kenngrößen wie z.B. Porosität, max. Porenabmessungen, maximaler Durchtritt einer kugelförmigen Partikel,
- den Druckabfall bei unterschiedlichen Anströmgeschwindigkeiten oder Fluidparametern,
- die Verteilung von Strömungsparametern über den Strömungsquerschnitt
- Fraktionsabscheidegrade zur Partikelabscheidung
- den Filterkuchenaufbau

Durch eine virtuelle Variation der porösen Struktur ist es auch möglich, den Einfluss von Strukturänderungen auf wesentliche Parameter der Strömung oder einer Filtration kostengünstig und effektiv zu untersuchen.

DNSlab wird kontinuierlich weiterentwickelt. Die neueste Version beinhaltet auch die Kopplung der Lattice-Boltzmann-Methode (LBM) mit der Diskrete-Elemente-Methode (DEM). Damit kann bspw. eine Partikelablagerung innerhalb einer porösen Struktur simuliert werden, wobei die Partikel-Fluid-, Partikel-Partikel- sowie Partikel-Struktur-Wechselwirkungen berücksichtigt werden können. DNSlab bietet damit in seiner neuesten Version folgende Möglichkeiten:

- die Generierung von 3D-Modellen poröser Strukturen oder Import von Tomographien
- die hochaufgelöste Berechnung und Visualisierung der Fluidströmung
- die Berechnung der Bewegung von Partikeln im Fluid



a) 3D Modell der realen Filtermedienstruktur, generiertes Modell oder Mikrotomographie

b) Numerische Strömungsberechnung

c) Berechnung von Partikelbahnen und möglicher Abscheidung am Filtermedium

Simulation der Filtration mittels DNSlab (Direct Numerical Simulation Laboratory).

- die Berechnung der Partikelablagerung in oder auf der porösen Struktur
- Berücksichtigung von Partikel-Fluid-, Partikel-Partikel- und Partikel-Struktur Wechselwirkungen

Zwang zur Weiterentwicklung

Man kann feststellen, dass trotz des großen Angebotes an porösen Medien die Entwicklungen auf dem Gebiet noch nicht abgeschlossen sind. Infolge sich wandelnder Anforderungen und neuer Anwendungen werden ständig Anpassungen notwendig. Daher ergibt sich auch auf diesem Gebiet für die Unternehmen ein Zwang zur Weiterentwicklung und zur Anpassung an neue Anforderungen. Daraus ergeben sich oft Möglichkeiten zu Verbesserungen und/oder zur Optimierung im Hinblick auf Energie- und Betriebskosten.

Die Autoren:

Dr.-Ing. Dipl.-Math. Kilian Schmidt, it4e
Prof. Dr.-Ing. Siegfried Ripperger, it4e
B.Sc. Stefan Poss, it4e

Bilder © it4e GmbH

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:
<https://doi.org/10.1002/citp.201901017>

Kontakt

IT for Engineering (it4e) GmbH, Kaiserslautern
 Kilian Schmidt · Tel.: +49 631 4155 2871
 kilian.schmidt@it4e-gmbh.de · www.it4e-gmbh.de

Firmeninfo

IT for Engineering (it4e) ist ein Spin-Off der TU Kaiserslautern. Neben der Eigenentwicklung DNSlab für mikroskalige Berechnungen mit porösen Medien, bietet das Unternehmen auch Simulationen mit Standard-Softwaretools und daran geknüpfte Berechnungen als Dienstleistung an. Ebenfalls im Programm sind IT Lösungen zur Prozessoptimierung mithilfe von Sensordatenerfassung und -analyse. Hierfür wurde das modulare System SensorApps entwickelt. Es verbindet Sensoren mit individualisierbaren Web Applikationen und einer dadurch ermöglichten detaillierten Prozessanalyse und -optimierung auf mobilen Endgeräten. Das System lässt sich durch standardisierte Schnittstellen flexibel an alle Arten von Anlagen oder Apparaten anschließen, sowohl bei der Erstausrüstung als auch als Retrofit.

Aerosolgenerator für die Reinraum-Technik

Der Aerosolgenerator ATM 228 wurde für spezifische Anwendungen in der Reinraum-Technik entwickelt. Typische Anwendungsgebiete sind die Abnahme und Wartung von Reinraumwerkbänken, Isolatoren und Sicherheitswerkbänken nach DIN EN 12469 und DIN 12980, sowie die Abnahme von Reinnräumen (Filterintegritäts- und Erholzeitprüfung) nach ISO 14644-3 und VDI 2083-3. Des Weiteren findet der ATM 228 bei der Funktionsprüfung von Rauchmeldern seine Anwendung. Bei der Erzeugung von Prüfaerosolen erfüllt das Gerät die hohen Anforderungen der VDI 3491-2. Die besondere Leistung zeigt sich in der geringsten Partikelproduktionsrate

bei höchster Reproduzierbarkeit. Die Fernsteuerung des Gerätes ermöglicht der Schnittstellenbetrieb. Optional kann der ATM 228 mit Batterie betrieben werden.

Topas auf der Filtech

Halle 11.1, Stand F12

Kontakt

Topas GmbH
 Tel.: +49 351 2166 4394
 cwilddegans@topas-gmbh.de · www.topas-gmbh.de



Kapillarfluss-Porometer

Messgeräte zur porometrischen und permeamtrischen Porencharakterisierung



Dr. Fabian Schönfeld,
3P Instruments

Die Anwendungsgebiete poröser Materialien haben sich in den vergangenen Jahren und Jahrzehnten stark vergrößert und werden dies auch in Zukunft tun. Dabei wird das gezielte Erzeugen spezifischer Oberflächen und Porensysteme eine immer größere Rolle spielen, um die eingesetzten Materialien für spezifische Anwendungen zu designen. Entsprechend wichtig sind analytische Methoden und Geräte, um die erzeugten Materialien auf ihre Eignung hin zu untersuchen.

Im Bereich der Filtrations- und Selektionsanwendungen unter Verwendung poröser Materialien geht es dabei meist um einen bestimmten Porentyp – die sogenannte Durchgangspore. Damit gemeint ist eine Pore, die das Material vollständig durchdringt und zwei Seiten eines Werkstücks miteinander verbindet. Das Anwendungsspektrum ist dabei sehr breit und reicht von medizinischen Applikationen wie Dialyse [1] bis hin zu Separatoren von Elektroden innerhalb von Brennstoffzellen [2].

Permeametrie und Kapillarfluss-Porometrie

Für eine präzise Charakterisierung der Porensysteme und die Erfassung der Porengrößen-

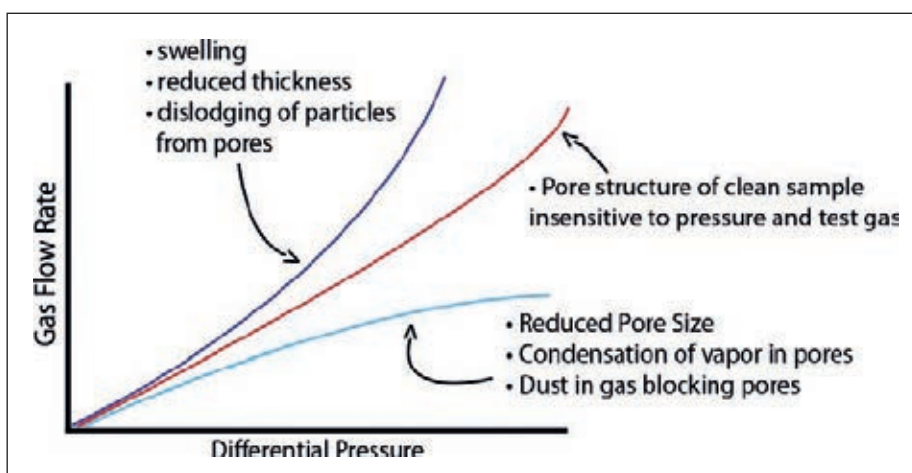
verteilung können Kapillarfluss-Porometer des Herstellers PMI zum Einsatz kommen. Die Porometer können dabei für zwei Hauptanwendungen verwendet werden: in der Permeametrie und der Kapillarfluss-Porometrie.

Von den beiden Methoden ist die Permeametrie die etwas einfachere. Bei permeamtrischen Untersuchungen wird zum einen das Probenverhalten gegenüber steigenden Druck und Gasflussraten untersucht und zum anderen die Möglichkeit eines bestimmten Reinstoffes wie Stickstoff, Sauerstoff oder Kohlendioxid, das Material bei einem bestimmten Druck zu durchdringen (siehe auch Abb.1). Die Probe wird hierzu in einem geeigneten Halter in eine

Probenkammer verbracht und auf einer Seite des Materials (Anströmseite) ein stetig steigender Druck, bzw. ein konstanter Druck mit einem bestimmten Gas erzeugt. Gemessen wird dabei der Gasfluss in L/min durch das Material.

Während die Permeametrie das Material in seinem Verhalten auf eine bestimmte Anwendungssituation hin untersucht, wird bei der Kapillarfluss-Porometrie gezielt die Porengrößenverteilung innerhalb eines solchen Materials charakterisiert. Porometrie-Messungen bestehen aus zwei Schritten. Im ersten Schritt wird zunächst das Probenmaterial mit einer möglichst ideal benetzenden Flüssigkeit (Kontaktwinkel nahe 0 °C) getränkt, so dass alle zugänglichen Poren vollständig mit der Flüssigkeit gefüllt sind. Die Probe wird anschließend analog einer permeamtrischen Messung in das Messgerät eingebracht und einem stetig ansteigenden Druck auf der Anströmseite ausgesetzt. Anfänglich sind alle Poren durch das Benetzungsmedium gefüllt und es kommt kein Fluss durch das Material zustande. Mit steigendem Druck (und damit zunehmender Kraft auf die Flüssigkeit im Material) kommt es nun zur Extrusion der Flüssigkeit aus den Poren. Dabei werden zuerst die größten Poren befreit. Der Gasstrom durch die Probe nimmt dabei mit steigendem Druck zu, da mehr und mehr kleinere Poren frei werden. Sind alle Poren frei, kommt es zu einem quasi-linearen Anstieg des Gasflusses in Abhängigkeit vom angelegten Druck

Abb. 1: Generelle Verläufe von Permeabilitätsmessungen an einem Porometer



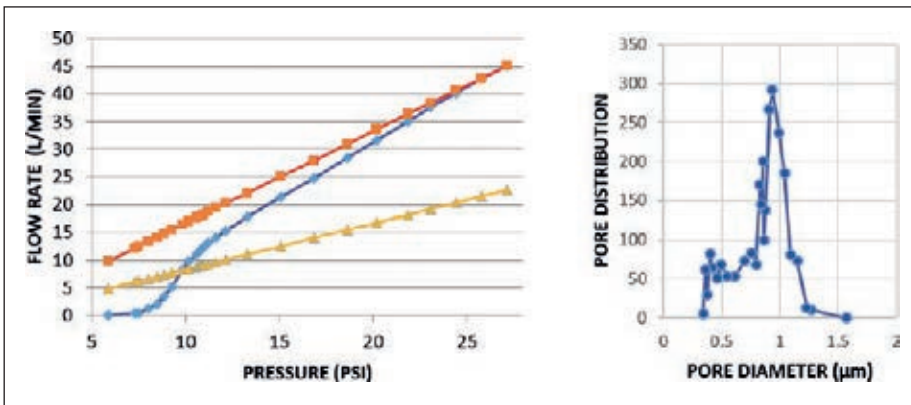


Abb. 2: Microflow Kapillar-Fluss-Porometrie mit Nass-Kurve (blau) und Trocken-Kurve (rot) einer gelaserten Membran mit 3 mm Durchmesser

analog zu einer Permeametrie-Messung. Die so erhaltene Kurve nennt man „Nasskurve“. Im zweiten Messschritt wird nun die Messung wiederholt, ohne dass die Poren durch eine Benetzungsfüssigkeit befüllt sind. Man erhält auf diese Art und Weise eine „Trockenkurve“, die sich mit dem quasi-linearen Teil der Nasskurve vereinigt. Am Schnittpunkt findet sich der kleinste Porendurchmesser (siehe Abb. 2). Unter Anwendung der Young-Laplace-Gleichung [3]

$$P = 4 \times \gamma \times \cos(\theta) / D$$

mit **P** = Druck, **γ** = Oberflächenspannung, **θ** = Kontaktwinkel und **D** = Porendurchmesser erhält man in Abhängigkeit vom angelegten Druck und basierend auf der Oberflächenspannung der Benetzungsfüssigkeit die Porengrößenverteilung (siehe auch Abb. 2). Bei der Verwendung von Standard-Benetzungsfüssigkeiten (Perfluorierte Kohlenwasserstoffe, Oberflächenspannung ~ 15,9–20,6 dyn/cm) und Drücken bis zu 35 bar können so Porengrößen bis zu einem Minimum von ca. 15 nm erfasst werden.

Benutzbar mit allen industriell verfügbaren Gasen

Die Messgeräte des Herstellers PMI bieten dabei eine große Bandbreite an speziellen Mo-

dulen und Möglichkeiten, um die Charakterisierung spezieller Materialien zu ermöglichen. Im Folgenden sollen einige dieser Features kurz aufgelistet und erklärt werden:

- Microflow-Option: Zweiter Druckregler, welcher der Gasfluss hinter der Probe erfasst und Messungen von Materialien ermöglicht, die nur sehr geringe Porenvolumina aufweisen und für die eine Probenflächenvergrößerung nicht in Frage kommt
- In-Plane Probenhalter: Probenhalter zur Messung von Porensystemen, die nicht durch die Probenebene, sondern parallel zur Probenebene verlaufen
- Hohlfasern-Kit: Modul zur Messung von porösen Hohlfasern, variabel gestaltbar
- Frazier-Modul: Spezieller Halter, der die ASTM-konforme Bestimmung der Frazier-Zahl gestattet [3]
- Probenhalter mit automatischer Benetzungsfunktion: Erleichtert das Benetzen von Proben im Rahmen der Kapillarfluss-Porometrie
- Flüssig-Flüssig-Option: Erlaubt die Charakterisierung von Poren zwischen 0,3 µm und 2 nm durch künstliches Herabsetzen der Oberflächenspannung der Benetzungsfüssigkeit durch Kontakt mit einer zweiten Flüssigkeit statt des Messgases (siehe Abb. 3)

Darüber hinaus ist es selbstverständlich möglich, nach eigenen Vorgaben gefertigte Probenhalter mit den Kapillarfluss-Porometern des Herstellers PMI zu kombinieren. Die Druck- und Flussregler sowie die Flussensoren werden im Rahmen der regelmäßigen Wartung aufeinander abgestimmt und kalibriert. Diese Kalibrierung kann auch ohne weiteres mit eigenen Konstruktionen durchgeführt werden und ermöglicht so ein noch breiteres Anwendungsfeld der Messgeräte. Die Porometer können mit allen industriell verfügbaren Gasen benutzt werden, sofern das eingesetzte Gas nicht korrosiv ist oder mit dem Probenmaterial reagiert. Im Falle toxischer Gase muss das Gerät in einem entsprechenden Abluftsystem untergebracht werden.

