

CIT plus

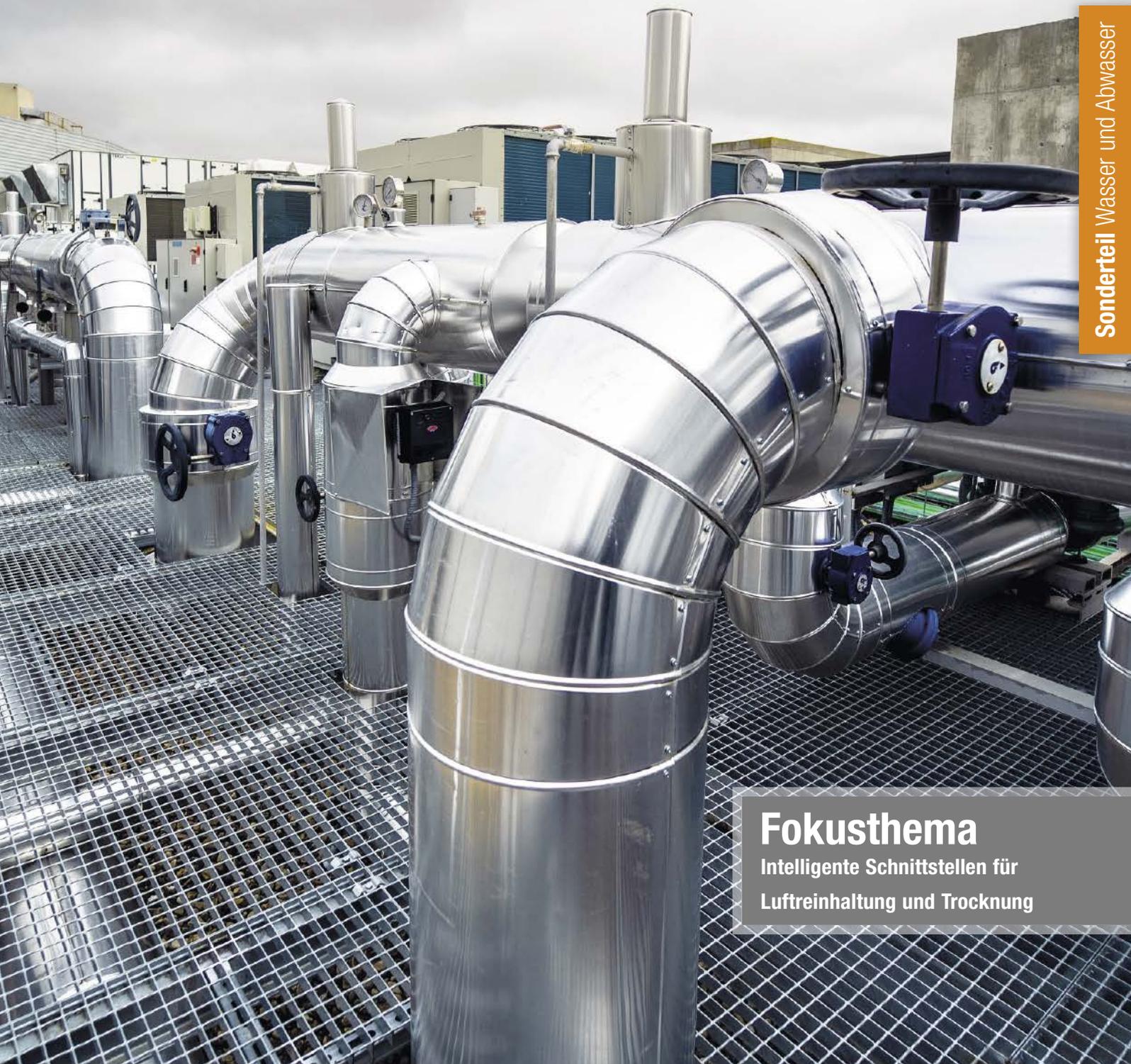
1-2

26. Jahrgang · Februar · 2023

Das Praxismagazin für **Verfahrens- und Chemieingenieure**

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

Sonderteil Wasser und Abwasser



Fokusthema
Intelligente Schnittstellen für
Luftreinhaltung und Trocknung

Resilient durch die Krise
Jahrestagung der Dechema/VDI-Fachsektion PAAT **S. 12**

Vorbericht zur Filtech 2023
Sauberes Wasser und sichere Prozesse **S. 22**

MTP wird reif für die Praxis
Plug&Produce durch modulares Engineering **S. 46**

An den meisten Veranstaltungen
können Sie auch online über
unseren digitalen Campus
teilnehmen!



SEMINARE & TAGUNGEN VERFAHRENSTECHNIK

Sicherer Betrieb von Anlagen – Betreiberverantwortung und Anlagendokumentation

14. - 15.02.23 in Essen
02. - 03.11.23 in Essen

Vermittlung der Sachkunde nach § 11 ChemVerbotsV mit Sachkundeprüfung

06. - 08.03.23 in Essen
16. - 18.10.23 in Essen

Modulare Anlagen in der Prozessindustrie

08. - 09.03.23 in Essen

Prozess- und Anlagensicherheit

21.03.23 in Essen

1 x 1 der Verfahrenstechnik

Grundlagen und ausgewählte Anwendungen aus der Praxis

28. - 30.03.23 in Essen
29. - 31.08.23 in Lübeck-Travemünde
28. - 30.11.23 in Berlin

Prozessdatenanalyse – Zusammenhänge aus Betriebsdaten der Prozesstechnik bewerten

30. - 31.03.23 in Essen

Verfahrenstechnische Fließbilder

31.03.23 in Essen
01.09.23 in Lübeck-Travemünde
01.12.23 in Berlin

Ähnlichkeitstheorie und Scale-up

17. - 18.04.23 in Essen

Druckbehälter nach EN 13445

Allgemeine Anforderungen, Werkstoffe, Herstellung, Inspektion und Prüfung
18. - 19.04.23 in Essen
19. - 20.09.23 in Essen

Rohrleitungsplanung für Industrie- und Chemieanlagen

19. - 20.04.23 in Essen

Anwendung der Druckgeräterichtlinie (DGRL)

Richtlinie 2014/68/EU (bisher 97/23/EG) über Druckgeräte
20. - 21.04.23 in Essen
21. - 22.09.23 in Essen

Druckbehälter EN 13445-3

20.04.23 in Essen
21.09.23 in Essen

Explosionsschutz im Anlagenbau

20. - 21.04.23 in Essen

Trocknen von Feststoffen in der Prozessindustrie

08. - 09.05.23 in Essen

Basiswissen Chemie für Kaufleute und Techniker

09. - 11.05.23 in Augsburg
04. - 06.09.23 in Konstanz
06. - 08.11.23 in Essen

Verfahrenstechnische Dimensionierung mit Erfahrungsregeln

15. - 16.05.23 in Essen
17. - 18.07.23 in München

Global Chemical Compliance

06. - 07.06.23 in Essen

Cost Engineering

Kostenschätzung – Schätzung der Investitionsausgaben und Produktionskosten im Anlagenbau und in der Prozessindustrie
12. - 13.06.23 in Essen

IHR ANSPRECHPARTNER:

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

Angebote unter:



Wasser – eine endliche Ressource

Wasser ist eine wertvolle und vor allem endliche Ressource. Sie ist für das Überleben von Menschen, Tieren und Pflanzen unerlässlich. Nicht umsonst gehören der Schutz der Gewässer und der Zugang zu sauberem Trinkwasser zu den wichtigen Zielen der Nachhaltigkeitsstrategie 2021 der Deutschen Bundesregierung. Ohne Wasser kann unsere Umwelt, in der und von der wir leben, nicht intakt bleiben. Jedoch spielt Wasser im Vergleich zu seiner Bedeutung im allgemeinen Diskurs eine eher kleine Rolle.

Vor 100 Jahren war vor allem Trinkwasser nicht einfach, jederzeit, überall und in scheinbar unendlichen Mengen verfügbar – und noch heute ist es in großen Teilen der Welt nicht nur endlich, sondern auch rar und mühselig zu beschaffen. Während das Energiesparen auch von öffentlicher Seite stark gefördert wird, steht ein ressourcenschonender Umgang mit Wasser weniger im alltäglichen Fokus. Doch mit der Klimaveränderung, den heißen, sehr regenarmen Sommern und der sichtbaren Veränderung der Vegetation hat das Problem des Wassermangels in weiten Teilen der Gesellschaft Aufmerksamkeit erlangt. Und das auch, weil sich die steigenden Kosten für die Trinkwassererzeugung und Abwasseraufbereitung im Portemonnaie jedes Einzelnen bemerkbar machen.