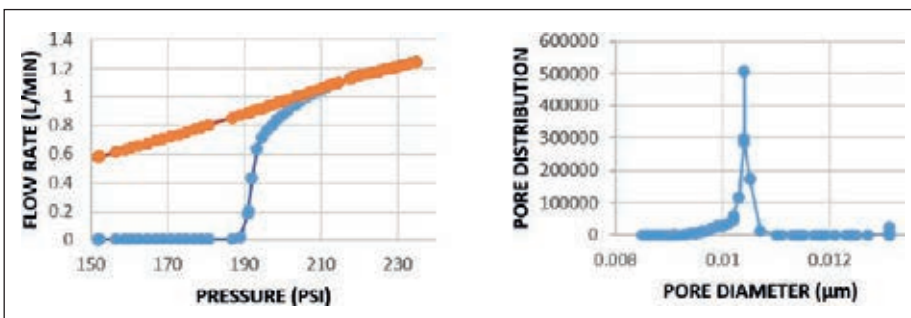
Literatur

[1] S. P. Adiga, et al. Interdiscip Rev Nanomed Nanobiotechnol. 2009 Sep-Oct; 1(5).
 [2] H. Lee, et. al. Energy & Environmental Science 2014 7(12).
 [3] ASTM D 737-96 - Standard Test Method for Air Permeability of Textile Fabrics

Der Autor

Dr. Fabian Schönfeld, 3P Instruments

Abb. 3: Microflow Kapillar-Fluss-Porometrie Kurven (links, Nass = Blau, Trocken = Rot) und dazugehörige Porengrößenverteilung (rechts) einer 10 nm Membran auf Polycarbonat-Basis mittels Flüssig-Flüssig-Technik von Galwick und Isopropanol.



Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:
<https://doi.org/10.1002/citp.201901018>

3P Instruments auf der Filtech
 Halle 11.2, Stand S12

Kontakt
 3P Instruments GmbH & Co. KG, Odelzhausen
 Tel.: +49 8134 93240
 info@3p-instruments.com · www.3p-instruments.com

Kurzschneitfasern für nassgelegte Filtermedien

Die für Nasslegungsverfahren optimierten Lenzing Lyocell-Kurzschneitfasern gibt es in Fasertitern von 1–3 dtex und in Schneitlängen von 2–12 mm. Zur optimalen Handhabung und Lagerung am Kundenstandort sind sie in unterschiedlichen Packungsgrößen erhältlich. Durch die fibrilläre Struktur der Lyocellfasern wird die Entstehung von Mikrofibrillen mit Durchmessern im Sub-Mikron-Bereich beim Mahlprozess erleichtert. Die Fibrillierung der Kurzschneitfasern trägt zu einer deutlichen Verbesserung der Blatteigenschaften wie Porenstruktur, Luftdurchlässigkeit, Filtration, Effizienz der mechanischen

Eigenschaften sowie der chemischen Beständigkeit bei. Die aus Holz hergestellten Fasern sind nach internationalen Standards für den Kontakt mit Lebensmitteln zugelassen. Sie sind als kompostierbar und biologisch abbaubar zertifiziert.

Lenzing auf der Filtech
Halle 11.2, Stand M4

Kontakt
Lenzing Aktiengesellschaft
Tel.: +43 7672 701 0
office@lenzing.com · www.lenzing.com

Kompaktluftfilter mit Energierating A+

Für die Filtration von Innenraumluft in Gebäuden und für Prozesse bietet Mann+Hummel ab sofort den Kompaktluftfilter Aircube Eco 4V ePM1 60 % nach ISO 16890 mit der Energieklasse A+ gemäß Eurovent energy rating an. Der Filter hat den niedrigsten Energieverbrauch im Markt und erfüllt alle relevanten Normen zur Hygiene (VDI 6022) mit den darin enthaltenen Standards hinsichtlich Brandschutz (EN13501 E d0). Zusätzlich werden die FDA-Anforderungen nach EG 1935/2004 und EU10/2011 für den Einsatz in der pharmazeutischen und Lebensmittelindustrie erfüllt. Die verwendeten Materialien

sind frei von tierischen Stoffen (ADI-free) und erfüllen die Anforderungen der ISO 846 gegen den Bewuchs mit Mikroorganismen.

Mann+Hummel auf der Filtech
Halle 11.1, Stand H1

Kontakt
Mann+Hummel International GmbH & Co. KG
Sabine Wagner
Tel.: +49 6232 8151
sabine.wagner@mann-hummel.com
www.mann-hummel.com

Doppellagengewebe für kritische Anwendungen

Heidland entwickelt Doppellagengewebe für kritische Anwendungen im Bereich der Kühlschmierstoffregeneration. Gerade vor dem Hintergrund, dass Additive den pH-Wert der Kühlschmierstoffe deutlich auf die alkalische Seite verschieben, war es notwendig ein Doppellagengewebe zu entwickeln, welches über den gesamten pH-Wertbereich eingesetzt werden kann. Das eingesetzte Spezialkunststoff zeichnet sich durch eine hohe Flexibilität und einer sehr glatten Oberfläche aus. Ideale Voraussetzungen für Umlenkrollen mit kleineren Durchmessern in den Filteranlagen und für den Kuchenabwurf. Einsatztemperaturen von über 200 °C stellen ebenfalls kein Problem dar. Es ist zwar

nicht davon auszugehen, dass derart hohe Temperaturen vorherrschen werden, allerdings wird teilweise eine PU-Beschichtung bei Temperaturen über 100 °C aufgetragen. Der SKS verformt sich hierbei nicht und bleibt dimensionsstabil.

Heidland auf der Filtech
Halle 11.1, Stand H12

Kontakt
Heidland GmbH & Co. KG
Konfektion technischer Gewebe
Tel.: +49 2588 935420
rausse@heidland-gewebe.de
www.heidland-gewebe.de

Atex-Panelfilter

EMW's Atex-zertifizierte Luftfilter entsprechen der Atex-Richtlinie 2014/34/EU (ehemals 94/9EG) und sind in sämtlichen Ex-Zonen einsetzbar. Der neue Atex-Panelfilter wurde für den Offshore-Bereich konzipiert und hält höchsten Belastungen stand, um einen stabilen Betrieb zu sichern. Stabilisatoren sorgen für ein stabiles Faltenbild des Mediums und eine minimale Entwicklung der Druckdifferenz. Das leitfähige Synthetikmedium ist rundum fest in einem ableitfähigen Kunststoffrahmen fixiert. Eine nahtlose Endlosdichtung sorgt für eine leckagefreie Installation des Luftfilters.



EMW Filtertechnik auf der Filtech
Halle 11.1, Stand B6

Kontakt
EMW Filtertechnik GmbH
Tel.: +49 6432 9181-29
Florian.Winkler@emw.de
www.emw.de

3D-Hochleistungsfiltressen

Wo konventionelle Filtressen an ihre Grenzen stoßen, öffnet die Minimesh RPD Hiflo-S neue Dimensionen in der Filtration. Durch eine von Haver & Boecker entwickelte neue Webtechnologie entsteht eine dreidimensionale Porengeometrie, die industrielle Filtrationsprozesse schneller, sicherer und effizienter macht als bislang mit vergleichbaren Filtressen möglich. Durch die Gewebestruktur wird die offene Oberfläche auf gleichem Raum signifikant erhöht. Die Durchflussleistung des Mediums kann so im Vergleich zu konventionellen Köpftressen wie bspw. Minimesh DTW-S bei gleicher Porengröße verdoppelt werden. Darüber hinaus werden die Strömungsverhältnisse optimiert und Verwirbelungen im Bereich des Filtergewebes wirkungsvoll vermieden. Porengröße innerhalb eines Loses von 5 µm–40 µm können nach Wunsch kalibriert werden. Das neue Filtergewebe kann aus vergleichsweise starken Drähten hergestellt werden, was sich positiv auf die Kosten auswirkt. Darüber hinaus können dadurch auch im kleinen Porenspektrum bislang nicht mögliche Sonderwerkstoffe wie Avesta, Hastelloy, Inconel oder Titan verwebt werden. Die Tiefenstruktur der RPD Hiflo-S begünstigt eine hohe Abscheideleistung, ohne schnell zu verblocken.



schaften eines Drahtgewebes durch Bindungsart, Drahtdurchmesser und Meshcount geometrisch exakt beschreiben und definieren. Dies ist ein wesentlicher Vorteil für Anwender und Hersteller von Metallgewebefiltern, da die geometrische Porengröße und die Permeabilität ohne aufwändige Messtechnik genau berechnet werden können. Mit diesen „Präzisionsporen“ lassen sich eine bisher nicht gekannte Trennschärfe und Formstabilität erzielen. Dies ist ein wesentlicher Vorteil für Anwender und Hersteller von Metallgewebefiltern, da die geometrische Porengröße und die Permeabilität ohne aufwändige Messtechnik genau berechnet werden können.

Haver & Boecker auf der Filtech
Halle 11.1, Stand C12

Kontakt
Haver & Boecker OHG
Tel.: +49 2522 30644
www.diedrahtweber.com
j.ahlike@haverboecker.com
www.haverboecker.com
www.rpd-hiflo-s.com

Präzisionsporen
Im Vergleich zu anderen Filtermedien lassen sich die spezifischen Eigen-

Filtration am laufenden Band

Filtervliesrollen für unterschiedliche Trennaufgaben



© Martin Wolf Wagner

Dipl.-Ing. (FH)
Peter Krause,
Geschäftsführer Wolftechnik
Filtersysteme

Anwendungsbezogen werden Vliesstoffe für Bandfilteranlagen bei ihrer Herstellung nach der Vliesbildung chemisch, mechanisch oder thermisch verfestigt und abschließend veredelt. Wolftechnik Filtervliesrollen umfassen vier unterschiedlich hergestellte Filtervliesarten, was eine optimale Abstimmung auf die abzutrennenden Feststoffe und das vorliegende Flüssigkeitssystem ermöglicht. WFV-Filtervliesrollen sind dabei nicht nur mit Wolftechnik Bandfilteranlagen, sondern auch mit Wettbewerbsgeräten kompatibel.

In der Flüssigfiltration werden unerwünschte Feststoffe aus Ölen, Kühlschmierstoffen, Lösungen oder Emulsionen herausgefiltert. Für diese Filtrationsaufgabe können Vliesstoffe eingesetzt werden. Filtervliese werden in unterschiedlichen Trennaufgaben in der metallverarbeitenden Industrie, der Glasindustrie, der chemischen Industrie, sowie in der Abfall- und Reinigungsindustrie verwendet.

Auf dem Markt existieren dafür unterschiedliche Filtersysteme, z.B. Trommelfilter, Bandfilter oder Tiefbettfilter. Die Anlagen sind mit automatischem Vliestransport und je nach



Abb. 1: WFV-Filtervliesrollen für Bandfilteranlagen

Ausstattung mit einer Reinkammer und Rückförderpumpe ausgerüstet. Durch Einwirken der Schwerkraft läuft die verunreinigte Flüssigkeit aus dem Zulaufbereich durch das Filtervlies in die Reinkammer. Die abzutrennenden Partikel werden vom Vlies zurückgehalten. Für den Erfolg der Filtration ist es entscheidend, das richtige Filtervlies, mit den optimalen Eigenschaften für die Filtrationsaufgabe zu wählen. Denn Vlies ist nicht gleich Vlies.

Vliesfilteranlagen können mit Zentrifugalabscheidern oder selbstreinigenden Filtern kombiniert werden. Die aus diesen Geräten zur Vorabtrennung von groben Verunreinigungen ausgeschleusten Flüssigkeiten mit den abgetrennten Feststoffen werden zur weiteren Entwässerung auf das Filtervlies aufgebracht. Die gewonnene, sauber filtrierte Flüssigkeit wird wieder in das Flüssigkeitssystem rückgeführt.

Herstellung von Vliesstoffen

Filtervliesstoffe sind keine Garne, die gewebt, gewirkt oder gestrickt sind. Sie sind vielmehr Gebilde aus Fasern die auf unterschiedliche Weise zu einem Vlies, einer Faserschicht, zusammengefügt und miteinander verbunden worden sind. Sie können aus Viskosefasern, Polyesterfasern oder aus Polypropylenfasern bestehen.

Die Herstellung eines Filtervlieses läuft in mehreren Phasen ab. Nach der Vliesbildung (Trockenverfahren, Spinnverfahren oder Wasserstrahlverfahren) folgt die Verfestigung (chemisch, mechanisch oder thermisch) und abschließend die Veredelung (Ausrüstung, färben, beschichten). Das bei der Herstellung eingesetzte Verfahren bestimmt die Eigenschaften des Vliesstoffes und ist damit entscheidend für den späteren Anwendungsprozess. So werden zur Oberflächenfiltration flache Vliese benötigt, da die Partikelanhäufung und damit der Aufbau des Filterkuchens auf der Oberfläche erfolgen. Im Gegensatz dazu haben Vliesstoffe für die Tiefenfiltration (3-D-Filtration) einen voluminösen Aufbau. Kleinstpartikel bleiben im Faserlabyrinth hängen und tragen zur Steigerung der Filtration bei. Der Filterkuchen bildet sich bereits im Faserlabyrinth und baut sich an der Oberfläche noch weiter aus.

Bei der Vliesbildung im Trockenverfahren werden die Fasern im Ballenöffner aufgelockert und ausgerichtet. Das Vlies wird durch Bindemittelprägnierung und anschließende Trocknung gewonnen. Im Spinnvliesverfahren werden in einem Extruder Fasern aus geschmolzenem Granulat durch Spinnndüsen zu Endlosfäden gesponnen und auf einem Träger



Abb. 2: TBF-Tiefbettfilter mit automatischem Vliestransport und Schmutzabstreifer

zu einem gleichmäßigen Flor gelegt. Die Verfestigung des Vlieses kann mechanisch auf Nadelbänken (Vernadelung) erfolgen, wobei voluminöse Vliese für die Tiefenfiltration entstehen. Dabei werden die Nadeln durch den Flor hin- und hergeführt, um die Fasern zu verbinden. Das Verfahren eignet sich für fast alle Faserarten. Bei der thermischen Verfestigung bringen Hitze und Druck heißer und glatter Walzen die Fasern zum Schmelzen (Kalandrierung). Verwendet werden Fasern mit niedrigem Schmelzpunkt oder Zwei-Komponentenfasern. Bei diesem Prozess entstehen flache Vliese, die sich für die Oberflächenfiltration eignen. Im Gegensatz dazu entstehen bei der Druckluft-Heißverfestigung, wo die Fasern durch einen regulierten Heißluftstrom gebunden werden, voluminöse Vliese. Ein drittes Verfahren ist die chemische Verfestigung durch Bindemittel (Adhäsion). Der Faserflor wird in flüssiges Bindemittel getränkt, wobei das Bindemittel im Sprüh- oder Beschichtungsverfahren aufgebracht werden kann. Das überschüssige Bindemittel wird abgequetscht und das Vlies getrocknet.

Vliesrollen für jeden Einsatz

Für eine optimale Abstimmung auf die abzutrennenden Feststoffe und das vorliegende Flüssigkeitssystem stehen Wolftechnik WFV-Filtervliesrollen in vier unterschiedlichen Filtervliesarten bezüglich des Herstellungsprozesses zur Verfügung. Die Filtervliesrollen sind auch mit Wettbewerbsgeräten kompatibel.