Mit noch größerem Effekt wirken die Kosten sowie die Verfügbarkeit von Wasser und das Einhalten von Grenzwerten in Abwässern auf die Wirtschaftlichkeit von industriellen Prozessen. Hier sind neue, effiziente Technologien gefragt, die den Aufwand für den Betrieb und die Instandhaltung von Abwasser- und Wasseraufbereitungsanlagen senken und die es ermöglichen, auch persistente Chemikalien und Mikroplastik aus Abwässern zu entfernen.

In dieser Ausgabe haben wir genau diese Themen in einem Sonderteil aufgegriffen, der vom Vorbericht zur Filtech 2023 eingeleitet wird. Wir geben darin einen Ausblick auf die neuen Entwicklungen in der Filter- und Trenntechnik. In der neuen Rubrik „Fokusthema“ lenken wir den Blick auf eine andere, wertvolle Ressource: der sauberen Luft. Begleitet wird diese neue Rubrik von einem aufgefrischten Heftlayout mit klaren Farben. Die Keywords zu den Fachberichten geben Orientierung beim Lesen und der Verweis auf die Veröffentlichung in der Wiley Online Library lässt sich nun ganz einfach per QR-Code auslesen.

Wir wünschen Ihnen beim Lesen der neuen Ausgabe viel Freude und sind gespannt auf Ihre Rückmeldungen.

Viele Grüße
Etwin Gandert




Etwin Gandert
Chefredakteurin

Wiley Online Library



Entdecken Sie den Newsletter

CITplus IN SIGHT



WILEY



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

Fünf Minuten Kaffeepause...

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

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



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

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

CHEManager.com



Fokusthema

16 Intelligente Schnittstellen für Luftreinhaltung und Trocknung

Interoperabilität von smarten Prozessluftabsaug- und Filtrationssysteme und Trocknern

Die Entwicklung von interoperablen Schnittstellen und dazugehörigen einheitlichen Standards für Unternehmen wird immer relevanter für die vernetzte Zukunft von Maschinen und Anlagen. Die Interoperabilität – also das Zusammenspiel verschiedener Systeme, Techniken und Organisationen im Maschinen- und Anlagenbau ermöglicht –, neue Geschäftsmodelle sowie Produktionssysteme in ihrer Gesamtheit durchgängig zu etablieren. Die VDMA Fachabteilung Luftreinhaltung entwickelt ein universelles herstellerunabhängiges OPC UA Informationsmodell für Prozessluftabsaug- und Filtrationssysteme (PAEFS). Vergleichbares wird auch für Trockner entwickelt.

VDMA e.V., Frankfurt am Main
www.vdma.org/luftreinhaltung

21



KOMPAKT

- 6 Forschung & Entwicklung
- 7 Termine
- 8 Wirtschaft + Produktion
- 11 Personalia
 VDI-GVC bestätigt Jürgen Dahlhaus einstimmig als Vorsitzenden

REPORT

- 12 Resilient durch die nächste industrielle Krise
 Bericht von der Jahrestagung der Dechema/VDI-Fachsektion Prozess-, Apparate-, Anlagentechnik (PAAT)
 L. Woppowa, VDI-GVC
- 13 Impulse und Statements zur PAAT-Podiumsdiskussion

FOKUSTHEMA

- 16 Intelligente Schnittstellen für Luftreinhaltung und Trocknung
 Interoperabilität von smarten Prozessluftabsaug- und Filtrationssysteme und Trocknern
 C. Montigny, VDMA e.V.
- 18 Wieder dicke Luft?
 Der Luftverschmutzung auf der Spur sein
 K. Dreblow, Deutsche Metrohm Prozess Analytik
- 20 Produkt
 von smartGas

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

SONDERTEIL
WASSER UND ABWASSER

- 21 Startseite Sonderteil**
Effiziente Wasser- und Abwasseraufbereitung
- 22 Sauberes Wasser und sichere Prozesse durch Filtrationstechnik**
Mechanische Trennverfahren für Wasser & Abwasser
M. Schaub, freier Fachjournalist für Filtech Exhibitions
- 26 Persistente Chemikalien aus dem Abwasser entfernen**
Selektives Ionenaustauschverfahren zur Entfernung von PFAS-Verbindungen
R. Bhavaraju, Dirk Steinhilber, Lanxess
- 28 Sauberes und günstiges Trinkwasser für eine ganze Region**
Gleitschieberventile regeln Druck und Durchfluss bei der Umkehrosmose und der Aktivkohlefiltration
S. Caravita, Schubert & Salzer Control Systems
- 30 Walnusschalen für sauberes Wasser**
Lagerstättenwasser aus der Ölförderung umweltbewusst und effizient reinigen
R. Vranitzky, Pörner Ingenieurgesellschaft
- 32 Filtertechnik für den Umweltschutz**
Tiefenfilterkerze mit Recyclinganteil überzeugt im Vergleich
P. Krause, Wolftechnik
- 35 Granulärschlamm-Prozess für die biologische Abwasserbehandlung**
Moderne Interpretation des Sequencing-Batch-Reactor-Verfahrens
P. Huber, M. Huijboom, M. Höfken; Invent Umwelt- und Verfahrenstechnik Deutschland
- 24, 25, 37 Produktforum Filtech 2023**
von DHACE, Fritzmeier, Heidland, Jowat, LUM, Oerlikon, RCT Reichelt, Textest

PUMPEN | KOMPRESSOREN | DRUCKLUFTECHNIK

- 38 Werkzeuge für die Dekarbonisierung**
Umstieg auf grünen Wasserstoff erfordert robuste Pumpen und Armaturen
C. P. Pauly, KSB

PRODUKTFORUM DURCHFLUSS

- 40, 41 Produkte**
von ABB, Badger Meter, Emerson, Flexim, ifm, Nivus, Systec Control und Endress+Hauser

BETRIEBSTECHNIK | SICHERHEIT

- 42 Alarmstufe Rot?**
Sichere Lösungswege aus der Alarmflut in Anlagenbetrieb
S. Brügel, freie Autorin, für PDE Process Data Engineering
- 44 Erdbebensichere Chemieanlagen**
Neueinschätzung von Gefahren und deren Auswirkung auf die Bemessung
S. Wirth, TÜV SÜD Chemie Service
- 46 MTP auf dem Weg in die Produktion**
Plug&Produce durch modulares Engineering in mehreren Ebenen
L. Bittorf, Semodia
A. Klose, F. Pelzer, D. Schmitt, TU Dresden
A. Haller, ABB
A. Kehl, Festo
A. Fink, Fink Chem+Tec
H. Winterbauer, Pfadler

- 49 Bezugsquellenverzeichnis**
- 51 Index**

DURCHBLICK
mit Wiley-VCH-Lehrbüchern

DIE WELT DER BIOTECHNOLOGIE



WINFRIED STORHAS
Angewandte Bioverfahrensentwicklung
Praxisbeispiele für Auslegung, Betrieb und Kostenanalyse

2018, 439 Seiten. Gebunden.
€ 89,-. ISBN: 978-3-527-33878-8

Die Biotechnologie liefert die Grundlagen für eine nachhaltige Herstellung von Produkten zur Versorgung der Weltbevölkerung mit Nahrungsmitteln, Medikamenten und anderen notwendigen Gütern. Um den weltweit steigenden Bedarf an biotechnologischen Prozessen zu realisieren, sind Ingenieurinnen und Ingenieure mit biotechnologischen Kenntnissen erforderlich.

In diesem praxisnahen Buch werden Aufgaben aus den Bereichen Bioreaktoren, Bioreaktionstechnik, Steriltechnik, Scale-Up, Anlagenplanung- und betrieb, Investitions- und Kostenanalyse und Wirtschaftlichkeit exemplarisch gelöst und erlauben dem Leser eine einfache Nachvollziehbarkeit. Zahlreiche Referenzen geben dem Leser außerdem die Möglichkeit zur Vertiefung des erworbenen Wissens. Diese Aufgabensammlung stellt damit die perfekte Ergänzung zum Standardwerk „Bioverfahrensentwicklung“ von Professor Storhas dar.

Irrtum und Preisänderungen vorbehalten. Stand der Daten: 08/18.

auch als E-Book zu bestellen:
www.wiley-vch.de/ebooks/

WILEY-VCH

Tel.: +49 (0) 62 01-60 64 00
Fax: +49 (0) 62 01-6069 14 00
e-mail: service@wiley-vch.de

CITplus

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

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

Wiley Online Library

Wiley Online Library





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.