Filtervliese zur Oberflächenfiltration sind die WFV-Filtervliese „FDU“ und „FLI“. „FDU“ ist ein thermisch gebundenes Polyester- (PET)/Polypropylen-Spinnvlies aus Endlofasern (thermische Verfestigung). Es weist eine hohe Festigkeit in Längs- und Querrichtung auf und ist universell einsetzbar. Anwendung findet es in Unterdruckanlagen, Vakuumanlagen oder Schwerkraftanlagen für die Mittel- und Feinfiltration. „FLI“ wird in einem chemischen Bindungsprozess aus Viskose hergestellt (chemische Verfestigung mit Acrylat-Binder, hart – weich). Es handelt sich um ein klassisches Filtermedium mit hohem Durchfluss, langen Standzeiten und geringem Verbrauch, das universell einsetzbar ist. Anwendung findet es in Schwerkraft- und Druckbandfilteranlagen für die Mittel- und Feinfiltration.

Filtervliese zur Tiefenfiltration sind die WFV-Filtervliese „FLO“ und „FKI“. „FLO“ ist ein Nadelvlies aus Polyester (PET), mechanisch verfestigt, mit guter chemischer Beständigkeit (Verfestigung: mechanisch vernadelt, thermofixiert). Das Tiefenfiltermedium weist ein hohes Speichervermögen auf. Es kann in allen Filteranlagen für die Mittel-, Fein- und Feinstfiltration eingesetzt werden. „FKI“ besteht aus Viskose-/Polyesterfasern (PET) ohne Binderverfestigung (Verfestigung: thermisch und vernadelt). Es weist hohe Festigkeiten in Längs- und Querrichtung auf und



amixon® Mischtrockner und Reaktoren

Mischen, Trocknen und Synthetisieren in einem Apparat

- ✓ Besonders schonendes Mischen und Kontaktrocknen
- ✓ Idealer Wärmeaustausch – Mischraum und Mischwerkzeug temperierbar, nur oben gelagert und angetrieben
- ✓ Baugrößen von 100 Liter bis 50.000 Liter verfügbar
- ✓ Hochgradige Restentleerung
- ✓ Verwendbar für Pulver, Granulate, Flüssigkeiten und hochviskose Pasten
- ✓ Füllgrade können variieren von ca. 15% bis 100%
- ✓ Variable Umfangsgeschwindigkeit von 0,3 bis 5 m/s
- ✓ Einfach zu reinigen und zu sterilisieren, vollautomatisch
- ✓ Alle Komponenten der amixon®-Mischer stammen aus Deutschland. Die Fertigung der Maschinen findet ausschließlich im amixon®-Werk in Paderborn, Deutschland statt.



amixon® GmbH
Paderborn, Deutschland
sales@amixon.de
www.amixon.de



Filtech 2019
22.-24. Oktober, Köln
Halle 11.1, Stand A7
Bitte besuchen Sie uns!

ist universell einsetzbar. Das Anwendungsspektrum umfasst alle Feinheitsabstufungen. Anwendung findet es in Druckband-, Unterdruck- und Schwerkraftanlagen für die Mittel-, Fein- und Feinstfiltration.

FDU, FLI, FLO und FKI gibt es jeweils in verschiedenen Qualitäten, die sich nach Gewicht in g/m² unterscheiden lassen. Alle Filtervliese sind zu Rollen aufgewickelt. Die gängigen Rollenbreiten liegen zwischen 500 mm und 1.300 mm. Die handelsüblichen Längen der Filtervliese je Rolle reichen von 50 m bis 200 m. Sonderbreiten und -längen sind möglich.

Praxistest richtiges Filtervlies

Die Vorteile einer guten Filtration liegen auf der Hand: Eine saubere Emulsion, ein verbessertes Endprodukt, eine verminderte Anzahl an Partikeln im Emulsionskreislauf und eine höhere Lebensdauer von Emulsionen und Werkzeugen. Die herstellungsbedingten Eigenschaften geben wichtige Hinweise auf die Auswahl des richtigen Filtervliesstoffes. Hinzu kommen persönliche Anforderungen, wie Durchfluss, Partikelgröße, Viskosität und gewünschter Reinheitsgrad der Emulsion (Flüssigkeit). Ein Praxistest gibt darüber hinaus Sicherheit.

Eine einfache Prüfmethode, ob das richtige Vliesmaterial, bezüglich der Feinheit des Feststoff-Partikelsystem eingesetzt wird, besteht darin, die Rückseite des Vliesstoffes während der Filtration zu prüfen. Ist die Rückseite nicht weiß, sollte die Filtration optimiert werden. Eine schmutzige Rückseite sagt aus: Hier dringen Feinstpartikel durch! Ist die Rückseite weiß, hat man das optimale Filtervlies eingesetzt. Denn eine saubere, weiße Rückseite zeigt an, dass keine Kleinstpartikel mehr in die Emulsion gelangen können.

Ein zweites Prüfkriterium sind die Ränder der Filtervliesrolle. Bei einer perfekten Filtration werden die Schmutzpartikel im Vliesstoff und auf der Vliesoberfläche aufgefangen und die Ränder sind sauber. Unsaubere Ränder deuten auf eine fehlende seitliche Abdichtung hin.

TBF-Tiefbettfilter

Eingesetzt werden Filtervliesrollen in Vliesfilteranlagen, wie dem bewährten TBF-Tiefbettfilter mit automatischem Vliestransport und Schmutzabstreifer.

TBF-Tiefbettfilter sind universell einsetzbare Vliesfilteranlagen für die Abtrennung von Feststoffen aus wässrigen Medien. Die Anlagen sind mit automatischem Vliestransport und einem Schmutzabstreifer an der Haspelrolle ausgerüstet. So wird das Filtervlies beim Erreichen eines maximalen Füllstandes im Zulaufbereich automatisch vorgetaktet und auf der unten liegenden Haspelrolle aufgerollt. Gleichzeitig werden die groben Verunreinigungen auf dem Filtervlies durch den Schmutzabstreifer an der Haspelrolle abgestreift und fallen in den Auffangbehälter.

Durch Einwirken der Schwerkraft läuft die verunreinigte Flüssigkeit aus dem Zulaufbereich durch das Filtervlies in die Reinkammer. Das Filtervlies ist bei den TBF-Tiefbettfiltern seitlich sauber geführt und abgedichtet, sodass ein seitliches Überlaufen der Verunreinigungen in die Reinkammer nicht möglich ist. Optional kann die Anlage mit einer Rückförderpumpe für die gereinigte Flüssigkeit in den bauseitigen Prozess, sowie mit einer Magnetwalze zur Abscheidung von Ferritpartikel ausgerüstet werden.

TBF-Tiefbettfilter stehen in sechs verschiedenen Baugrößen zur Verfügung und können anhand der benötigten Durchsatzleistung und unter Berücksichtigung der Schmutzfracht ausgewählt werden. Es können alle verfügbaren Filtervliesarten der WFV-Filtervliesrollen mit Filterfeinheiten von 15 µm bis 60 µm eingesetzt werden.

UVF-Universalbandfilter

Auch in den neuen UVF-Universalbandfilteranlagen mit automatischem Vliestransport können alle verfügbaren Filtervliesarten der WFV-Filtervliesrollen mit Filterfeinheiten von 15 µm bis 60 µm eingesetzt werden. Das garantiert eine

optimale Anpassung des Filtrationssystems an die Einsatzbedingungen.

UVF-Universalbandfilter sind Vliesfilteranlagen für die Abtrennung von Feststoffen aus wässrigen Medien. UVF-Universalbandfilter sind mit automatischem Vliestransport ausgerüstet. So wird das Filtervlies bei Erreichen eines maximalen Füllstandes im Zulaufbereich automatisch weitertransportiert und am Ende das verschmutzte Filtervlies je nach Ausstattung entweder aufgerollt oder in einen Schmutzbehälter befördert. Durch Einwirken der Schwerkraft läuft die verunreinigte Flüssigkeit aus dem Zulaufbereich durch das Filtervlies in die optionale Reinkammer. Das Filtervlies ist bei den UVF-Universalbandfiltern seitlich sauber geführt und abgedichtet, sodass ein seitliches Überlaufen der Verunreinigungen in die Reinkammer nicht möglich ist.

Optional kann die Anlage mit einer Reinkammer sowie einer Rückförderpumpe für die gereinigte Flüssigkeit in den bauseitigen Prozess ausgerüstet werden. UVF-Universalbandfilter stehen in drei verschiedenen Baugrößen zur Verfügung und können anhand der benötigten Durchsatzleistung und unter Berücksichtigung der Schmutzfracht ausgewählt werden.

Der Autor

Dipl.-Ing. (FH) Peter Krause,

Geschäftsführer Wolftechnik Filtersysteme

Bilder © Wolftechnik

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901020>

Kontakt

**Wolftechnik Filtersysteme GmbH & Co. KG,
Weil der Stadt**

Peter Krause · Tel.: +49 7033 70 140
info@wolftechnik.de · www.wolftechnik.de

Automatischer Rückspülfilter für die kuchenbildende Filtration

Während konventionelle Rückspülfilter für die Oberflächenfiltration im groben Bereich bis 50 µm ausgelegt sind, ist der neu entwickelte Lenzing OptFil-M der erste Rückspülfilter, der speziell für kuchenbildende Anwendungen optimiert wurde. Filterfeinheiten bis zu 1 µm können bereits mit wenigen Zehntelmillimetern Kuchenstärke erreicht werden. Das Filtersystem kann selbst sehr dünne Filterkuchen effizient reinigen, was für konventionelle kuchenbildende Filtrationssysteme oft schwierig ist. Das Diagramm zeigt die Abscheidungskurve des neuen Filters in der Filtration von Kesselspeisewasser in einem Kraftwerk. Es wird das Klarwasser eines KSU Reak-

tors filtriert, welcher zur Enthärtung von Flusswasser verwendet wird. Der nachgelagerte Ionentauscher benötigt ausgesprochen hohe Wasserqualität mit einem Verunreinigungsgrad von weniger als 1 mg/l.

Lenzing Technik auf der Filtech

Halle 11.1, Stand G5

Kontakt

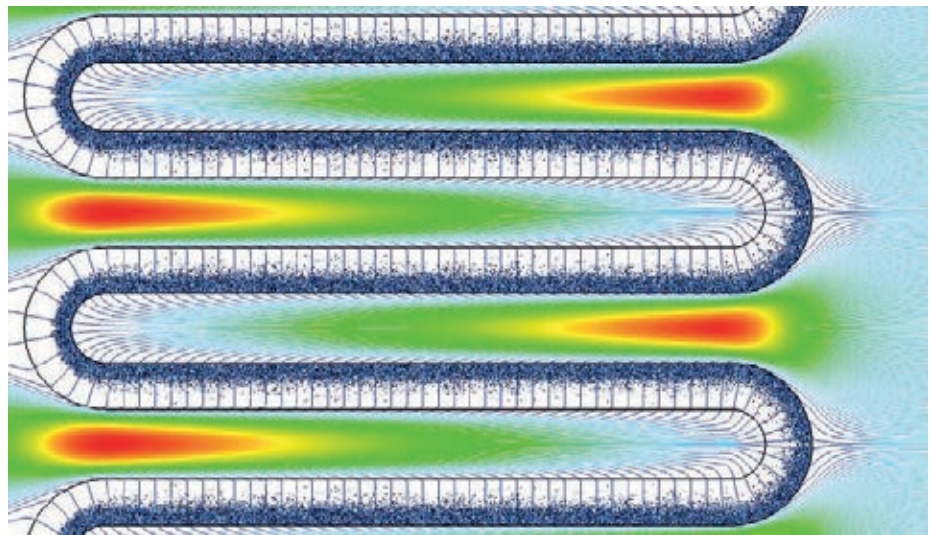
Lenzing Technik GmbH

Tel.: +43 7672 701 3859

filter-tech@lenzing.com · www.lenzing-technik.com



Abb. 1: Mesoskalenmodellierung eines plissierten Filters ▶



DHCAE Tools stellen auf der Filtech neue, erweiterte und speziell angepasste CFD-Methoden für Filtrationsanwendungen vor. Diese erlauben die Untersuchung verschiedener Fragestellungen an Filtrationsprozesse auf unterschiedlichen Skalen.

Mehrskalige Ansätze

Spezialisierte Simulationswerkzeuge für Filtrationsanwendungen

Simulationsverfahren wie Computational Fluid Dynamics (CFD) entwickeln sich mehr und mehr zum etablierten Werkzeug um Anlagenprozesse zu optimieren und sie damit effizienter und sicherer zu machen. Dies führt zu längeren Standzeiten und geringeren Betriebskosten der Anlagen.

Filteranwendungen stellen aufgrund der extremen Größenskalenbereiche erhöhte Anforderungen an den Simulationsprozess: Häufig sind Strömungen in großen Filteranlagen zu betrachten, während entscheidende Vorgänge wie das Anhaften von Partikeln an Fasern auf der Mikrometerebene stattfinden. Solche extremen Unterschiede der Größenskala lassen sich nicht durchgängig mit einem Simulationsmodell erfassen und anwendungsbezogene mehrskalige Ansätze mit speziellen Anpassungen der CFD-Berechnungsverfahren an den jeweiligen Prozess sind häufig unumgänglich. Die Simulationsexperten von DHCAE Tools stellen nun neue, erweiterte und speziell angepasste CFD-Methoden für Filtrationsanwendungen vor. Diese erlauben die Untersuchung verschiedener Fragestellungen an Filtrationsprozesse auf unterschiedlichen Skalen.

Makro-Skalen Tool

Das Makro-Skalen Tool für Filtrationsanwendungen wird z.B. dort eingesetzt, wo eine Vielzahl von Filterelementen in einer komplexen Geometrie oder unübersichtlichen Anströmkonfiguration betrachtet werden muss. Ein Beispiel hierfür ist die Staubabscheidung mit Beladung von hunderten oder tausenden Schlauchfiltern: In einem iterativen Prozess werden Partikel der anfänglichen Gasströmung zugefügt und ihr

Ablagerungsort ermittelt. Die Partikel, die auf den Filtern abscheiden, erhöhen lokal den Widerstand. Anschließend wird der Verlauf der Gasströmung aktualisiert und beim nächsten Partikeltransport ergeben sich verlagerte Ablagerungsorte. Mit diesem speziellen CFD-Werkzeug, das den gesamten Partikelbeladungsprozess bis zur Abreinigung berücksichtigen kann, wird die Anordnung von Filterelementen sowie die Strömungsführung zu den Filtern optimiert. Hoch belastete Filterelemente werden damit schon in der Planungsphase der Anlage identifiziert und potentielle Maßnahmen am Rechner auf ihre Wirksamkeit überprüft.

Meso-Skalen Löser

Der Meso-Skalen Löser erlaubt die Vorgänge bei der Partikelanströmung in Kombination mit Detaileffekten am Filtermedium genauer zu analysieren: Hierbei wird z.B. die Kuchenbildung auf dem Filter oder der lokale Abschei-

devorgang im Medium unter Berücksichtigung der Wechselwirkungen mit der Anströmung abgebildet. Der generelle Ansatz dieser Methode in Verbindung mit kombinierbaren Detailmodellen für Abscheideverhalten, Widerstand und Porosität für Filtermedium und Filterkuchen erlauben es, diesen Löser für ein weites Spektrum an Filtrationsanwendungen an einzelnen Filterelementen bei Flüssigkeiten und Gasen einzusetzen.