Energierückgewinnung aus Ölschlamm-Kohle

Die Pyrolyse von Ölschlamm lässt sogenannte Ölschlamm-Kohle (OSC) zurück, eine Kohle mit hohem Aschegehalt. Aufgrund ihres hohen Metallgehalts zählt sie als Giftmüll und muss entsprechend entsorgt werden. Eine Alternative könnte eine umweltverträgliche Energierückgewinnung sein. In einer Studie wurde OSC in einem kontinuierlichen Wirbelschichtbrenner unter Zugabe von Braunkohle verbrannt. Braunkohle verbessert die Verbrennung, eine zu große Menge führt jedoch zu Verschlackung. Feine Kokspartikel im Ölschlamm und

flüchtige Verbindungen in der Braunkohle sorgen für Temperaturstufen entlang des Fließbetts. In Kombination mit einer Luftstufung und einer selektiven nicht-katalytischen Reduktion ließen sich ausgezeichnete Verbrennungsleistungen und eine effiziente Reduktion von NO_x erzielen.

Guangyi Zhang, Beijing Technology and Business University, Beijing, China
gyzhang@btbu.edu.cn
DOI: 10.1002/cite.202200142

Bessere CO-Oxidation für Abgas-Katalysatoren

Metall-geträgerte CeO₂-Katalysatoren (wie Pt/CeO₂) wurden als die vielversprechendsten Abgas-Katalysatoren angesehen, um zukünftige Emissionsstandards zu erfüllen. Die Pt-O-Ce-Grenzschicht auf dem Pt/CeO₂-System scheint jedoch die Platin-Zentren zu stark zu stabilisieren, sodass die Aktivität für die CO-Oxidation nur gering ist. Die Zugabe von Eisenoxiden ersetzt die Pt-O-Ce-Grenzfläche durch starke Pt-FeO_x-Wechselwirkungen, die den Elektronentransfer vom Träger zu dem atomar verteilten Pt auf der Pt-Fe-

Ox-Grenzschicht erleichtert und zu einer starken, bevorzugten Oxidation von CO führt. Die beste katalytische Aktivität zeigte Einzelatom-Pt/1,5 FeO_x/CeO₂. Auch andere Metalloxid-Katalysatorsysteme könnten nach einer solchen Strategie weiter optimiert werden.

Jian-Feng Chen, Beijing University of Chemical Technology, Beijing, China
chenjyf@mail.buct.edu.cn
DOI: 10.1002/cite.202200104

Präparative Gelelektrophorese

Mithilfe der präparativen Gelelektrophorese lassen sich Nano- und Submikronpartikel auf Basis ihrer unterschiedlichen elektrophoretischen Mobilität trennen. In einer Studie wurde gezeigt, dass eine Trennung der Partikel nicht nur nach der Partikelgröße, sondern auch nach Oberflächenladung bzw. Oberflächenchemie und Morphologie möglich ist. Bisher meist in der Biotechnologie eingesetzt, war die Methode auf kleine Mengen

beschränkt. Nun werden Möglichkeiten für eine Steigerung des Partikeldurchsatzes sowie für eine kontinuierliche Trennung in einer Elektrophoresekammer mit zwei überlagerten Feldern und einem Gradientengel bzw. Stufengel aufgezeigt.

Georg Garnweitner, Technische Universität Braunschweig
g.garnweitner@tu-braunschweig.de
DOI: 10.1002/cite.202200134

Wirbelschicht mit Injektion

Die Flüssigkeitsinjektion in Wirbelschichten wird verwendet, um Reaktanden zuzugeben oder um den Wärmehaushalt im Reaktor zu verbessern. Die Injektion erhöht die Komplexität des Reaktors, da sich Agglomerate bilden können. In einer Studie wurde der Effekt von Injektionen auf die Temperaturverteilung der Partikel in einer Wirbelschicht aus porösen Partikeln mithilfe von Image Velocimetry und Infrarot-Thermographie untersucht.

Die Temperaturverteilung wird in erster Linie durch die spezifische Oberfläche der porösen Partikel beeinflusst, nicht durch deren Porosität. Die Porosität hat dagegen einen erheblichen Einfluss auf die Defluidisierung der Wirbelschicht.

Maïke W. Baltussen, Eindhoven University, Niederlande
m.w.baltussen@tue.nl
DOI: 10.1002/cite.202200136

Heteroaggregate per Fluidisierung

Aufgrund ihrer Heterokontakte bieten nanostrukturierte Heteroaggregate im Vergleich zu Homoaggregaten verbesserte oder neue Funktionalitäten. Damit viele Heterokontakte zustande kommen, müssen die Primärpartikel intensiv vermischt werden und reaggregieren. Fluidisierungstechniken sind leistungsfähige Methoden zur Formulierung nanostrukturierter Heteroaggregate. In einer Studie wurden zwei Technologien, Strahlschicht

und Gegenstrahl-Fließbett, untersucht und das Intraaggregat-Mischen der Bestandteile mithilfe von SEM-EDX evaluiert. Eine Vielzahl von Strukturen kann mit diesen Technologien erzeugt werden.

Andreas Bück, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen
andreas.bueck@fau.de
DOI: 10.1002/cite.202200139

CO₂ für Pflanzen

Die Adsorption von CO₂ an Zeolith 13X wurde ausgiebig untersucht, aber nur wenig Aufmerksamkeit wurde der CO₂-Adsorption bei sehr geringen Konzentrationen wie in Umgebungsluft geschenkt. Außerdem gibt es fast keine Informationen zur CO₂-Desorption. In einer Kohlenstoff-Anreicherung für ein Pflanzenstimulationssystem wird CO₂ von 400 auf 1.000 ppm angereichert, um das Pflanzenwachstum in Treibhäusern zu steigern. In einer Studie wurden Adsorptions- und Desorptionskapa-

zität, Anreicherungsgrad, Feuchtegehalt sowie Zyklusleistung untersucht. Wie sich zeigte, sind die Adsorptionskapazität und die CO₂-Konzentration der angereicherten Luft eine Funktion der Adsorptionstemperatur und der Differenz zwischen Adsorptions- und Desorptionstemperatur.

Xiaotao Tony Bi, University of British Columbia, Vancouver, Kanada
xbi@chbe.ubc.ca
DOI: 10.1002/cite.202200108

Februar 2023

| | | | |
|---|--------------|----------------|--|
| Prozessleittechnik für die Verfahrensindustrie | 13. Feb. | Berlin | VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de |
| Dichtheitsprüfung und Leckageortung in der industriellen Praxis | 13. Feb. | Dresden | VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de |
| GLP-Intensivtraining mit QS-Übungsaufgaben: Methodvalidierung und Gerätequalifizierung unter GLP (Gute Laborpraxis) | 14.–16. Feb. | Frankfurt/Main | Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de , www.gdch.de |
| Filtech | 14.–16. Feb. | Köln | Filtech Exhibitions Germany, info@filtech.de , www.filtech.de |
| Berechnung von Rohrsystemen | 20. Feb. | Frankfurt/Main | VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de |
| Einführung in die Störfallverordnung | 20. Feb. | Berlin | VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de |
| Methoden der Sicherheitsanalyse für verfahrenstechnische Anlagen | 20. Feb. | Stuttgart | VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de |
| Reaktionstechnik – Das Engineering chemischer Reaktionen | 20.–21. Feb. | online | Dechema, nicola.gruss@dechema.de , www.dechema.de |
| Sicherer Betrieb von Druckbehälteranlagen und Rohrleitungen | 22. Feb. | online | VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de |
| Grundlagen der Vakuumtechnik für praktische Anwendungen | 23. Feb. | Frankfurt/Main | VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de |
| Schätzung der Investitionsausgaben und der Herstellkosten in frühen Projektphasen | 27.–28. Feb. | online | Dechema, nicola.gruss@dechema.de , www.dechema.de |

März 2023

| | | | |
|---|--------------|----------------------------|---|
| Integratives Engineering verfahrenstech. Anlagen | 1. Mrz. | online | VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de |
| NMR-Spektrenauswertung | 1.–29. Mrz. | online | Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de , www.gdch.de |
| Inbetriebnahme verfahrenstechnischer Anlagen | 6. Mrz. | Freising/München | VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de |
| Controlling | 6.–7. Mrz. | Frankfurt/Main oder online | Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de , www.gdch.de |
| Building Information Modelling (BIM) | 7. Mrz. | Ludwigshafen | VDI-Betriebsingenieure Regionalgruppe Rhein-Main-Neckar, Manfred Dammann, www.vdi.de |
| Risikobewertung von Mikroplastik | 7.–8. Mrz. | Idstein | Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de , www.gdch.de |
| Die Qualitätssysteme GMP (Gute Herstellungspraxis) und GLP (Gute Laborpraxis) im Überblick – Ein Leitfaden der Guten Praxis | 9. Mrz. | Frankfurt/Main oder online | Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de , www.gdch.de |
| Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen | 13. Mrz. | Nürtingen/Stuttg. | VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de |
| Digitalisierung in der Prozessindustrie | 20. Mrz. | Berlin | VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de |
| Störungs- und Notfallmanagement: Arbeitssicherheit und Anlagensicherheit | 21.–22. Mrz. | Frankfurt/Main | Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de , www.gdch.de |
| Regulatory Affairs: Grundlagen der Chemikalien-, Pflanzenschutzmittel-, Biozid- und Pharmazeutikazulassung in der EU | 24. Mrz. | Frankfurt/Main | Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de , www.gdch.de |
| Lagerung von Gefahrstoffen | 27. Mrz. | Nürnberg | VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de |
| Grundlagen Pumpentechnik | 28. Mrz. | Berlin | VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de |
| European Coating Show | 28.–30. Mrz. | Nürnberg | www.european-coatings.com |
| Pumps&Valves | 29.–30. Mrz. | Dortmund | www.pumpsvalves-dortmund.de |
| Solids | 29.–30. Mrz. | Dortmund | www.solids-dortmund.de |
| Recycling-Technik Dortmund | 29.–30. Mrz. | Dortmund | www.recycling-technik.com |
| Effektive Gefährdungsbeurteilung an Arbeitsmitteln und Arbeitsstätten | 30. Mrz. | Frankfurt/Main | VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de |





© Industrieblick - stock.adobe.com

Die TAR 2023 – Treffpunkt der TAR-Community

Die steigende Komplexität von Turnarounds und Revisionen und das schwierige Marktumfeld erfordern eine Neubewertung bewährter Vorgehensweisen. Doch welche Hebel gibt es, die nächsten Großabstellungen zum Erfolg zu führen? Inwieweit müssen Vergabestrategien an die knappen Kapazitäten angepasst werden und wie sieht ein modernes Dienstleister-Monitoring aus? Wie lässt sich bei Preisvolatilität die Budgetplanung sichern und welches Potenzial bieten digitale Tools, um TAR-Planung und -Abwicklung zu optimieren?

Dieses Themenspektrum steht auf der TAR 2023 am 7. und 8. März 2023 in Potsdam zur Diskussion. Das renommierte Jahrestreffen der Stillstands-Community offeriert eine einmalige Gelegenheit, sich mit TAR-Experten aus der DACH-Region auszutauschen. Zu den zahlreichen Highlights zählen: Keynotes zu aktuellen Trends und Marktentwicklungen, Erfahrungsberichte aus verschiedenen Branchen zu aktuellen Themen wie der Umgang mit knappen Ressourcen, Qualitätssicherung, Contract & Claim Management, TAR-Logistik, Ersatzteilmanagement, Budgetierung und Controlling.

Darüber hinaus gibt es Show Cases und Live-Demos zum Einsatz neuer Technologien mit Tools „zum Anfassen“. Die TAR (Turnarounds, Anlagenabstellungen und Revisionen) gehört zu den vielfältigsten Events mit interaktiven Sessions vor Ort und digital.

www.tarconference.de

MAINDAYS

Instandhaltungsexperten treffen sich auf den MainDays 2023

Der Umgang mit knappen Ressourcen – ob Fachkräfte, Materialien, Ersatzteile oder Rohstoffe – gehört derzeit für die Instandhaltungsorganisationen zum Tagesgeschäft. Doch wie gelangen Sie von einer „Verwaltung“ des Mangels zu Lösungsansätzen, die pro-aktiv die begrenzenden Faktoren in die Instandhaltungsstrategien, Prozesse und Strukturen berücksichtigen? Welche Hilfe und welchen Mehrwert bietet dabei der Einsatz von neuen Technologien? Die MainDays, das Jahrestreffen für Verantwortliche aus Instandhaltung und technischem Service, thematisiert aktuelle Trends und Herausforderungen und stellt darüber hinaus gelungene Transformations- und Optimierungsprojekte vor. Die Veranstaltung findet vom 21. – 22. März 2023 finden in Berlin statt.

Experten diskutieren relevante Fragestellungen für eine zukunftsfähige Maintenance: Ist die Auslagerung von Instandhaltungsaktivitäten an Kontraktoren ein guter Weg, um dem Fachkräftemangel zu begegnen, oder ist vielmehr ein Insourcing das Gebot der Stunde, um langfristig handlungsfähig zu bleiben? Inwieweit müssen Instandhaltungsstrategien angepasst werden und wie lassen sich Prozesse mithilfe neuer Technologien verschlanken und beschleunigen oder gar komplett neu aufsetzen? Wie motivieren Sie Ihre Teams, Innovationen anzunehmen und neue Wege zu gehen? Stichwort Digitalisierung – wie harmonisieren wir unsere teils ‚zerklüftete‘ (Stamm-)Daten- und IT-Landschaft bei Brownfield-Anlagen und welche Notwendigkeiten ergeben sich aus dem Zusammenwachsen der OT/IT-Infrastruktur? Welche neuen Kompetenzen sind gefragt, um in der Maintenance zukunftsfähig zu bleiben?

<https://tacinsights.eventsair.com/maindays2023>

Meorga MSR-Spezialmessen – sich regional und kompakt informieren



© Meorga

An den jeweiligen Messestandorten Leverkusen, Hamburg, Ludwigshafen und Landshut, zeigen ca.150 Fachfirmen ihr Leistungsspektrum, Geräte und Systeme, Engineering- und Serviceleistungen sowie neue Trends im Bereich der Automatisierung. Darüber hinaus können sich die Besucher in 36 praxisnahen Fachvorträgen umfassend über den aktuellen Stand

der MSR-Technik informieren. Auf den Ständen sind die jeweiligen regionalen Ansprechpartner vertreten, welche für lösungsorientierte Fachgespräch in einer professionellen und serviceorientierten Messeatmosphäre zur Verfügung stehen. Die Messe wendet sich an Fachleute und Entscheidungsträger, die in ihren Unternehmen für die Optimierung der Geschäfts- und Produktionsprozesse entlang der gesamten Wertschöpfungskette verantwortlich sind. Der Eintritt zur Messe und die Teilnahme an den Fachvorträgen sind für die Besucher kostenlos und sollen ihnen Informationen und interessante Gespräche ohne Hektik und Zeitdruck ermöglichen. Snacks und Erfrischungsgetränke gibt's gratis. Die erforderliche Besucherregistrierung erfolgt über die Webseite des Anbieters. Hier wird dann der Besucherausweis mit QR-Code zur Verfügung gestellt, der zum kostenfreien Eintritt berechtigt

<https://meorga.de/anmeldung.php>

Meorga MSR Spezialmessen 2023

- Leverkusen am 26. April 2023 in der Ostermann-Arena
- Hamburg am 21. Juni 2023 in der MesseHalle Hamburg-Schnelsen
- Ludwigshafen am 13. September 2023 in der Friedrich-Ebert-Halle
- Landshut am 18. Oktober 2023 in der Sparkassen-Arena

Veranstalter: MEORGA GmbH, Nalbach

Kontakt: Tel.: +49 6838 8960 - 035
info@meorga.de

Webseite: www.meorga.de



SGB wird Teil der Elaflex Hiby-Gruppe

Elaflex Hiby und SGB geben bekannt, dass die Elaflex Hiby-Gruppe mit Hauptsitz in Hamburg den deutschen Anbieter und Hersteller von Leckanzeigetechnik SGB mit Sitz in Siegen zum 1. Dezember 2022 übernommen hat. Die SGB feiert in diesem Jahr ihr 60-jähriges Bestehen. Gemeinsames Ziel beider Unternehmen ist die Stärkung und Weiterentwicklung des gesamten Portfolios von Leck- und Überwachungssystemen für doppelwandige Behälter, Rohrleitungen und Auffangräume. Im Fokus stehen dabei Leck- und Überwachungssysteme für Hochvakuumanwendungen bei Wasserstoff und LNG. Stefan Kunter, CEO der Elaflex Hiby-Gruppe, dazu: „Wir freuen uns, das seit Jahrzehnten anerkannte Unternehmen mit seinem Management und seinen Mitarbeitern als Teil der EH-Gruppe begrüßen zu dürfen. Die Akquisition eines derart leistungsstarken Unternehmens bietet uns als international agierendem Systemlieferanten für Betankungstechnik eine hervorragende Grundlage für die Weiterentwicklung unserer Produktkonzepte.“