Auch individuelle Anpassungen der Modelle an spezifische Anforderungen sind bereits vorgesehen: Die Berechnungswerkzeuge basieren auf der renommierten open-source CFD-Toolbox OpenFoam. Damit ist die Erweiterbarkeit auf Basis der vorhandenen Modelle durch den versierten Endanwender oder durch die Experten von DHCAE Tools gewährleistet.

Der Autor

Dr. Ulrich Heck, Geschäftsführer, DHCAE Tools

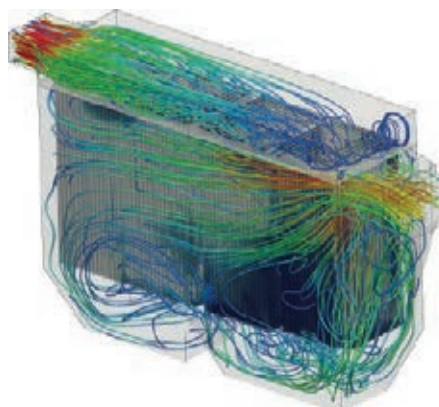


Abb. 2: CFD-Modellierung der Staubabscheidung in einer Schlauchfilteranlage

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901021>

DHCAE Tools auf der Filtech

Halle 11.2, Stand T28

Kontakt

DHCAE Tools GmbH, Krefeld

Dr. Ulrich Heck · Tel.: +49 2151 9490 200
ulrich_heck@dhcae.de · www.dhcae.de



Simulationen in der Verfahrenstechnik

Wie Computermodelle Tests ersetzen und Entwicklungsprozesse beschleunigen können

Numerische Simulation und Modellierung haben längst Einzug in die Entwicklungsprozesse der Verfahrenstechnik genommen, was auf die neuen Technologien und die zunehmende Digitalisierung der Prozessindustrie zurückzuführen ist. Im Folgenden gibt die CITplus einen Überblick über die aktuellen Möglichkeiten der Simulation in der Verfahrenstechnik.

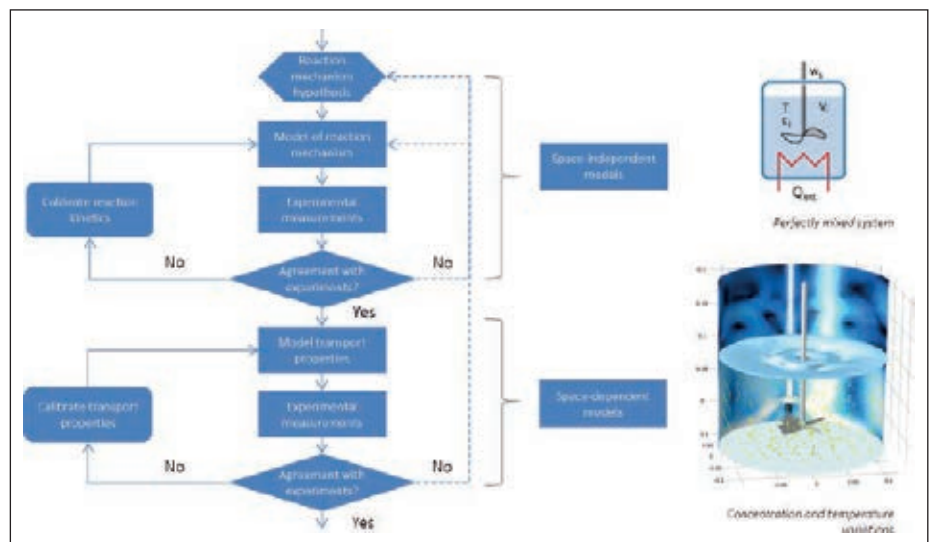
In den vergangenen Jahren gab es sowohl im Bereich einfacher Fließschema-Simulationen als auch bei komplexen CFD-Modellen enorme Fortschritte. Eine ganz spezielle Weiterentwicklung erhöht die Benutzerfreundlichkeit sogar so weit, dass Simulation auf höchstem Niveau für völlig unerfahrene Anwender möglich wird.

Wofür wird Simulation eingesetzt?

Simulationen in der Verfahrenstechnik werden aus verschiedenen Gründen bei der Untersuchung und Entwicklung eines Reaktionspro-

zesses oder Systems eingesetzt. In der Anfangsphase werden sie verwendet, um den Prozess oder das System zu analysieren und zu verstehen. Durch die Erstellung eines Mo-

Abb. 1. Ein Modellierungsansatz für komplexe Reaktionsmechanismen besteht darin, mit raumunabhängigen Modellen zu beginnen und diese um Transportphänomene zu erweitern. Das raumabhängige Modell zeigt einen Rührkesselreaktor, der typischerweise in Batch-Prozessen, z.B. in der Lebensmittel- und Pharmaindustrie, eingesetzt wird.



dells und die Untersuchung der Ergebnisse der Simulationen erreichen Ingenieure und Forscher das Verständnis und die Intuition, die für Innovationen erforderlich sind. Sobald ein Prozess gut verstanden ist, werden Modellierung und Simulationen zur Optimierung und Kontrolle der Variablen und Parameter des Prozesses eingesetzt. Diese „virtuellen“ Experimente werden durchgeführt, um den Prozess an unterschiedliche Betriebsbedingungen anzupassen.

Eine weitere mögliche Anwendung für die Modellierung ist die Simulation von Szenarien, die experimentell schwer zu untersuchen sind. Ein Beispiel dafür ist die Verbesserung der Sicherheit, z.B. wenn bei einem Unfall eine unkontrollierte Freisetzung von Chemikalien stattfindet. Simulationen werden verwendet, um Vorsichtsmaßnahmen zur Vermeidung oder Eindämmung der Auswirkungen dieser hypothetischen Unfälle zu entwickeln. Der wohl größte Vorteil von Simulationsmodellen liegt aber in der Möglichkeit, in kurzer Zeit tausende Szenarien durchzuspielen und Systeme virtuell zu optimieren.

In all diesen Fällen bieten Modellierung und Simulationen ein gutes Preis-Leistungs-Verhältnis, da sie den Bedarf an zahlreichen Experimenten oder dem Bau von Prototypen reduzieren und gleichzeitig alternative und bessere Einblicke in einen Prozess oder ein Design ermöglichen.

Entscheidend ist die Strategie

Wie aber sieht der Ablauf der Modellerstellung in der Verfahrenstechnik explizit aus? Ein belastbares Simulationsmodell beruht stets auf einer Strategie, die unterschiedliche Modellierungsansätze beinhaltet und idealerweise auf experimentellen Daten beruht.

Eine bewährte Strategie besteht aus zwei wesentlichen Schritten: Im ersten Schritt werden raumunabhängige (sehr gut durchmischte) Reaktoren und ideale Reaktionsmodelle genutzt, um sowohl im Experiment als auch virtuell die Reaktionen zu untersuchen und die Geschwindigkeitsgesetze zu bestimmen. Der nächste Schritt besteht darin, diese Informationen auf die eigentlich interessanten raumabhängigen chemischen Reaktoren oder Systeme anzuwenden. In Abb.1 wird beispielhaft eine Strategie für die Modellierung von Rührkesselreaktoren als Flussdiagramm dargestellt und im Folgenden werden die beiden Schritte der Strategie genauer erläutert.

Abb. 3. Simulations-Application für das Design von Biosensoren. Die Application kann völlig selbständig auf jedem Computer ausgeführt werden, verfügt über eine intuitive Eingabemaske und kann so auch von Nicht-Simulationsspezialisten eingesetzt werden.

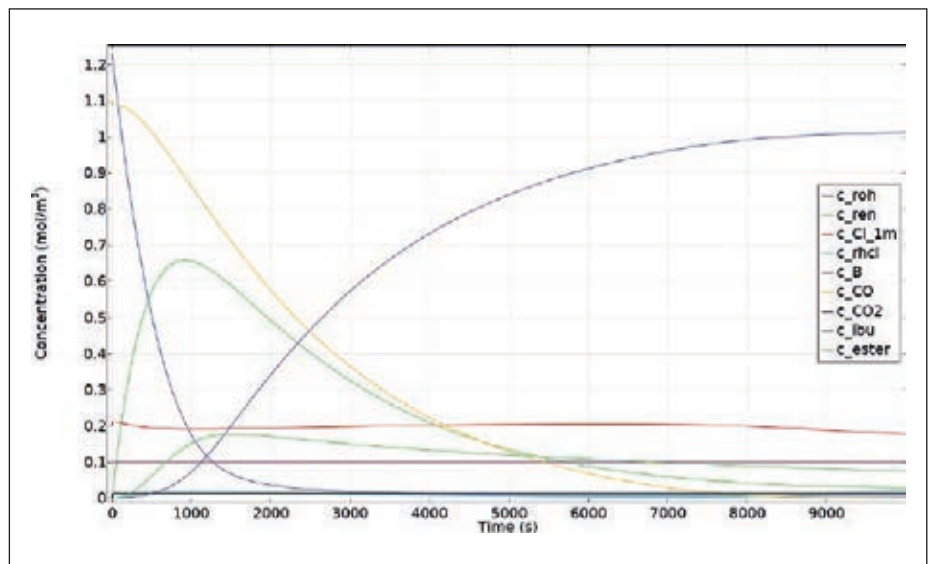


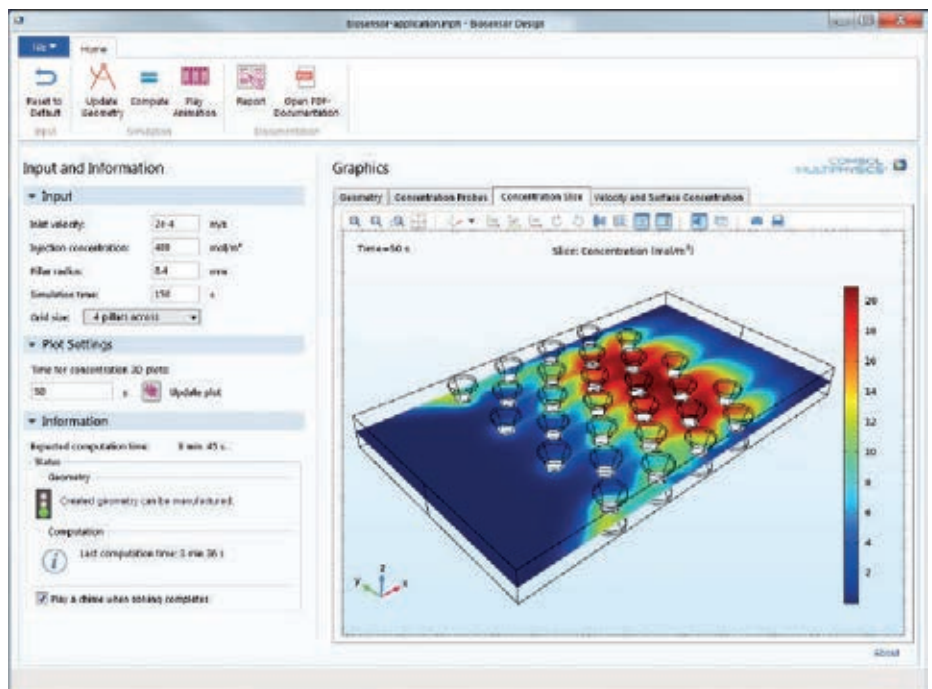
Abb. 2. Die Zusammensetzung in Abhängigkeit von der Zeit in einem perfekt gemischten Batch-Reaktor. Das Gemisch ist typisch für einen Ibuprofenreaktor.

Erster Schritt: Analyse der Reaktionskinetik

Ein wichtiger Bestandteil der chemischen Reaktionstechnik ist die Definition der jeweiligen Reaktionsgeschwindigkeitsgesetze, die sich aus fundierten Annahmen oder Hypothesen über die chemischen Reaktionsmechanismen ergeben. Im Idealfall werden ein Reaktionsmechanismus und die entsprechenden Geschwindigkeitsgesetze durch streng kontrollierte Experimente gefunden. Manchmal sind solche Experimente schwierig durchzuführen, und eine Suche in der Literatur oder die Verwendung der Geschwindigkeitsgesetze aus ähnlichen Reaktionen liefert die erste Hypothese.

Mit virtuellen Experimenten wird der Einfluss verschiedener kinetischer Parameter und

anderer Bedingungen auf das Verhalten des Reaktionssystems untersucht. Anschließend können mittels Parameterschätzung die Geschwindigkeitskonstanten für die vorgeschlagenen Reaktionsmechanismen durch Vergleich von experimentellen und simulierten Ergebnissen ermittelt werden. Der Vergleich dieser Ergebnisse mit denen aus weiteren experimentellen Studien ermöglicht die Überprüfung oder weitere Kalibrierung des vorgeschlagenen Mechanismus und seiner kinetischen Parameter. Grundsätzlich gilt: Je mehr Wissen über ein reagierendes System oder einen Prozess gewonnen wird, desto einfacher ist es, weitergehende Beschreibungen dieser Systeme und Prozesse zu modellieren und zu simulieren.



Zweiter Schritt: Analyse von Reaktoren und komplexen Systemen

Sobald der Mechanismus und die kinetischen Parameter eines Reaktionsprozesses oder Systems bestimmt und verfeinert sind, können sie in weiterführenden 1D-, 2D- oder 3D-Studien des Systems oder Prozesses in der realen Welt verwendet werden. Solche Studien erfordern immer eine vollständige Beschreibung der zeitlichen und räumlichen Variationen, die neben der Reaktionskinetik auch den Materialtransport, den Wärmetransport und die Strömung der Fluide umfassen.

Auch hier sollten nach Möglichkeit immer Vergleiche zwischen Simulation und experimentellen Ergebnissen, entweder aus dem Reaktor bzw. dem System selbst, oder einem Prototyp davon, durchgeführt werden. Modelle, die Materialtransport, Wärmetransport und Fluidströmung beinhalten, enthalten oft allgemeine Materialparameter, die aus der Literatur oder aus leicht unterschiedlichen Systemen stammen und die möglicherweise kalibriert werden müssen, um die Genauigkeit des Modells zu verbessern. Wenn seine Genauigkeit festgestellt wurde, dann wird es zu einem Modell, mit dem der reale chemische Reaktor oder Prozess unter einer Vielzahl von verschiedenen Betriebsbedingungen simuliert werden kann. Das Verständnis, das sich aus derartigen Modellen ergibt, und die konkreten Ergebnisse, die sie liefern, zielen darauf ab, einen chemischen Reaktor mit größerer Präzision zu entwickeln, den Reaktor zu optimieren oder ein zuverlässigeres System zu erhalten.

Dritter Schritt: Simulation für Alle

Die ersten beiden Schritte erfordern Einarbeitung in die Simulationssoftware, welche für die Aufgabenstellung eingesetzt wird, Simulationserfahrung sowie zumindest Grundkenntnisse der entsprechenden numerischen Lösungsverfahren. Die Anzahl derer, die von Simulation direkt profitieren können, war und ist dadurch eingeschränkt.