www.elaflex.de - www.sgb.de



BASF liefert leistungsstarke Kathodenmaterialien an Batteriehersteller PPES

BASF hat über ihr mehrheitlich gehaltenes Gemeinschaftsunternehmen BASF TODA Battery Materials (BTBM) die erste Charge von Nickel-Kobalt-Mangan-(NCM)-Kathodenmaterialien an Prime Planet Energy & Solutions (PPES), ein Gemeinschaftsunternehmen von Toyota und Panasonic geliefert. BTBM stellt ein neu entwickeltes Produkt aus ihrem Portfolio für leistungsstarke Kathodenmaterialien für innovative Batteriezellenslösungen von PPES für den Elektrofahrzeugmarkt zur Verfügung. Die erste Charge wurde am Standort Onoda, Japan, einer der weltweit größten Kalzinierungsanlagen für Kathodenmaterialien, hergestellt. BASF treibt das bereits angekündigte Erweiterungsprojekt am Standort Onoda mit dem geplanten Produktionsstart in der zweiten Hälfte des Jahres 2024 voran. Durch die Erweiterung wird das jährliche Angebot von Kathodenmaterialien auf bis zu 45 GWh Zellkapazität pro Jahr erhöht. „Dies ist ein großer gemeinsamer Erfolg der Teams von BASF und PPES in Japan und ein wichtiger Schritt für die weitere Zusammenarbeit zwischen beiden Unternehmen“, sagt Michael Baier, Senior Vice President Battery Materials bei BASF. „Es passt gut in die Strategie von BASF, Kathodenmaterialien gemeinsam mit führenden Batterieherstellern in ihren jeweiligen Heimatmärkten zu entwickeln und das Geschäft für mehr Wachstum weltweit auszubauen.“ „PPES möchte Batterien mit einem großen Mehrwert und einer Vielzahl von Lösungen liefern, um die Umwelt und die Ressourcen unseres kostbaren Planeten zu schützen“, fügt Yasuo Ikeda, 65D Project Leader bei PPES, hinzu. „Wir schätzen die unkomplizierte Zusammenarbeit mit PPES, die sich als sehr erfolgreich erwiesen hat“, so Masanobu Hibino, CEO von BTBM. „Durch die Zusammenarbeit mit PPES bei der Entwicklung einer maßgeschneiderten Lösung haben wir unser Produktangebot weiter ausgebaut. Wir freuen uns, die globalen Wachstumspläne unserer Kunden auf dem schnell wachsenden Markt für Elektromobilität zu unterstützen.“

www.basf.com



Neues Gefahrstofflager im Industriepark Höchst

Das neue Gefahrstofflager im Industriepark Höchst haben Jürgen Vormann, Vorsitzender der Geschäftsführung von Infraser Höchst, und die Geschäftsführer der Infraser Logistics, Klaus Alberti und Andreas Brockmeyer die hochmoderne Logistik-Einrichtung am 16. Dezember 2022 symbolisch in Betrieb genommen. Infraser Höchst hat rund 35 Mio. EUR in das neue Gefahrstofflager investiert, das in einer 18-monatigen Bauzeit entstanden ist und von der Infraser Logistics, einer hundertprozentigen Tochtergesellschaft von Infraser Höchst, betrieben wird. Die Inbetriebnahme des 220 m langen, 75 m breiten und 15 m hohen Lagergebäudes, das auf einer Grundfläche von 16.500 m² rund 21.500 Palettenlagerplätze bietet, gehört zu den letzten offiziellen Amtshandlungen von Jürgen Vormann Infraser-Geschäftsführer – nach 18 Jahren an der Spitze der Standortbetriebsgesellschaft hat er das Unternehmen zum Jahresende verlassen. „Ich freue mich sehr, dass ich diese für den Industriepark sehr wichtige Logistik-Einrichtung noch selbst an Infraser Logistics übergeben kann“, sagte Jürgen Vormann. „Ein großer Chemie- und Pharmastandort wie der Industriepark Höchst braucht ein modernes Gefahrstofflager als elementaren Bestandteil einer Logistik-Infrastruktur, die auf den speziellen Bedarf der Standortgesellschaften ausgerichtet ist.“ www.infraser.com

Wiley Online Library



Solvay entwickelt bio-zirkuläre Kieselsäure und startet Produktion in Europa

Solvay investiert am Standort Livorno (Italien), um die erste Anlage des Unternehmens für kreislauffähiges hochdisperses Siliziumdioxid (HDS) in Betrieb zu nehmen, das mit biobasiertem Natriumsilikat aus Reishülsenabfällen in der lokalen Wertschöpfungsketten ein zweites Leben. In Verbindung mit dem Einsatz erneuerbarer Energien bei der Produktion ermöglicht das neue Verfahren Solvay eine Reduktion der CO₂-Emissionen pro Tonne Silikat um 50 %. Damit wird der Standort Livorno in Bezug auf den CO₂-Fußabdruck die führende Siliziumdioxid-Produktionsstätte in Europa sein. Die Produktion wird voraussichtlich Ende 2024 anlaufen. HDS ist eine Schlüsselkomponente für energieeffiziente Reifen, da es das Material verstärkt und für einen geringen Rollwiderstand sorgt, was einen niedrigeren Kraftstoffverbrauch beziehungsweise eine größere Batteriereichweite bei Elektrofahrzeugen ermöglicht. Außerdem sind die Reifen weniger anfällig für Verschleiß und haben somit eine längere Lebensdauer. Die Gruppe wird ihr bestehendes Zeosil-Portfolio schrittweise durch zirkuläres HDS ersetzen und damit eine lokale, zirkuläre Lösung für die Reifenindustrie anbieten, um sowohl den Einsatz nachhaltiger Rohstoffe zu erhöhen als auch den CO₂-Fußabdruck der Branche zu reduzieren. Diese neue Generation von gefällter Kieselsäure ist darüber hinaus für den Einsatz in der Haushalts- und Körperpflege sowie der Futter- und Lebensmittelindustrie geeignet.

Solvay plant außerdem, in den kommenden Jahren ein neues Werk in Nordamerika zu errichten, um seine HDS-Kapazitäten zu erweitern, was die lokale Präsenz der Gruppe in der Region deutlich erhöhen wird. Diese neue Anlage wird für zirkuläre Rohstoffe ausgelegt sein und sich an der Klimaneutralitäts-Roadmap des Unternehmens orientieren. Die Gruppe prüft ähnliche HDS-Projekte in Asien und Südamerika. „Aufbauend auf unserem ständigen Streben nach Fortschritt und Innovation ist die Einführung unseres neuen HDS in Europa nur der erste Schritt in einem längerfristigen Projekt, das es uns ermöglichen wird, Reifenherstellern und anderen Industrien auf der ganzen Welt eine Kreislauf-Lösung anzubieten“, sagt Ilham Kadri, CEO von Solvay. www.solvay.de

Maag Pump System akquiriert Witte Pumps & Technology

Maag Pump Systems gibt die Akquisition der Witte Pumps & Technology bekannt. Durch die Übernahme von Witte entsteht bei Maag eine integrierte Business Unit „Zahnradpumpen“, die vom Geschäftsführer und ehemaligen Eigentümer der Witte, Sven Wieczorek, geleitet wird. Dazu Ueli Thürig, Präsident der Maag Group: „Die Übernahme von Witte ist ein wichtiger Schritt, um Maag zum bevorzugten Partner für anspruchsvolle Anwendungen im Bereich Zahnradpumpen zu etablieren. Durch die hohe Fertigungstiefe von Maag wird die Verfügbarkeit und Liefersicherheit von Zahnradpumpen für die Kunden von Witte erhöht. Die Zusammenführung der Zahnradpumpengeschäfte von Witte und Maag zu einer neuen Business Unit wird die Attraktivität unserer technologischen Lösungen und Produktangebote für unsere Kunden verstärken. Unsere weltweite Präsenz wird es uns ermöglichen, die Kunden optimaler zu bedienen.“ Der Geschäftsführer der Witte Pumps & Technology, Sven Wieczorek, kommentierte: „Maag und Witte ergänzen sich perfekt. Dies ist eine einmalige Gelegenheit, unser Produktportfolio zu erweitern, unsere fertigungstechnischen Möglichkeiten zu verbessern und Komplettlösungen für unsere Kunden anzubieten. Gleichzeitig können wir unsere geografische Reichweite erhöhen und so unseren globalen Kundenservice weiter verbessern.“ www.maag.com · www.witte-pumps.com



© Maag Pump System



Eckpunkte zur PI-Konferenz 2023

Die Vorbereitungen für die PI-Konferenz der Profibus Nutzerorganisation (PNO) am 22. und 23. März 2023 im House of Logistics and Mobility (HOLM) in Frankfurt/Main sind in vollem Gange. Das umfangreiche Programm der Konferenz wird die Automatisierungs-Community nicht nur über die aktuellen Fortschritte informieren, sondern auch Impulse zu den Herausforderungen und zukünftigen Entwicklungen geben. Am ersten Tag stehen dazu Vorträge auf der Agenda zu globalen, zukunftsorientierten Themen wie Green Deal, Fitfor55 – und mit welchen Mitteln die Community einen Beitrag liefern kann und muss. Ein Big Picture gibt einen Überblick und Ausblick zu den PI-Technologien sowie zum vorteilhaften Zusammenwirken dieser. Abgerundet wird der Tag mit einer Keynote zu Zukunft und Innovation von Prof. Dr. Minx. Er gilt als einer der wichtigsten Innovationsexperten in Europa und ist zudem ehemaliger Leiter des größten deutschen Think Tanks, des Zukunftsforschungsinstituts „Gesellschaft und Technik“, sowie einer der führenden Experten für die Welt von morgen.

In den Pausen und am Abend ist dann Networking und Diskutieren angesagt. Technologie-Demos und Experten von den PI-Technologien und der Sponsoren bieten dazu einen passenden Rahmen und sicherlich viele neue Impulse und Anregungen.

Der zweite Tag ist voll von informativen Präsentationen und Diskussionen. Insgesamt stehen 16 Blöcke auf der Agenda, die sich auf vier parallel stattfindende Tracks verteilen. Während sich die Schwerpunktthemen von zwei Tracks auf Beispiele, Trends und aktuelle Entwicklungen konzentrieren, werden PI-Experten in den zwei anderen Tracks dazu die technischen Details vorstellen, wie z.B. Profinet oder TSN, Ethernet-APL, Security, IO-Link, omlox und MTP. Die detaillierte Agenda wird nach und nach freigeschaltet, einen Überblick und Informationen zur Anmeldung gibt es hier.

www.profibus.com/pi-konferenz

CITplus
IN SIGHT

Der monatliche Themen-Newsletter für die Prozessindustrie.

Registrieren Sie sich hier:
www.chemanager-online.com/citplus/newsletter

WILEY-VCH

VDI-GVC bestätigt Jürgen Dahlhaus einstimmig als Vorsitzenden

Fortsetzung der Zusammenarbeit mit Jörg Sauer, Andreas Hoff und Norbert Kockmann

Die VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (VDI-GVC) hat Prof. Dr. Jürgen Dahlhaus zum 01.01.2023 einstimmig zum Vorsitzenden wiedergewählt. Auch sein Stellvertreter Prof. Dr.-Ing. Jörg Sauer, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), sowie die Vorsitzenden der VDI-Fachbereiche „Verfahrenstechnische Prozesse“, Dr. Andreas Hoff, Evonik, und „Verfahrenstechnische Anlagen“, Prof. Dr.-Ing. Norbert Kockmann, wurden einstimmig im Amt bestätigt.

Prof. Dr. Jürgen Dahlhaus, BASF Ludwigshafen, hat den Vorsitz der VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (VDI-GVC) im Jahr 2020 übernommen. Auch in seiner zweiten Amtszeit wird er sich den zentralen Aufgaben der Transformation in der chemischen Industrie stellen. Angesichts der Klima- und Ressourcendiskussion betont Dahlhaus, wie wichtig Innovationen zur Gestaltung der Transformation zur CO₂-neutralen Produktion und zu einer Kreislaufwirtschaft sind. Folgerichtig wurde in seiner Amtszeit die gemeinsame Plattform Chemistry4Climate (C4C) zusammen mit dem Verband der Chemischen Industrie VCI gegründet. Die komplexen Herausforderungen, die sich durch die Energiekrise nochmals verschärft haben, können von Industrie, Forschung und Gesetzgeber nur gemeinsam gelöst werden. Gemeinsames Ziel ist, mit zuverlässigen, sicheren und ressourcenoptimierten Produktionsanlagen die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands im internationalen Vergleich zu erhalten. Sein besonderes Anliegen ist die Nachwuchsförderung in der chemischen Industrie und die enge Zusammenarbeit mit den kJVI, den jungen kreativen Verfahrenstechnikern und -ingenieurinnen der VDI-GVC. Zusammen mit anderen Industriepartnern unterstützt er die Nachwuchswettbewerbe ChemCar und ChemPlant.



Prof. Dahlhaus leitet seit 2020 die traditionsreiche VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen, die seit 2013 aus den drei VDI-Fachbereichen „Verfahrenstechnische Prozesse“, „Verfahrenstechnische Anlagen“ und „Betrieb verfahrenstechnischer Anlagen“ besteht und damit die gesamte Aufgabenbreite von modernster Forschung und Entwicklung bis hin zur Produktion in der chemischen Industrie umfasst. Der VDI-Fachbereich „Verfahrenstechnische Prozesse“ wird auch weiterhin von Dr. Andreas Hoff, Evonik, und der VDI-Fachbereich „Verfahrenstechnische Anlagen“ von Prof. Kockmann, TU Dortmund geleitet. Die Aktivitäten dieser Fachbereiche werden größtenteils in den



Norbert Kockmann (VDI), Jörg Sauer (KIT), Ljuba Woppowa (VDI), Jürgen Dahlhaus (BASF) und Andreas Hoff (Evonik), v.l.

neuen Dechema/VDI-Fachsektionen koordiniert. Neben der Bearbeitung von Forschungsprojekten kommen aus diesem Bereich auch wichtige Impulse zur Standardisierung in Form von VDI-Richtlinien.

Jörg Sauer begann seine Industriekarriere bei der Degussa, später Evonik Industries in Hanau. Nach Stationen in Forschung, Produktion und im Bereich Verfahrenstechnik & Engineering erhielt Sauer im Jahr 2012 den Ruf auf die Professur für Prozesstechnologie und Katalyse am KIT. Sauer ist seit 2002 VDI-Mitglied und seit 2020 stellvertretender GVC-Vorsitzender, seit 2019 ist er auch Vorsitzender der Dechema/VDI-Fachgruppe Reaktionstechnik.

Andreas Hoff übernahm 2013 die globale Verantwortung für das Performance Foams Geschäft bei Evonik und leitet heute als Senior Vice President den Bereich Process Technology. Seit 2020 ist er Vorsitzender des VDI-Fachbereichs GVC01 Verfahrenstechnische Prozesse.

Norbert Kockmann wurde 2011 an die TU Dortmund, Fakultät Bio- und Chemieingenieurwesen, berufen und war dort als Studiendekan von 2014 bis 2022 tätig. Norbert Kockmann ist seit 2004 VDI-Mitglied und hat seit 2020 den Vorsitz des VDI-Fachbereichs GVC02 Verfahrenstechnische Anlagen inne; seit 2015 ist er auch stellvertretender Vorsitzender der Dechema/VDI-Fachsektion Prozess-, Apparate-, Anlagentechnik (PAAT).

www.vdi.de

VDI vergibt Friedrich-Löffler-Nachwuchspreis in Partikeltechnologie

Die VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (VDI-GVC) schreibt zum vierten Mal den Friedrich Löffler-Nachwuchspreis aus. Die mit 3.000 EUR dotierte Ehrung soll junge Experten aus Industrie oder Forschung auszeichnen, die besondere Verdienste auf den Feldern Partikelforschung, Partikeltechnologie und Produktdesign geleistet haben. Vorschläge möglicher Kandidaten können bis zum 30.04.2023 per E-Mail (gvc@vdi.de) eingereicht werden. Die Verleihungsbestimmungen und Nominierungsunterlagen sind ab sofort hier abrufbar. Der Friedrich-Löffler-Preis ist zur Förderung von ingenieurwissenschaftlichen Nachwuchskräften bestimmt und wird alle drei Jahre an einen promovierten Wissenschaftler verliehen. Die Preisvergabe wird im Rahmen der Eröffnung des internationalen Kongresses Partikeltechnik Partec am 26. September 2023 in Nürnberg erfolgen.

www.vdi.de

Wiley Online Library





Keywords

- Resilienz
- Jahrestagung PAAT
- Wertschöpfung

Resilient durch die nächste industrielle Krise

Bericht von der Jahrestagung der Dechema/VDI-Fachsektion Prozess-, Apparate-, Anlagentechnik (PAAT)

In den letzten Jahren jagt eine sogenannte Krise die andere: Coronakrise – Ukraine Krise – Energiekrise – und welche Krise kommt als Nächstes? Mit der damit verbundenen Unsicherheit wächst die Bedeutung des fast magischen Begriffs Resilienz. Anlässlich der Jahrestagung der Dechema/VDI-Fachsektion Prozess-, Apparate-, Anlagentechnik (PAAT) diskutierten hochrangige Vertreter aus Industrie und Hochschule mit dem Auditorium die Chancen und Möglichkeiten, wie sich Industrie, Gesellschaft und Personen resilient gegen Krisen wappnen können.

In der Häufigkeit seiner Verwendung hat der Begriff Resilienz inzwischen den Begriff Nachhaltigkeit verdrängt. Offensichtlich muss in Krisenzeiten der Fokus erweitert werden, denn die Widerstandsfähigkeit umfasst auch die Nachhaltigkeit. Die Resilienz schlägt damit eine Brücke zwischen Sicherheits- und Nachhaltigkeitsforschung. Bei der OECD ist ökonomische Resilienz zu einem Leitbegriff im Kontext der wirtschaftswissenschaftlichen Forschung geworden^[1]. Die inflationäre Verwendung des Resilienz-begriffs ist jedoch mit einer diffusen und breitgefächerten Begriffsdefinition verbunden.