Es gibt in diesem Zusammenhang eine technologische Weiterentwicklung, welche diese

Einschränkung überwindet und Simulation für alle möglich macht: Simulations-Applications sind Modelle für spezifische Aufgabenstellungen, die um eine dedizierte benutzerfreundliche Bedienoberfläche erweitert wurden und ohne jegliche Simulations-Vorkenntnisse genutzt werden können. Applications basieren auf einem fertigen und (nach wie vor) von einem Spezialisten aufgesetzten Simulationsmodell. Der Spezialist fügt unter geringem Mehraufwand, sozusagen als dritten Schritt der Strategie, eine für die Aufgabe angepasste Bedienoberfläche hinzu und lädt die Application auf einen Server oder generiert eine Standalone-Version der Application, die er per E-Mail, Cloud oder USB-Stick an seine Kollegen oder Kunden verteilt. Die Nutzer der Application brauchen weder eine Software-Lizenz, noch numerische Kenntnisse – sie nutzen einfach die volle Leistung der Simulation.



Webinar

*Wie sehen Computermodelle für die Prozessindustrie heutzutage aus und was kann man von ihnen erwarten? Wie werden sie aufgesetzt, und welche Vorkenntnisse werden dafür benötigt? Im gemeinsamen Webinar des Zielgruppenportals www.chemanager-online.de und der Fachzeitschrift *CITplus* am 24.10.2019 werden diese Fragen von 14 bis 15 Uhr von Markus Birkenmeier, Spezialist für Chemie-Simulationen von Comsol, beantwortet.*

Registrierung für dieses kostenlose Webinar unter: <http://bit.ly/Prozesssimulation>

alle Bilder © Comsol Multiphysics GmbH

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:
<https://doi.org/10.1002/citp.201901022>

Kontakt

Comsol Multiphysics GmbH, Göttingen
 Julia Fricke · Tel.: +49 551 997210
julia.fricke@comsol.de · www.comsol.de

Neuer optischer Einzelpartikelzähler im Colani-Design

Der LUMiSpoc ist ein Einzelpartikel-Streulichphotometer, das die Partikelgrößenverteilung und Partikelkonzentration von Nano- und Mikropartikeln in Suspensionen und Emulsionen mit einer beispiellosen Auflösung und einem Dynamikbereich von unter 100 nm bis zu einigen Mikrometern bestimmt. Basierend auf der SPLS-Technologie (Single Particle Light-Scattering) misst das vom Stardesigner Luigi Colani entworfene Gerät die Intensität des Lichtes, das von einzelnen Nano- und Mikropartikeln in verschiedene Richtungen gestreut wird, wenn diese nacheinander einen stark fokussierten Laserstrahl mit winzigem Querschnitt passieren. Die Partikeltrennung erfolgt durch hydrodynamische Fokussierung des Probenstroms. Der volumenkalibrierte Probenfluss ermöglicht eine genaue Messung der Partikelkonzentration.



Der LUMiSpoc analysiert multimodale und sehr polydisperse reale Partikelsuspensionen und ermittelt kleinste Größenunterschiede bis in den Nanometerbereich.

LUM auf der Filtech

Halle 11.1, Stand A3

Kontakt

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

Untersuchung der Oberflächenchemie leicht gemacht

Das elektrokinetische Highend-Messgerät SurPASS 3 ermöglicht die vollautomatisierte Zetapotenzialanalyse von makroskopischen Oberflächen unter Realbedingungen. Dabei wird die klassische Stromungspotenzial- und Stromungsstrom-Methode zur direkten Analyse des Zetapotenzials an Oberflächen genutzt. Das Zetapotenzial beschreibt die Oberflächenladung an der fest/flüssig-Grenzfläche und ist ein wichtiger Parameter, um z.B. Fouling Prozesse oder Retentionseigenschaften von Membranen zu untersuchen. Automatische pH-Scans und eine zeitabhängige Aufzeichnung von Adsorptionsprozessen ermöglichen ein tiefgehendes Verständnis der Oberflächenchemie. Gleichzeitig ist nahezu jede Probenform denkbar durch eine Vielzahl an Probenhaltern.



Anton Paar auf der Filtech

Halle 11.1, Stand F16

Kontakt

Anton Paar Germany GmbH
 Tel.: +49 711 72091 788
christian.fettkenhauer@anton-paar.com
www.anton-paar.com



Abb. 1: Höchst effektiv und schnell: Die Installation sofort vor Ort prüfen – aufgespürte Installationsfehler gleich von den Installationsmannschaften beheben lassen.

Schnell, schneller, digital

Wie Prozessanlagen von digitaler Kommunikation profitieren

Andreas Hennecke,
Pepperl+Fuchs



Für moderne Prozessanlagen bedeutet der Einsatz digitaler Infrastruktur einen erheblichen Vorteil – vom verkürzten Go Live bis zur optimalen Fehlerkontrolle durch umfangreiche Diagnosedaten. Eine Profinet auf Profibus PA Applikation ist hier State of the Art und zukunftsweisender Standard gleichermaßen.

Um digitale Kommunikation im Feld zu ermöglichen, kommt heute überall in der Industrie die Profibus PA Technologie zum Einsatz, da Ethernet-Kabel mit maximal 100 m für Anwendungen in der Prozessautomation schlicht zu kurz sind. Stimmt die Planung und werden die integrierten Werkzeuge korrekt eingesetzt, ermöglichen diese Installationen nicht nur einen extra schnellen Go Live, auch die Kommunikation von Messwerten, Gerätestatus und Konfiguration sind so hochpräzise auf digitalem Weg sichergestellt. Die Einbindung der Daten in die Leittechnik erfolgt dann via Ethernet-basierter Profinet Kommunikationstechnologie. Realisierbar ist diese Form der Infrastruktur im Grunde für jede moderne Prozessanlage. Wie der Anwender idealerweise vorgeht, um alle Vorteile der digitalen Kommunikation optimal zu nutzen, soll hier zunächst am Beispiel der Abfüllanlage einer Destillieranlage und später Schritt für Schritt für jede beliebige Installation verdeutlicht werden.

Abfüllanlagen kombinieren in der Regel prozessbezogene Anwendungen wie die Überwachung und Steuerung von Lagertanks und Rohrsystemen mit Motion Control-Anwendun-

gen zum Abfüllen, Verschließen und Verpacken von Flaschen. Über die gesamte Anlage sind in diesem Fall rund 20 Profibus PA-Segmente mit 300 Feldgeräten zur Durchfluss-, Temperatur-, Füllstands- und Druckmessung installiert. Der überwiegende Teil dieser PA-Segmente führt in explosionsgefährdete Bereiche der Zone 1. Als anlagenweites Steuerungsprotokoll wird Profinet verwendet. Jeweils bis zu vier der PA-Segmente werden bspw. über das Field-Connex-Power-Hub-Systems mit Profinet Gateway von Pepperl+Fuchs in das Leitsystem integriert. Insgesamt eine Lösung, die durch einfaches Engineering und schnelle Systemintegration überzeugt.

Der Weg zum erfolgreichen Automationsprojekt

Doch was genau ist zu tun, um eine solche durchgängige digitale Kommunikation für das Feld zu realisieren? Wer hier bereits in der Vorbereitung auf exakte Planung setzt kann sein Projekt durch das Abarbeiten acht einfacher Punkte problemlos umsetzen. Zunächst (Schritt eins) werden sowohl Anzahl als auch

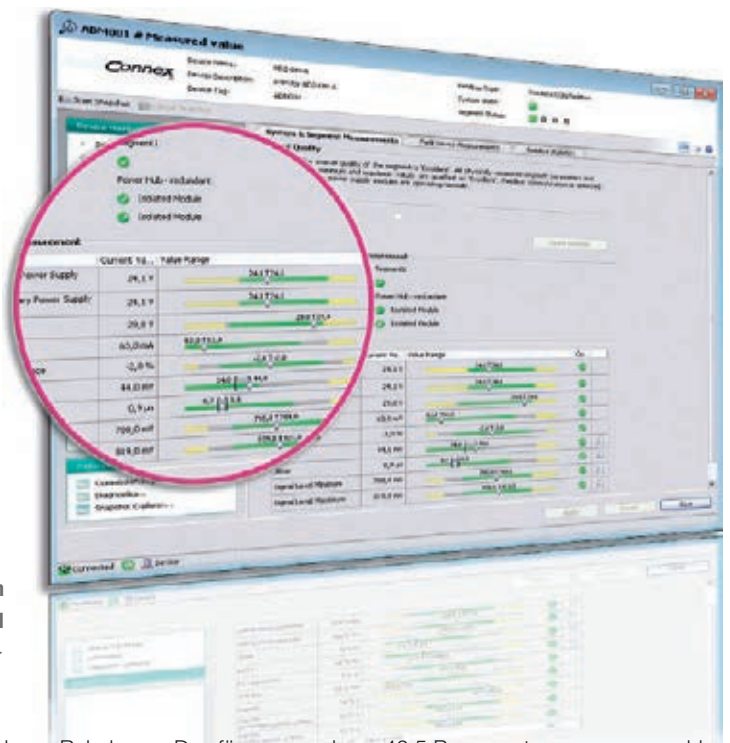
Typen der Feldgeräte ausgewählt. Zeitgleich wird das für die Anlage bereits vorgeschriebene Schirmungs- und Erdungskonzept überprüft (Schritt zwei). Schritt drei erfordert, dass die Positionen für Verteiler so festgelegt werden, dass der maximale Kabelweg zur Instrumentierung weniger als 120 m beträgt.

Im vierten Schritt werden dafür die benötigten Kabelwege mit Hilfe der Kabeltrassenplanung abgeschätzt. Die Validierung der Segmente kann bspw. mit Hilfe der Software „Segmentchecker“ von Pepperl+Fuchs erfolgen (Schritt fünf). Der maximal mögliche Kabelweg von der Leitwarte ins Feld kann auf diese Weise ebenfalls identifiziert werden. Sind die genannten Punkte korrekt umgesetzt, ist zu diesem Zeitpunkt bereits sichergestellt und validiert, dass die geplante Infrastruktur funktionieren wird. Spätere „böse“ Überraschungen können so definitiv vermieden werden. In einem sechsten Schritt werden nun die Feldbusadressen und Taginformationen der Feldgeräte vorkonfiguriert. Diese Aufgabe kann vom Lieferanten auch nach entsprechenden Vorgaben als Dienstleistung übernommen werden.



▲ Abb. 2: Acht Schritte zur perfekten Inbetriebnahme

Abb. 3: Mess- und Statuswerte der Installation selbst mit Farbkennzeichnung nach Namur-Ampel verschaffen dem Wartungspersonal Klarheit ▶



In Schritt sieben werden Infrastruktur, Verteiler und Feldgeräte installiert und angeschlossen. Dabei ist dafür Sorge zu tragen, dass die Plus- und Minus-Leitung des Kabels vom Erdpotential getrennt angeschlossen werden. In dieser Phase kann bspw. der FDH-1 von Pepperl+Fuchs schrankfertige Dokumentationen über die Qualität der Feldinstallation liefern – ohne, dass die Leittechnik vorhanden sein muss. Dabei wird die Installation im betriebsfertigen Zustand geprüft ohne dass ein Messgerät zwischengeschaltet werden muss, was den Sicherheitsfaktor und die Qualität deutlich erhöht.

Mit Hilfe des mobilen Gerätes kann so noch während die Installationsteams auf der Baustelle anwesend sind, die Verkabelung und Infrastruktur, inklusive Feldgerätekommunikation überprüft werden (Schritt acht). Eventuelle Fehler können auf diese Weise direkt von den Installateuren korrigiert werden. Darüber hinaus besteht so Klarheit zwischen Auftraggeber und Montagefirma in Bezug auf Arbeitsqualität und -umfang.

Auch im laufenden Betrieb kann der FDH-1 für sporadische Tests eingesetzt werden, etwa nach ausgeführten Wartungsarbeiten, um die Qualität zu überprüfen und erneut zu dokumentieren. Noch vor der Inbetriebnahme der Leittechnik und dem eigentlichen Loop-Check schaffen das Advanced Diagnostic Modul (ADM) oder der FDH-1 Klarheit: die Prüfung der gesamten Installation erfolgt en bloc. Das ADM übernimmt dann zusätzlich im laufenden Betrieb die Online-Überwachung der Installation in Echtzeit. Gestützt durch das integrierte, regelbasierte Expertensystem erhält der Anlagenfahrer eine Sammelmeldung und Wartungsteams jeweils detaillierte Analysen mit Klartext Informationen zu möglichen Fehlerursachen

sowie Hinweise zu deren Behebung. Der für Wartung und Instandhaltung verantwortliche Betriebsingenieur einer Raffinerie in den USA bestätigte, dass mit Hilfe des ADM ein Wassereintrich in der Installation aufgespürt und behoben werden konnte, der sonst erst viel später und verbunden mit erheblichen Konsequenzen aufgefallen wäre. Wie beim FDH-1 erfolgt auch hier die Dokumentation und Fehleranalyse automatisiert und mit Unterstützung der integrierten Regelwerke – schrankfertige Dokumentation inklusive. Ist dieser Punkt erreicht, sind bereits alle Geräte im Feld montiert, und können von der Warte aus angesprochen werden. Die Inbetriebnahme der Anlage wird so dank der digitalen Infrastruktur erheblich vereinfacht und beschleunigt.

Schnellere, genauere Testmethoden sparen Zeit

Bei der digitalen Kommunikation bietet die Physical Layer Diagnose deutliches Einsparpotenzial verglichen mit Installationen mit 4...20-mA-Schnittstellen oder Feldbusinstallation, die manuelle Testverfahren nutzen. Legt man eine Anlage von 100 Segmenten mit je 12 Feldgeräten zugrunde, sowie ein Zeitbudget von 5 Minuten pro Loop Check ergibt sich für 4...20 mA Installationen allein für die Überprüfung der Verdrahtung ein Arbeitsaufwand von insgesamt 12,5 Personentagen. Nutzt man hingegen die Physical Layer Diagnose über FDH-1 oder ADM wird das Kabel bereits vor der Inbetriebnahme automatisch mit geprüft. Insgesamt gesehen wäre bei dieser Anlage, bezogen auf manuelle Überprüfung der Verdrahtung, das Beheben von Verdrahtungsfehlern, die Überprüfung der Feldgeräte sowie das Auffinden und Beseitigen von Kabelfehlern ein Zeitauf-

wand von 46,5 Personentagen zu veranschlagen. Bei Einsatz der Physical Layer Diagnose hingegen beträgt der Arbeitsaufwand lediglich 2,6 Personentage. Die Fallstudie mit Randbedingungen und einer ausführliche Beschreibung des Vorgehens ist in einem White Paper unter – www.fieldconnex.info – verfügbar

Insgesamt zeigt sich, dass für Prozessanlagen durch den kombinierten Einsatz von Profibus PA und Profinet-Technologie eine deutlich zeit- und kosteneffizientere Inbetriebnahme möglich ist. Darüber hinaus bietet die durchgängig digitale Kommunikation durch optimale Nutzung von Physical Layer Diagnose und ADM eine lückenlose Transparenz der Feldbusinfrastruktur. Da die Kabel der Installation auch für kommende Technologien wie Ethernet APL kompatibel sein werden, sind solche Investitionen zudem sehr zukunftssicher und stellen bereits jetzt die Weichen für eine künftige Nutzung von Ethernet im Feld.