Resilienz (Psychologie), psychische Widerstandsfähigkeit

Was ist Resilienz? Hintergründe, Definitionen und Anwendungsfälle

Das Wort Resilienz leitet sich vom lateinischen Verb *resilire* ab, es bedeutet zurückspringen oder zurückprallen. Seine ursprüngliche Verwendung liegt in der Physik und Materialwissenschaft begründet und beschreibt die Eigenschaft eines Materials, das nach einer Krafteinwirkung wieder (fast) unverändert in seinen Ausgangszustand zurückkehrt.

Heutzutage wird der Begriff deutlich weiter gefasst und es finden sich zahlreiche Definitionen für unterschiedliche Anwendungsfelder^[2]:

- Resilienz (Ingenieurwissenschaften): Fähigkeit technischer Systeme, bei einem Teilausfall nicht vollständig zu versagen;
- Resilienz (Energiewirtschaft): Ausfallsicherheit in der Energieversorgung;
- Resilienz (Ökosystem): Fähigkeit eines Ökosystems, nach einer Störung zum Ausgangszustand zurückzukehren;
- Resilienz (Ökonomie): systemische Widerstandsfähigkeit von Unternehmen gegenüber Störungen;
- Resilienz (Soziologie): Fähigkeit von Gesellschaften, externe Störungen zu verkraften;
- Resilienz (Psychologie): psychische Widerstandsfähigkeit.

Im Vordergrund steht bei allen Theorien die Frage nach der Widerstands-, Anpassungs- und Regenerationsfähigkeit von Gesellschaften, Industrien und von Personen angesichts

Podiumsdiskussion Resilienz im Rahmen der Dechema/VDI-Jahrestagung Prozess-, Apparate-, Anlagentechnik (PAAT) 2022.



komplexer und zunehmend unvorhersehbarer Ereignisse – auch gegenüber den von Menschen verursachten Risiken. Als Gegenbegriff wird landläufig die Vulnerabilität genannt. Bei allen Thesen wird davon ausgegangen, dass Gesellschaften oder Industrien oder Personen solche Risiken nicht nur bewältigen, sondern auch aus ihnen lernen, sich an zukünftige Herausforderungen anpassen und sich so transformieren können. Dementsprechend betont der Bericht „Ökonomische Resilienz – Schlüsselbegriff für ein neues wirtschaftspolitisches Leitbild?“ der Bertelsmann-Stiftung das Zusammenspiel einer statischen Resilienz-Dimension mit einer adaptiven Dimension^[3].

Nach dem sogenannten 4R-Modell von Michel Bruneau et al. bestehen die Kernelemente einer resilienten Gesellschaft aus folgenden Fähigkeiten^[4]:

- **Robustheit** (robustness): Fähigkeit eines Systems, Belastungen standzuhalten;
- **Redundanz** (redundancy): die Existenz alternativer Möglichkeiten zur Erfüllung lebenswichtiger Aufgaben eines Systems;

- **Einfallsreichtum** (resourcefulness): Fähigkeit eines Systems zur kreativen Reaktion auf ein Schadenereignis;
- **Schnelligkeit** (rapidity): rasche Reaktions- und Regenerationsfähigkeit eines Systems im Katastrophenfall.

Dabei werden Robustheit und Redundanz zur Schadensbegrenzung und Vorsorge gezählt, während Einfallsreichtum und Schnelligkeit der Krisenreaktion und Erholung zugeordnet werden.

Charlie Edwards beschreibt in seinem Buch „Resilient Nations“ ergänzend die Bedeutung der 4E: Engagement, Education, Empowerment, Encouragement^[5].

Weiterführend kann die Resilienz eines Unternehmens im Rahmen eines Resilienz-Managements wie folgt beschrieben werden^[6]:

- **Vorbeugung**: Die Widerstandsfähigkeit gegenüber negativen externen Einwirkungen wird vorsorglich aufgebaut, vergleichbar der Resistenz.
- **Adaption**: Nach Möglichkeit wird eine kurzfristige Rückkehr zur definierten Ausgangsstellung erreicht, vergleichbar der Selbstregulation.

- **Innovation**: Entstehende Vorteile aus den sich verändernden Umweltbedingungen werden ökonomisch genutzt, vergleichbar dem Innovationsmanagement.
- **Kultur**: Eine optimistische, lernbereite, fehlertolerante, aber auch konfrontationsbereite Team- und Projektkultur ist Basis eines resilienten Unternehmens.

Um Wertschöpfungssysteme resilient aufzubauen, sind zusätzlich folgende Elemente erforderlich^[7]:

- Robuste Infrastruktur der Energie- und IT-Systeme ,
- Wandlungsfähige Produktionssysteme hinsichtlich Flexibilität und Rekonfiguration,
- Agile Organisationsformen, z.B. klare Strukturen, schnelle Entscheidungswege, agile Teams,
- Souveräne Produktionsnetzwerke und Lieferketten, dazu gehören auch Vorausplanung und Echtzeitüberwachung,
- Lernende Prozesse, z.B. selbstoptimierende, regelbasierte, zielorientierte Systeme.

Impulse und Statements zur PAAT-Podiumsdiskussion

Im Rahmen der PAAT-Podiumsdiskussion und der Fragen aus dem Auditorium konzentrierten sich die Akteure auf die Themen „Volatile Märkte“, „Neue Arbeitswelten“, „Gesellschaftliche Veränderungen“, „Generationenwechsel“ sowie „Energie und Rohstoffe“.



Andreas Bamberg,
Merck

Angesichts des volatilen Umfelds hinsichtlich der Produktportfolios, weniger robuster Lieferketten und hoher Effizienz- und Nachhaltigkeitsansprüche müssen wir durch Technologie erreichen, dass sich unsere Geschäftsfelder nicht von dem ablenken lassen, was sie am besten können: neue Produkte entwickeln und vermarkten. Modulare Anlagen können entscheidend dazu beitragen, mit diversifizierten Lieferketten umzugehen, neue Produkte mit moderatem Investment einzuführen und die Effizienz unserer Produktion zu erhöhen. Gerade der letzte Teil ist eine Errungenschaft der letzten Jahre, die weit über die 50%-Idee von Tützing 2009 hinausgeht.



Felix Hanisch,
Bayer

Über die kurzfristigen Herausforderungen im Energiesektor (Verfügbarkeit, Preise, Blackout-Risiko) hinaus, haben wir in Europa die Herausforderung, die Chemie- und Pharmaindustrie als wesentlichen Enabler von Wertschöpfung und Lebensstandard langfristig zu halten (und nicht nach Nah- und Fernost sowie in die USA abwandern zu lassen). Dies kann nur mit moderaterer Regulierung UND einem massiven, grenzüberschreitenden Ausbau erneuerbarer Energien gelingen. Allein um die deutsche Chemieindustrie klimaneutral zu machen, benötigen wir noch einmal so viel grünen Strom wie heute schon in Deutschland insgesamt an Strom verbraucht wird.



Kai Dadhe,
Evonik

Im Kontext des demografischen Wandels und der veränderten Erwartungshaltungen, insbesondere junger Menschen an ihre Arbeitsumgebung, wird eine zunehmende Anpassungsfähigkeit – also Resilienz – industrieller Unternehmen mit ihren Ablauf- und Aufbauorganisationen an Bedeutung gewinnen, um ihre wirtschaftlichen Ziele zu erreichen und im Wettbewerb um die besten Talente zu bestehen. Dabei gilt es, traditionelle Muster infrage zu stellen, moderne Linien- und Projektorganisationen auszuprobieren, flexibel auf Erfolge und Verbesserungen zu reagieren und zu adaptieren. Damit einher geht die Abkehr vom Paradigma des Change Managements hin zu einer kontinuierlichen Evolution von Organisationen und sozialen Systemen.