Der Autor

Andreas Hennecke,
Pepperl+Fuchs, Produktmarketingmanager

alle Bilder © Pepperl+Fuchs AG

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901023>

Kontakt

Pepperl+Fuchs AG, Mannheim
Tel.: +49 621 776-2222
pa-info@de.pepperl-fuchs.com
www.pepperl-fuchs.com

Prozesstaugliche, preiswerte Brennersteuerung

Durch Steigerung der Brennereffizienz Energieverbrauch und CO₂-Ausstoß senken



Abb. 1: Der Differenzdruck Massenstrom-Durchflussmesser deltaflowC, installiert an einer Brenner-Gasleitung

Die Produktion in der chemischen Industrie erfordert einen hohen Energieeinsatz. Das gilt besonders für die Herstellung von chemischen Grundstoffen und Massenprodukten. Besonders energieintensiv sind die Teilbranchen Grundstoffchemie und Chemiefaserherstellung mit einem Energieanteil am Umsatz von 6,8 % bzw. 11,5 %. Die chemisch-pharmazeutische Industrie hatte im Jahr 2017 etwa 20 % Anteil am Gesamtverbrauch der deutschen Industrie mit insgesamt 318,3 Mio. t SKE. 31,7 % des gesamten dt. Erdgasverbrauchs flossen in diese Industriesektoren. Alleine der energetische Erdgaseinsatz umfasste 103,7 Mio. MWh. (VCI). Die größten Emissionen verursacht die Nahrungs- und Futtermittelindustrie. Trocknen, Garen und Kühlen als energieintensive Prozesse fordern zuverlässige, den Energieverbrauch optimierende Messsysteme.

Neben der Erzeugung von Heißwasser und Dampf geht es um Wärme- und Trocknungsaufgaben bis hin zu Aufgaben der Inertisierung. Notwendig ist jeweils die Regelung der meist gasförmigen Betriebsstoffe mit hoher Genauigkeit und Reproduzierbarkeit. Dafür kommen Massedurchflussregler zum Einsatz. Für diese MSR-Aufgaben prinzipiell nutzbar sind ganz unterschiedliche Verfahren: Thermische Durchflussmesser oder mechanische Zähler wie Turbinen oder Ovalradzähler oder auch Blenden, Venturis und Staudrucksonden. Jedes dieser Messsysteme hat zum Teil erhebliche Nach-

teile, Nachteile, die die deltaflowC von systec Controls nicht kennt.

Thermische Durchflussmesser haben Drift und kurze Rekalibrierungsintervalle. Die Umstellung auf andere Gase als Luft wie auf das Brenngas Erdgas, Butan, Acetylen etc. ist kompliziert und teuer, weil jeweils neu kalibriert werden muss. Mechanische Zähler wie Turbinen oder Ovalradzähler kennen Verschleiß, haben keine integrierte Druck- und Temperatur-Kompensation und sie sind teuer. Vergleichsweise teuer sind auch Blenden, Venturis sowie Staudrucksonden; sie erfordern außerdem hohen Aufwand hinsichtlich Installation, Verdrahtung und Auswertung.

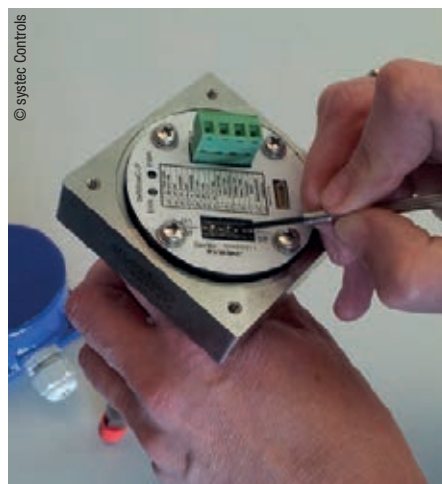


Abb. 2 Einfache Parametrierung mit DIP-Schaltern

Der Differenzdruck-Durchflussmesser deltaflowC ist der weltweit wohl kleinste und schnellste multivariable Messumformer zur Massenstrommessung von Gasen. Er kann einen wichtigen Beitrag zur Steigerung der Brennereffizienz und damit zur Senkung von Energieverbrauch und CO₂-Ausstoß leisten.

Der Differenzdruck-Durchflussmesser deltaflowC ist der weltweit wohl kleinste und schnellste multivariable Messumformer zur Massenstrommessung von Gasen. Er misst sehr präzise (ab < 2 % vom Messwert) Durchfluss, Druck und Temperatur und errechnet daraus den aktuellen Massenstrom. Die Messung ist langzeitstabil und unempfindlich auf übliche Verschmutzungen wie Rohrabrieb, Ölrreste vom Kompressor, Staub und normalen Kondensatanfall.

Überwacht auch Druckluft

Auf wenigen cm² sind in dem Messumformer extrem schnelle Sensoren für Differenzdruck, statischen Druck und Temperatur integriert. Die Massenstrommessung erfolgt 2.000 mal in der Sekunde. Die deltaflowC ist z.B. auch für die Steuerung der Druckluft in Lackierrobotern im Einsatz; hier muss 10 bar-Druckluft im Bereich weniger 10 ms gesteuert werden, um perfekte Lackiererergebnisse zu erreichen. Auch extrem dynamische Vorgänge wie z.B. pulsierende Strömungen oder schnellste Prozesssteuerungen sind zuverlässig messbar, da die Elektronik keine Radierzieferfehler macht: Dieser Fehler tritt auf, wenn bei pulsierenden Strömungen die Wurzel aus einem gedämpften Differenzdruck-Wert gezogen wird, wie dies bei klassischen dp-Messungen wie Blenden oder Venturis der Fall ist. Mathematisch richtig ist es, erst die Wurzel aus den pulsierenden Messwerten



Abb. 3 Screenshot einer Messergebnisdarstellung



Abb. 4 Druckluftanwendung



Abb. 5 Autogenschneiden

zu ziehen um den pulsierenden Massenstrom zu errechnen, und dann den errechneten Massenstrom zu dämpfen. Ansonsten können Fehler bis zu 20 % vom Messwert und mehr durch den Radizierfehler entstehen.

Der Microcontroller des Differenzdruck-Durchflussmessers verrechnet die Werte zu einem Massenstrom und stellt dem Anwender das Massenstromsignal sowie die Druck- und Temperatursignale zur präzisen Brennersteuerung zur Verfügung. Der breite Messbereich geht bis zu 1:25.

Die Montage ist einfach, weil Druck- und Temperaturkompensation nicht separat eingebaut und verrechnet werden müssen. Bei Rohrdurchmessern bis 1 1/2" werden die Venturis einfach über Gewindemuffen in die Rohrleitungen eingeschraubt. Für große Durchmesser sind sie als Eintauch-Staudrucksonde verfügbar. Bei normalem Betrieb ist der Differenzdruck-Durchflussmesser wartungsfrei. Im Regelfall genügt ein Kalibrierintervall von 60 Monaten.

Bis in den Hochtemperatur-Bereich einsetzbar

deltaflowC-Geräte messen ultrareine aber auch leicht verschmutzte Medien. Die Messbreite reicht von -60 °C bis +160 °C optional 210 °C. bei Drücken von 0–14 bar. Für Anwendungen bei höheren Drücken und Temperaturen (bis 600 bar und 1.280 °C bei Gasen, Dampf und Flüssigkeiten und starken Verschmutzungen liefert der Hersteller deltaflow Staudrucksonden mit abgesetzten Transmittern. Diese erfüllen alle notwendigen Atex-Anforderungen und werden nach Druckgeräterichtlinie gefertigt.

Zum Preis eines industriellen dp-Transmitters bietet das Messsystem eine komplette Ven-

turi oder Staudrucksonde mit Differenzdruck-, statischen Druck- und Temperatur-Sensor samt Auswertung. Über die Analogausgänge können die Durchfluss-, Druck- oder auch die Temperaturwerte übertragen werden.

Um all diese Vorteile nutzen zu können kommt es auf die richtige Auswahl und Dimensionierung der Differenzdruck-Durchflussmeseinheit an. Falsch eingebaute und fehlerhaft dimensionierte dp-Messungen führen zu umweltkritischen, in jedem Fall unwirtschaftlichen Verbrennungsprozessen. Erfahrene Projektanten die Messungen von der Auslegung bis zur Inbetriebsetzung begleiten sorgen für optimale Brenner-Regelung. Das Engineering wird mit dem kostenlosen drc-Selektor sehr einfach. Das Tool berechnet den Einsatzbereich, den Druckverlust, die zu erwartenden Genauigkeiten und zeigt dem User die Einstellungen über das Display oder die DIP-Schalter an. Damit ist eine Inbetriebnahme in wenigen Minuten möglich.

Der Differenzdruck-Durchflussmesser von systemc Controls kann einen wichtigen Beitrag zur Steigerung der Brennereffizienz und damit zur Senkung von Energieverbrauch und CO₂-Ausstoß leisten. Immerhin lagen im Jahr 2015 die CO₂-Emissionen aus der Verbrennung von Brennstoffen laut Umweltbundesamt bei 742 Mio. t CO₂ (UBA 2017). Dies entspricht 96 % der CO₂-Emissionen bzw. 84 % der gesamten deutschen Treibhausgasemissionen.

Der Autor
Reinhold Kuchenmeister,
 Fachjournalist, für systemc Controls

Vorteile des Differenzdruck-Messverfahrens

- *dp-Messverfahren kann bei praktisch allen Aggregatzuständen (außer fest) allen Drücken und allen Temperaturen eingesetzt werden*
- *richtig ausgelegt sind dp-Messverfahren unempfindlich gegenüber Schmutz, Kondensat und Korrosion*
- *dp-Messverfahren sind praktisch verschleißfrei und überstehen ein komplettes Anlagenleben*
- *dp-Messverfahren sind einfach rekali-brierbar, die Sensoren (Druck, Temperatur, Differenzdruck) sind preiswert und von höchster Langzeitgenauigkeit*
- *dp-Messverfahren liefern –richtig dimensioniert – im weiten Messbereich ausgezeichnete Genauigkeiten*

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:
<https://doi.org/10.1002/citp.201901024>

Kontakt
 systemc Controls Mess- und Regeltechnik GmbH,
 Puchheim
 Tel.: +49 89 809 060
 info@systemc-controls.de · www.systemc-controls.de



Prozessleittechnik IT-sicher machen

Konkurrierende Safety- und Security-Anforderungen in Einklang bringen

Die Umsetzung von Industrie 4.0 in der Prozessindustrie schreitet immer weiter voran. PLT-Sicherheitssysteme müssen daher nicht nur die Anforderungen der funktionalen Sicherheit (Safety) gewährleisten, sondern auch unter dem Aspekt der IT-Sicherheit (Security) bewertet werden. TÜV Süd Chemie Service und TÜV Hessen zeigen, welche Normen weiterhelfen und wie die IT-Risikobeurteilung einfach gelingen kann.

Betreiber von Prozessanlagen müssen neben den Prüfverpflichtungen aus der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) und der 12. Bundes-Immissionsschutzverordnung (BImSchV) für überwachungspflichtige Anlagen auch regelmäßig die IT-Risiken ihrer Prozessleittechnik- (PLT-) Sicherheitseinrichtungen bewerten. Eine IT-Risikobeurteilung verläuft aber prinzipiell anders als eine Gefährdungsbeurteilung gemäß BetrSichV. Die Risiken werden üblicherweise aus dem Produkt von Schadensausmaß und Eintrittshäufigkeit berechnet und erstrecken sich über den gesamten Lebenszyklus der Anlage. In der IT-Security fehlt hingegen oft eine verlässliche Datenbasis für das Schadensausmaß – auch weil viele Angriffe zunächst unentdeckt bleiben. Sechs Monate beträgt die durchschnittliche Detektionszeit eines Hacks im Umfeld der DAX-Unternehmen. Die Bedrohungen können sehr unterschiedlich sein. Attacken im IT-Bereich betreffen nicht nur die Verfügbarkeit (Security-Availability) und die Integrität (Security-Integrity), sondern auch die Vertraulichkeit (Security-Confidentiality) von Daten und Informationen.

Konkurrierende Interessen in Einklang bringen

Bei der Umsetzung von Safety- und Security-Maßnahmen entstehen zum Teil widerstreitende Interessenslagen. Safety-Ingenieure planen

Schutzeinrichtungen im Expertenteam. Dabei steht im Vordergrund, die getroffenen Maßnahmen mit den Anlagenverantwortlichen abzustimmen und dem Personal verständlich zu machen. Die Offenlegung von Informationen ist nötig, um bspw. Wartungsmitarbeitern den Zugang zur Prozessanlage – auch von außerhalb – so leicht wie möglich zu machen. Aus Sicht eines IT-Verantwortlichen ist jedoch der Zugang zu den Systemen möglichst zu beschränken. Die damit verbundenen Maßnahmen werden vertraulich behandelt und im Hintergrund implementiert. Geplante Safety- und Security-Maßnahmen können sich möglicherweise aufgrund der verschiedenen Schutzzielbetrachtung widersprechen. Sie sollten deshalb aufeinander abgestimmt und in einen gemeinsamen Change-Management-Prozess integriert werden.

Welche Normen und Richtlinien helfen weiter?

Das Vorgehen bei IT-Risikobeurteilungen beschreiben unter anderem die Normenreihe IEC 62443 (Industrielle Kommunikationsnetze – IT-Sicherheit für Netze und Systeme), die Richtlinie VDI/VDE 2182 (Informationssicherheit in der industriellen Automatisierung) sowie die Norm ISO/IEC 27005 (Informationstechnik – IT-Sicherheitsverfahren – Informationssicherheits-Risikomanagement). Wesentliche Anforderungen thematisiert die Anwendungsregel



Dipl.-Ing. Klaus-Michael Fischer,
TÜV Süd Chemie Service



Christian Weber,
TÜV Technische
Überwachung Hessen

VDE-AR-E 2802-10-1 (Funktionale Sicherheit und Informationssicherheit am Beispiel der Industrieautomation). Die Empfehlung zur Betriebssicherheit EmpfBS 1115 (Risiken durch Angriffe auf die Cyber-Sicherheit von sicherheitsrelevanten MSR-Einrichtungen) deckt sich in ihrem Ansatz mit der Gefährdungsbeurteilung aus §3 BetrSichV und stimmt mit dem praxisbezogenen Namur-Arbeitsblatt NA 163 (IT-Risikobeurteilung von PLT-Sicherheitseinrichtungen) überein. Letzteres identifiziert vorhandene Schwachstellen und empfiehlt konkrete Verbesserungsmaßnahmen anhand einer Checkliste. Der Fokus liegt auf Komponenten, Datenverbindungen und Diensten der damit verbundenen Prozesse und Personen. Die Ergebnisse einer IT-Risikobeurteilung dokumentiert ein Bericht – die Wirksamkeit belegen kontinuierliche Penetrationstests. Alle Maßnahmen sind mit den Safety-Experten für die Anlage abzustimmen.

Umsetzung der funktionalen Sicherheit

Die IT-Security von PLT-Sicherheitseinrichtungen sollte in ein Management der funktionalen Sicherheit (FSM) gemäß DIN EN 61511-1 (Funktionale Sicherheit – PLT-Sicherheitsein-



© TÜV Süd

Abb. 1: Angesichts wachsender Bedrohungen durch Cyber-Attacks müssen Anlagenbetreiber ihre Prozessleittechnik IT-sicher machen.

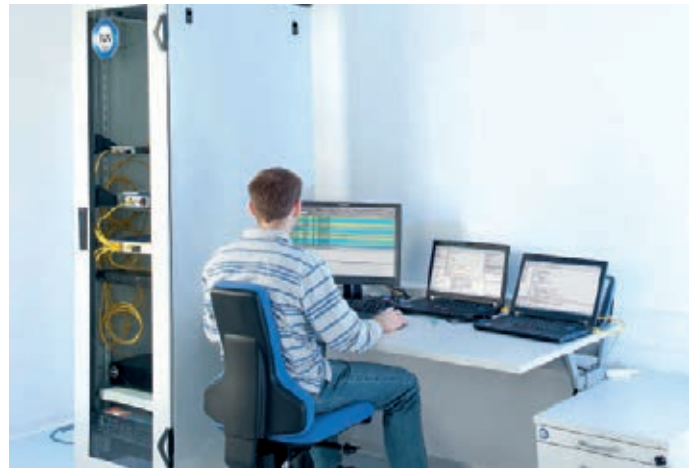


Abb. 2: PLT-Sicherheitssysteme sind angreifbar und daher einer kontinuierlichen IT-Risikobeurteilung zu unterziehen.

richtungen für die Prozessindustrie) eingebettet sein. Das sorgt für eine ordnungsgemäße Umsetzung der funktionalen Sicherheit, eine übersichtliche Sicherheitsstruktur und unterstützt Unternehmen dabei, künftigen Gefahren effektiv zu begegnen. Betreffen kann dies bspw. den Zugriff durch Dritte, die Architektur der PLT-Sicherheitseinrichtungen, die eingesetzte Datentechnik sowie das Verwalten von Zertifikaten und Updates. Das FSM ist auch ein wesentlicher Bestandteil im Konzept zur Verhinderung von Störfällen gemäß § 8 und dem Sicherheitsbericht gemäß § 9 12. BImSchV.

Fallbeispiel: Industrielle Steuerung

Auch wenn PLT-Sicherheitssysteme nicht über das Internet angesprochen werden, sind sie dennoch angreifbar, da bspw. Verbindungen mit der Automation oder – zumindest temporär – mit Wartungsinterfaces der Anlage bestehen. Dass Automatisierungssysteme angegriffen werden können, hat das Schadprogramm Stuxnet im Jahr 2010 gezeigt, als es SCADA-gesteuerte Frequenzrichter manipuliert und auf diese Weise Anlagenteile zerstört hat. Das Security-Niveau von PLT-Systemen ähnelt dem von konventioneller Automatisierungstechnik und ist entsprechend zu sichern. Eine mögliche Vorgehensweise für die Praxis zeigt das folgende Beispiel der IT-Risikobeurteilung einer industriellen Steuerung.

Den Auftakt bildet im Idealfall ein Workshop, in dem Anlagenbetreiber und IT-Experten die gemeinsamen Ziele der Risikobeurteilung festlegen. Für alle Beteiligten muss deutlich werden, um welche industrielle Steuerung es geht und welche Prozesse im Detail gemeint sind. Voraussetzung dafür ist, dass alle Komponenten erfasst und dokumentiert sind. Dieser Prozess kann erheblich verkürzt werden, wenn der Anlagenbetreiber bereits im Vorfeld alle relevanten Informationen sammelt. Die angelegte und unter Umständen im Workshop ergänzte Inventarliste der Assets bildet die Basis für jede

Art der Risikobetrachtung. Die Liste muss abschließend und ausschließlich sein. Das heißt, dass alle Assets und Schnittstellen erfasst sind und sich keine nicht-dokumentierten Komponenten in der Organisation befinden. Danach sollten gesondert die Netzzugänge und -grenzen (Interfaces und Schnittstellen) erfasst werden. Sind all diese Informationen vorhanden, folgt der nächste Schritt: Um festzustellen, ob die Infrastruktur vor aktuellen Angriffen von außen geschützt ist oder ob trotz Schutzmaßnahmen Attacks erfolgreich platziert werden können, wird die Infrastruktur mit simulierten Angriffen von außen penetriert.

CAT-Simulation

Ein geeignetes Werkzeug für diese anspruchsvollen Aufgaben ist die Continuous Attack and Threat- (CAT-) Simulation von TÜV Hessen. Der Managed Service wurde speziell für den Einsatz in Produktionsnetzwerken zur kontinuierlichen Überwachung der IT-Infrastruktur entwickelt. Er nutzt verschiedene Angriffsmethoden, wie E-Mail-Bedrohungen, Netzwerkanalysen oder Web Application Firewalls. Grundlage für die Simulation ist die Lion-Plattform (Learning I/O-Network). Das lernende Netzwerk integriert regelmäßig neue Angriffsvektoren in die Simulation. So wird die Sicherheit der bestehenden Infrastruktur rund um die Uhr in immer neuen Kombinationen getestet. Die tatsächliche Sicherheit der Systeme wird in Echtzeit abgebildet. Die aktuelle Gefährdungslage steht jederzeit in einem übersichtlichen Dashboard zur Verfügung.

Die Ergebnisse der Simulation bilden die Basis für eine erste Gefährdungs- und Risikoübersicht. Im nächsten Schritt werden die Anforderungen definiert, die an eine sichere Umgebung in der Organisation zu stellen sind. Hier sind die jeweilig bekannten Normen, Regeln und Policies heranzuziehen, bspw. die Anforderungen der Kommission für Anlagensicherheit (KAS-44) für Betriebe, die unter die 12. BImSchV fallen, die sogenannte Stör-

fall-Verordnung. Der Unterschied zwischen dem Jetzt-Zustand und der zu erreichenden Sicherheit ist das Ergebnis der sogenannten Gap-Analyse. Am Ende werden Handlungsempfehlungen und Umsetzungshinweise mit Priorisierungen und Workarounds bereitgestellt und diskutiert. Maßnahmen zur IT-Risikominimierung können umgesetzt und sofort in Echtzeit bewertet werden.

Fazit

TÜV Süd Chemie Service und TÜV Hessen unterstützen Anlagenbetreiber dabei, sowohl die wiederkehrenden Prüfungen an Sicherheitseinrichtungen gemäß BetrSichV durchzuführen als auch die Cyber-Security-Schutzanforderungen durch IT-Spezialisten zu prüfen. Das Zusammenwirken der verschiedenen Fachdisziplinen ermöglicht, konkurrierende Safety- und Security-Anforderungen in Einklang zu bringen und richtig umzusetzen.

Die Autoren

Dipl.-Ing. Klaus-Michael Fischer,
Innovation Manager & Technischer Leiter für Brand- und Explosionsschutz, TÜV Süd Chemie Service
Christian Weber,
Chief Digital Officer, TÜV Technische Überwachung Hessen

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:
<https://doi.org/10.1002/citp.201901025>

Kontakt
TÜV Süd Chemie Service GmbH, Frankfurt/M
 Dipl.-Ing. Klaus-Michael Fischer
 klaus-michael.fischer@tuev-sued.de
 www.tuev-sued.de/chemieservice
TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH, Darmstadt
 Christian Weber
 christian.weber@tuevhessen.de · www.tuev-hessen.de

Vibrationsmessungen am Arbeitsplatz

Gesundheitsgefahren für Mitarbeiter reduzieren

© Login - stock.adobe.com

Die beiden Projektleiter im Schallschutz von Infracerv Höchst haben beim Institut für Arbeitsschutz den erstmalig angebotenen Fachkundenachweis mit Prüfung erfolgreich absolviert. Damit kann dem Kunden als akkreditierte Messstelle der deutschen Akkreditierungsstelle (DAkkS) eine ganzheitliche, kombinierte Untersuchung von Geräuschen und Schwingungen angeboten werden.

Während bei den Gefährdungsbeurteilungen bisher vorrangig Lärmmessungen im Vordergrund standen, rücken nun ergänzend dazu Vibrationsmessungen in den Fokus. Denn auch von Vibrationen am Arbeitsplatz, wie z.B. beim Fahren und Bedienen von Maschinen, können Gefährdungen für die Gesundheit entstehen. Vibrationen haben nicht nur Auswirkungen auf Knochen und Gelenke, sondern auch auf Muskeln, Nerven und die Durchblutung sowie die Konzentrations- und Leistungsfähigkeit. Durchblutungsstörungen, Nervenschädigungen sowie Knochen- und Gelenkerkrankungen können die Folge sein. Auch am Büroarbeitsplatz kann die Konzentrations- und Leistungsfähigkeit, z.B. durch einen direkt angrenzenden Produktionsbereich, verringert sein.

Von Ganzkörper- bis zu Hand- und Arm-Vibrationen

Die Vibrationsmessungen am Arbeitsplatz werden bei Infracerv Höchst seit diesem Jahr sowohl für die eigenen Mitarbeiter als auch bei Kunden angeboten. Zuerst stehen bei der Prüfung das Profil des Mitarbeiters und eine Arbeitsanalyse im Vordergrund: Welche Tätigkeiten übt er wie häufig und wie lange aus? Wie ist die Schwingungsbelastung im jeweiligen Einsatzgebiet? Über den Zeitraum von acht Stunden wird ein Schwingungsgesamtwert, ein sogenannter Tages-Expositionswert, ermittelt. Dieser wird mit den rechtlich festgelegten Auslöse- und Expositionsgrenzwerten für Vibrationen abgeglichen, die in der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung verankert sind.

„Wir messen zwei Arten von Vibrationen: zum einen die Ganzkörper-Vibrationen, bei denen mit einer Messscheibe die im Sitzen,



© Infracerv GmbH & Co. Höchst KG

Abb.: Heike Bauerfeld und Pascal Friedrich (Mitte) messen bei Infracerv-Mitarbeiter Markus Kircher die Hand- und Armvibration beim Einsatz einer Bohrmaschine.

Stehen oder Liegen in den Körper eingeleiteten Vibrationen gemessen werden, zum anderen die Hand- und Arm-Vibrationen, die beim Einsatz von handbetriebenen Geräten – wie Bohrmaschinen, Elektromeißel oder auch Hochdruckreinigern – hervorgerufen werden“, so Heike Bauerfeld.

Vibrationsminderungsprogramm

Werden die festgelegten Auslöse- bzw. Expositionsgrenzwerte überschritten, ist ein geeignetes Vibrationsminderungsprogramm zur Reduzierung der Gefährdung gefordert. Dazu können verschiedene Maßnahmen umgesetzt werden, wie bspw. der Einsatz von Schutzmaten oder sogenannten Vibrationshandschuhen,

ein Maschinentausch oder auch Prozessveränderungen, um die Dauer des Arbeitseinsatzes an bestimmten Maschinen zu verringern.

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901026>

Kontakt

Infracerv GmbH & Co. Höchst KG, Frankfurt/M
Jasmin Zibis · Tel.: +49 69 305 82750
jasmin.zibis@infracerv.com · www.infracerv.com

Reibungslos

Programmierbares Sicherheitssystem vereinfacht Modernisierungen von Prozessanlagen

Die flexible und skalierbare HIQuad X von Hima ist eine Weiterentwicklung der HIQuad, die seit rund 30 Jahren über zehntausend Applikationen in aller Welt absichert. Das neue programmierbare Sicherheitssystem gliedert sich nahtlos in die Smart Safety Plattform des Schwetzingener Sicherheitsspezialisten ein.

Die HIQuad X stellt nicht nur ein flexibles, leistungsstarkes Sicherheitssystem dar, sondern sie ist ein wichtiger Baustein von Himas neuer, technisch einheitlicher Smart Safety Plattform, die alle Steuerungen des Herstellers vereint. Hard- und Software sind aufeinander abgestimmt. Anlagenbetreiber erhalten somit eine skalierbare Lösung, mit der sie von kleinen Einzelanwendungen bis hin zu komplexen Architekturen von Großanlagen die kompletten Safety- und Security-Bedürfnisse bedarfsgerecht abdecken können.

Die Smart Safety Plattform basiert auf der Nutzung von Basiskomponenten, die für alle Hima-Produktfamilien identisch sind, unter anderem Betriebssystem, Engineering-Tool und Kommunikation über SafeEthernet. Durch die freie Kombinierbarkeit der Plattformkomponenten kann nahezu jede Kundenlösung entwickelt und umgesetzt werden. Dank des ganzheitlichen Ansatzes nutzen Unternehmen damit eine Lösung aus einer Hand und reduzieren die Komplexität ihrer Anlagen erheblich.

Neue Leistungsdimensionen

Bei der HIQuad X profitieren Anwender von einer verringerten Systemzyklus- und Reaktionszeit, gerade bei Gleitkommaberechnungen. Weitere Vorteile ergeben sich aus der erhöhten Diagnosefähigkeit, die eine schnellere Fehlerverfolgung im Wartungsfall zulässt. Die flexiblere Systemarchitektur ermöglicht zum einen den punktuellen Einsatz von redundanten Mo-



Abb.: HIQuad X ist ein neues programmierbares Sicherheitssystem.

dulen bis hin zur kompletten Redundanz. Zum anderen lassen sich nachträgliche Anpassungen am System bei Applikationsprogrammen, Hardware und Kommunikation vornehmen – sogar im laufenden Betrieb.

Das neue System ermöglicht zudem den Einsatz von SIL3-Modulen mit integrierter Eigensicherheit (Ex-Schutz). Sie benötigen keine separaten Trennschaltverstärker für Ihre eigensicheren SIL-Kreise mehr. Die Vorteile der mitgelieferten Diagnose können somit ohne Einbußen bis zum Feldgerät in Anspruch genommen werden. Hinzu kommt die Vereinfachung von Planung, Dokumentation und Nachweisführung der Eigensicherheit. Ein großer Pluspunkt ist, dass fehlerhafte Anlagenabschaltungen durch defekte Trennschaltverstärker entfallen. Dies wird durch die redundanten Verschaltungsmöglichkeiten ermöglicht, die stets einen Austausch defekter Systemkomponenten im laufenden Betrieb zulassen.

Passt an jedes Prozessleitsystem

Das System lässt sich mit jedem Prozessleitsystem (PLS) auch auf redundantem Wege verbinden. Es läuft selbst dann autark weiter,

wenn ein Fehler im PLS oder der Kommunikation auftritt. Dabei helfen die eingebauten Security-Mechanismen. Sie erzeugen eine virtuelle und auch physikalische Separierung beim Einsatz von Standard-Protokollen.

Kunden, die bereits HIQuad-Systeme nutzen, profitieren bei der Modernisierung von kurzen Anlagenstopps und erheblich reduzierten Aufwänden im Vergleich zu Neuinstallationen. Die E/A-Module einschließlich Feldverdrahtung können weiterverwendet werden, Sie sparen hierdurch Investitionen, Prüfungs- und Dokumentationsaufwand.

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901027>

Kontakt

Hima Paul Hildebrandt GmbH, Brühl
Daniel Plaga · Tel.: +49 6202 709 405
d.plaga@hima.com · www.hima.com



Anlagentechnik

Armaturen



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



Flowserve Flow Control GmbH
Rudolf-Plank-Str. 2
76275 Ettlingen
Tel.: 07243/103 0
Fax: 07243/103 222
E-Mail: argus@flowserve.com
<http://www.flowserve.com>

Dichtungen



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

Pumpen



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



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



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

Pumpen



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

Pumpen, Zahnradpumpen



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

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

Regelventile



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

Reinstgasarmaturen



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

Rohrbogen/Rohrkupplungen



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

Strömungssimulationen



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

Ventile



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

Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung



HELLING
Werkstoffprüfung · Umweltschutz
Medizintechnik · Sicherheitstechnik
Spökerdamm 2
25436 Heidgraben
Tel. +49(0)4122 922-0
info@helling.de
www.helling.de

Ingenieurbüros

Biotechnologie



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

*Fermentation, Destillation
Evaporation, Separation
Adsorption, Chromatographie*

Lager- und Fördertechnik

Dosieranlagen

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

Mechanische Verfahrenstechnik

Koaleszenzabscheider



Alino Industrieservice GmbH
www.alino-is.de · mail@alino-is.de

Magnetfilter & Metallsuchgeräte

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

Tröpfchenabscheider



Alino Industrieservice GmbH
www.alino-is.de · mail@alino-is.de

Vibrationstechnik



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

Zentrifugen



Flottweg S E
 Industriestraße 6 - 8
 84137 Vilsbiburg
 Deutschland (Germany)
 Tel.: +49 8741 301 - 0
 Fax +49 8741 301 - 300
 mail@flottweg.com

Leitfähigkeitsmessung in Flüssigkeiten



Hamilton Bonaduz AG
 Via Crusch 8
 CH-7402 Bonaduz
 Tel.: 0041/58 610 1010 Fax: 610 0010
 contact.pa.ch@hamilton.ch
 www.hamiltoncompany.com

Ventile



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

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

Vakuumsysteme

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

Wasseranalytik



Hamilton Bonaduz AG
 Via Crusch 8
 CH-7402 Bonaduz
 Tel.: 0041/58 610 1010 Fax: 610 0010
 contact.pa.ch@hamilton.ch
 www.hamiltoncompany.com

Messtechnik

**Aerosol- und
 Partikelmesstechnik**



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

Verdampfer



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

pH-Messung



Hamilton Bonaduz AG
 Via Crusch 8
 CH-7402 Bonaduz
 Tel.: 0041/58 610 1010 Fax: 610 0010
 contact.pa.ch@hamilton.ch
 www.hamiltoncompany.com

**Thermische
 Verfahrenstechnik**

Abluftreinigungsanlagen



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

Durchflussmessung



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

Sauerstoffmessung in Flüssigkeiten



Hamilton Bonaduz AG
 Via Crusch 8
 CH-7402 Bonaduz
 Tel.: 0041/58 610 1010 Fax: 610 0010
 contact.pa.ch@hamilton.ch
 www.hamiltoncompany.com



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

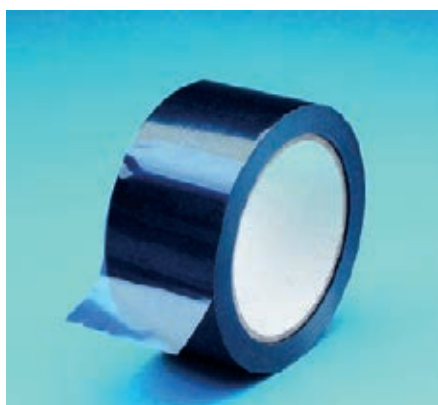
Wärmekammern



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

Klebebänder für Labor und Betrieb

Klebebänder werden als Gleitklebebänder, als Hochleistungs-Klebebänder, als Hochtemperatur-Klebebänder wie auch als Maskierungs-Klebebänder definiert, die für die meisten Maskierungsanwendungen zum Tragen kommen, einschließlich für die Pulverbeschichtung, die Galvanotechnik wie auch bei Eloxierungsprozessen. Im Einzelnen gehören zu dieser Gruppe der Allzweckklebebänder Klebebänder aus PI (Polyimid) für Temperaturbereiche bis max. +300 °C, Klebebänder aus PEs (Polyester) für Arbeitsbereiche bis max. +180 °C wie auch Klebebänder aus PTFE (Polytetrafluorethylen), die für Temperaturen bis max. +250 °C genutzt werden können. Zum Sortiment der Hochleistungsklebebänder als Hochtemperaturklebebänder bieten sich auch Gleit-



klebebänder aus PTFE für Arbeitstemperaturen bis max. +260 °C an; aber auch Klebebänder aus

Papier sollten erwähnt sein, die als Maskierungsbänder für Temperaturbereiche von +80 °C bis +180 °C zu nutzen sind. Als Hochtemperatur- und somit als Hochleistungsbänder gelten auch Klebebänder aus Silikon mit automatischer Verschmelzung, die sich mit dem Werkstoff zu einer homogen dichtenden Masse verbinden und die für max. Temperaturanwendungen von +260 °C herangezogen werden.

Kontakt

**RCT Reichelt Chemietechnik GmbH + Co.,
 Heidelberg**
 Hardy Borghoff · Tel.: +49 6221 3125 12
 hborghoff@rct-online.de · www.rct-online.de

3P Instruments	31	Findeva	5	Infraserv Höchst	47	Reichelt	
Aerzener Maschinenfabrik	Beilage	Flottweg	50	Institut für Führungskultur im digitalen Zeitalter (IFIDZ)	6	Chemietechnik (RCT)	49, 50, Beilage
Alino	49	Flowserve Flow Control	49	IT for Engineering (it4e)	29	Rembe Safety + Control	3, 7
AMA Verband für Sensorik und Messtechnik	12	Forschungsgesellschaft Verfahrenstechnik (GVT)	8	Jessberger	49	Seipenbusch particle engineering	50
Amixon	23, 35	Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems (ICTS)	9	Kaeser Kompressoren	8	Sero PumpSystems	11
Anton Paar Germany	40	Gemü	49, 50	Karlsruher Institut für Technologie (KIT)	26	Systec Controls Mess- und Regeltechnik	43
Armaturenvertrieb Alms	10	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh)	12, 8	KSB	49	Technische Akademie Wuppertal	8
Assonic Dorstener Siebtechnik	20	GIG Karasek	50	Leiblein	24	Tedom Schnell	8
Aucotec	10	Gildemeister	8	Lenzing	33, 36	Topas	30
Beinlich Pumpen	49	Glen Dimplex Thermal Solutions	8	Lewa	12	TU München	9
Boge Kompressoren Otto Boge	10	Goudsmit Magnetics Systems	49	LUM	40	TÜV Süd Chemie Service	9, 45
Camfil	21	Haltermann	11	Lutz-Pumpen	49	TÜV Technische Überwachung Hessen	45
Comsol Multiphysics	12, 38, 4. US	Hamilton Bonaduz	50	Mann & Hummel	33	Vacuubrand	19
Dechema	10, 13, 8	Hans Turck	12	Meorga	10	VDEh-Betriebsforschungsinstitut	9
Dekra Testing and Certification	8	Haus der Technik	8	Mesago Messe Frankfurt	11	VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (VDI-GVC)	8
DHCAE Tools	37	Haver & Boecker	33	Netter Vibration	49	Venjakob	50
Ekato Rühr- und Mischtechnik	Titelseite, 14	HCS Holding	11	Norka	8	Verband der Chemischen Industrie (VCI)	11
EMW Filtertechnik	33	Heidland	33	nsb gas processing	50	Vogelbusch	49
Endress+Hauser Messtechnik	2. US	Helling	49	Optris	8	Will & Hahnenstein	50
EnviroChemie	9	Hengst Filterwerke	25	Palas	50	Witte	49
Envirotec	50	HIMA Paul Hildebrandt	10, 48	Pepperl+Fuchs	41	WK Wärmetechnische Anlagen-, Kessel- und Apparatebau	50
Evonik	12	Inburex Consulting Gesellschaft für Explosionsschutz und Anlagensicherheit	8	Proceng Moser	49	Wolftechnik Filtersysteme	34
Filtech Exhibitions Germany	18			Prominent Dosiertechnik	49		
				Pumpen Center Wiesbaden	49		

Impressum

Herausgeber

GDCh, Dechema e. V., VDI-GVC

Verlag

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

Geschäftsführer

Sabine Steinbach
 Dr. Guido F. Herrmann

Director

Roy Opie

Publishing Director

Dr. Heiko Baumgartner

Chefredakteur

Wolfgang Sieß
 Tel.: 06201/606-768
 wolfgang.sieess@wiley.com

Redaktion

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

Dr. Volker Oestreich
 voe-consulting@web.de

Redaktionsassistentin

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

Fachbeirat

Prof. Dr. techn. Hans-Jörg Bart,
 TU Kaiserslautern
Dr. Jürgen S. Kussi,
 Bayer, Leverkusen
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Peukert,
 Universität Erlangen-Nürnberg
Prof. Dr. Thomas Hirth,
 Karlsruhe Institute of Technology (KIT),
 Karlsruhe
Prof. Dr. Ferdi Schüth, Max-Planck-Institut
 für Kohlenforschung, Mülheim
Prof. Dr. Roland Ulber, TU Kaiserslautern
Dipl.-Ing. Eva-Maria Maus,
 VTU Engineering Schweiz, Muttanz/CH
Dr.-Ing. Martin Schmitz-Niederau,
 Uhde, Dortmund
Dr. Hans-Erich Gasche,
 Bayer Technology Services, Leverkusen

Erscheinungsweise 2019

10 Ausgaben im Jahr
 Druckauflage 20.000
 (IVW Auflagenmeldung
 Q2 2019: 19.654 tvA)



Bezugspreise Jahres-Abonnement 2019

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

Wiley GIT Leserservice

65341 Eltville
 Tel.: +49 6123 9238 246
 Fax: +49 6123 9238 244
 E-Mail: WileyGIT@vuserice.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 Verlag GmbH & Co. KGaA
 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 Horn (Anzeigen)
 Elli Palzer (Litho)
 Andreas Kettenbach (Layout)

Anzeigen

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste
 vom 1. Oktober 2019

Roland Thomé (Leitung)
 Tel.: 06201/606-757
 roland.thome@wiley.com

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

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

Sonderdrucke

Bei Interesse an Sonderdrucken,
 wenden Sie sich bitte an Corina Matz,
 cmatz@wiley.com oder
 http://bit.ly/Sonderdrucke.

Originalarbeiten

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

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

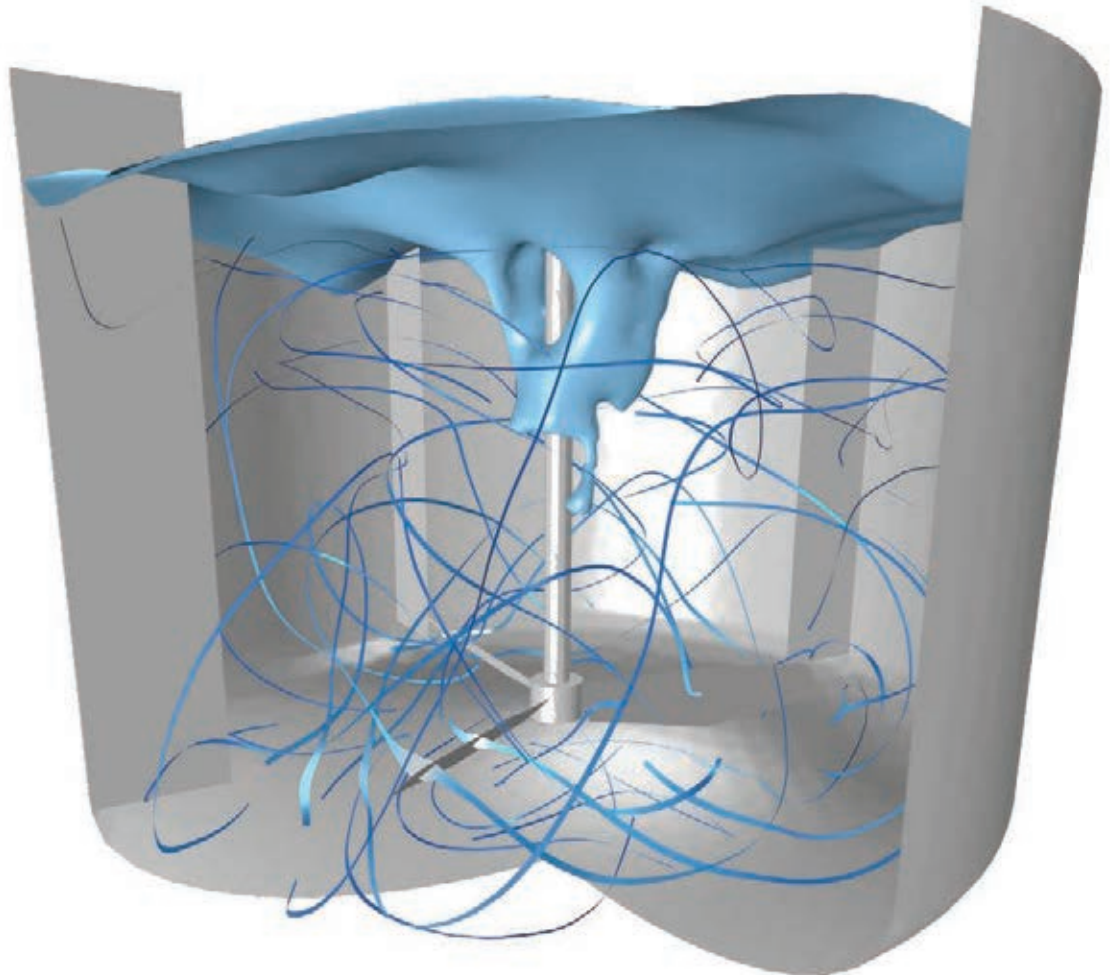
Unverlangt zur Rezension eingegangene Bücher
 werden nicht zurückgesandt.

Druck

pva, Druck- und Medien, Landau
 Printed in Germany | ISSN 1436-2597



Kommt ein Chemieingenieur in die Bar...



Um zwei verschiedene Phasen so stark zu vermengen, dass man eine Extraktion der gelösten Stoffe von einer Phase zur anderen erhält, ist intensives Mischen erforderlich.

Ein chemischer Prozess namens Flüssig-Flüssig-Extraktion wird häufig verwendet, um Aromen aus Fett in Alkohol zu überführen. Er wird auch in industriellen Prozessen wie Entkoffeinierung, Vitaminrückgewinnung oder Aroma- und Duftstofftrennung eingesetzt. Um die disperse Zweiphasenströmung zu verstehen, die hinter den Kulissen stattfindet, können Ingenieure die CFD-Modellierung nutzen.

Die COMSOL Multiphysics® Software wird zur Simulation von Designs, Bauteilen und Prozessen in allen Bereichen der Technik, Fertigung und wissenschaftlichen Forschung eingesetzt. Erfahren Sie, wie Sie damit chemische Prozesse modellieren können.

[comsol.blog/fat-washing](https://www.comsol.com/blog/2017/05/fat-washing)