Die Zukunftsaufgabe wird sein, Resilienz durch Flexibilität und Robustheit mit Effizienz und Ökonomie zu vereinbaren. Das gilt für uns Menschen, für die Gesellschaft und auch für wirtschaftlich-technische Systeme. Dabei spielt die ökonomische und ökologische Bewertung von Robustheit und Flexibilität eine wesentliche Rolle. Unterstützend dienen hier Szenarioanalysen, mit denen neue Möglichkeitsräume abgesteckt werden. Krisen und Zusammenbrüche sind Teil dynamischer Systeme und können durch intelligentes Design vermieden oder abgemildert werden. Weiterführende Literatur: Ugo Bardi: Der Seneca-Effekt.^[8]



Norbert Kockmann,
TU Dortmund



Michael Wilk,
Merck

Im Bereich der Pharma- und Spezialchemie-Unternehmen hat die Energiekrise zu intensiven Überprüfungen und Maßnahmen, insbesondere hinsichtlich der Energie-Infrastruktur, geführt. Da diese Industrie aber schon in der Vergangenheit in generelle Krisenvorsorge investiert hat (beispielsweise in Mehrstoff-Fähigkeit in Kraftwerken, Heizöl-Tanks/-Vorräte als Back-up zur Gasversorgung), sind die konkreten Sorgen hinsichtlich der eigenen Ausfallsicherheit limitiert. Deutlich besorgter ist man dort zum einen mit Blick auf denkbare „Blackout“-Perioden sowie zum anderen auf die vermutete geringere Resilienz in der Lieferkette beziehungsweise bei Vorlieferanten und der Grundstoffindustrie. Wäre diese nicht ausreichend, dann wäre auch die eigene Widerstandsfähigkeit nur begrenzt wertvoll. Aktuell werden die Bemühungen um Energieeffizienz nochmals intensiviert und konkrete Energieeinsparmaßnahmen, insbesondere für die Winterperiode, vorbereitet und umgesetzt.

Digitalisierung und Automatisierung erschließen bislang ungenutzte Potenziale für eine nachhaltige Produktion, verändern aber auch die benötigten Kompetenzen. Eine Prognose der BCG schätzt, dass 2030 in Deutschland deutlich weniger Fachkräfte für repetitive Aufgaben in der Produktion benötigt werden, aber etwa 1,1 Millionen Fachkräfte mit IT- und Mathematik-Kompetenzen fehlen werden^[9]. Diese Kompetenzen werden zumeist in einem MINT-Studium erworben, das die Hälfte der Studierenden aufgrund fehlender Passung zwischen Interesse und Inhalten und „unzureichender mathematischer Kompetenzen“ jedoch wieder abbricht^[10]. Dem Bildungssystem fällt die Anpassung an diese Veränderungen schwer – so ist jetzt schon abzusehen, dass der Lehrermangel im MINT-Bereich bestehen bleibt^[11]. Die Anpassung der Lehrinhalte an die veränderten Kompetenz- und Interessenprofile ist herausfordernd, jedoch im Sinne einer resilienten, nachhaltig wirtschaftenden Gesellschaft notwendig und wird uns wohl am ehesten gemeinsam gelingen.



Leon Urbas,
TU Dresden



Sebastian Engell,
TU Dortmund

Eine wesentliche Herausforderung ist die Sicherung qualifizierten Nachwuchses für die Unternehmen der chemischen und verfahrenstechnischen Industrie. Wir an der TU Dortmund haben sehr gute Erfahrungen gemacht mit internationalen englischsprachigen Masterstudiengängen.

Die Bachelorausbildung in vielen Ländern ist völlig ausreichend, um in einem Masterstudiengang das Niveau deutscher Masterstudiengänge zu erreichen. Die Absolvierenden und Absolventen unserer Studiengänge „Process Systems Engineering“ und „Automation and Robotics“ sind sowohl mit als auch ohne Promotion von den Unternehmen sehr gut angenommen worden und leisten einen wichtigen Beitrag zur Wertschöpfung in Deutschland.



Armin Fricke,
Capital-Gain Consultants

Information ist eine wichtige Ressource im Leistungserstellungsprozess. Die Werkzeuge der Informationstechnik (IT) werden damit zur kritischen Infrastruktur und müssen nicht nur robust gegen Störungen im Normalbetrieb, sondern auch im Krisenfall sein. Die aktuellen Krisen (Klima, Pandemie, Krieg, Handelskonflikte) zeigen, dass diese Widerstandsfähigkeit eine erhebliche Bandbreite abdecken muss. Unsere Gesellschaft und Politik haben beschlossen, nationale und EU-weite Lösungen zu priorisieren. Auch in der IT gibt es Alternativen, die auf offenen Architekturen und Datenaustausch setzen und damit robustere IT-Systeme ermöglichen. Die Forderungen des Positionspapiers „Prozesssimulation“ des ProcessNet-Arbeitsausschusses „Modellgestützte Prozessentwicklung und -optimierung“ sind hierzu richtungweisend.

Information ist eine wichtige Ressource im Leistungserstellungsprozess. Die Werkzeuge der Informationstechnik (IT) werden damit zur kritischen Infrastruktur und müssen nicht nur robust gegen Störungen im Normalbetrieb, sondern auch im Krisenfall sein. Die aktuellen Krisen (Klima, Pandemie, Krieg, Handelskonflikte) zeigen, dass diese Widerstandsfähigkeit eine erhebliche Bandbreite abdecken muss. Unsere Gesellschaft und Politik haben beschlossen, nationale und EU-weite Lösungen zu priorisieren. Auch in der IT gibt es Alternativen, die auf offenen Architekturen und Datenaustausch setzen und damit robustere IT-Systeme ermöglichen. Die Forderungen des Positionspapiers „Prozesssimulation“ des ProcessNet-Arbeitsausschusses „Modellgestützte Prozessentwicklung und -optimierung“ sind hierzu richtungweisend.

Wiley Online Library



Aktuell sehen wir einen Markt, der vor großen Herausforderungen steht. Dies betrifft nicht nur Nachhaltigkeit und Digitalisierung, sondern aktuell auch die Fragen, wie attraktiv ist der Standort Deutschland noch, und wie können Chemieunternehmen in diesem bestehen?

Daher sind Start-up-Kooperationen und eine gute und nachhaltige Vernetzung im Markt wichtiger denn je.

Start-ups bieten die Innovationen und das Know-how, das Chemieunternehmen hilft, sich auf ihre eigentlichen Aufgaben zu konzentrieren. Um diesen Austausch und das Netzwerk weiter nachhaltig auszubauen, helfen Start-up-Hubs, von den Unternehmen ausgeschriebene Challenges sowie wichtige Veranstaltungen wie die PAAT. Das gemeinsame Lernen aus Kooperationsprojekten stärkt die Resilienz des Marktes und macht ihn nachhaltig innovativ.



Tania Schulze,
Industrial Analytics IA

Fazit

Für Gesellschaften, Industrien und Personen ist es gleichermaßen wichtig, neben der statischen Resilienzdimension auch eine adaptive Dimension zu entwickeln. Das heißt ein System sollte nach einem Schock nicht nur seine Funktionsfähigkeit bestmöglich beibehalten, sondern sich an dauerhafte, durch Krisen bewirkte Umfeldveränderungen anpassen können.

Maßnahmen, die zu einer Erhöhung der Resilienz beitragen können, sind z.B. eine Vernetzung mit Stakeholdern sowie eine Priorisierung des Lernens und eine erhöhte Wissensgenerierung. Für die Ingenieurwissenschaften ist darüber hinaus ein neuartiges Verständnis im Sinne eines „Resilience Engineering“ erforderlich^[12]. Dies bedeutet, maßgeschneiderte technologische und interdisziplinäre Methoden und Lösungen zu entwickeln, mit deren Hilfe Systeme von entscheidendem gesellschaftlichem Wert resilient gestaltet werden können. Dafür ist die interdisziplinäre Verknüpfung der Ingenieurwissenschaften mit anderen relevanten Wissenschaften, wie der Ökonomie, der Soziologie und der Ethik unbedingt gefordert.

In diesem Sinne tragen Veranstaltungen wie das Jahrestreffen der Dechema/VDI-Fachsektion „Prozess-, Apparate-, Anlagenbau (PAAT)“ ihren nicht zu unterschätzenden Anteil zur Erhöhung der Resilienz bei. Das nächste PAAT-Jahrestreffen im November 2023 ist daher bereits in der Planung – auch mit der Zielsetzung einer erweiterten Interdisziplinarität.

Literatur online oder beim Autor zu erfragen.



Die Autorin

Dr. Ljuba Woppowa, Geschäftsführerin der VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen

VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und
Chemieingenieurwesen (GVC)

Dr. Ljuba Woppowa · Tel.: +49 211 6214 - 266
gvc@vdi.de · www.vdi.de/gvc

Intelligente Schnittstellen für Luftreinhaltung und Trocknung

Interoperabilität von smarten Prozessluftabsaug- und Filtrationssysteme und Trocknern

Fokus

Die Entwicklung von interoperablen Schnittstellen und dazugehörigen einheitlichen Standards für Unternehmen wird immer relevanter für die vernetzte Zukunft von Maschinen und Anlagen. Die Interoperabilität – also das Zusammenspiel verschiedener Systeme, Techniken und Organisationen im Maschinen- und Anlagenbau ermöglicht –, neue Geschäftsmodelle sowie Produktionssysteme in ihrer Gesamtheit durchgängig zu etablieren. Die VDMA Fachabteilung Luftreinhaltung entwickelt ein universelles herstellerunabhängiges OPC UA Informationsmodell für Prozessluftabsaug- und Filtrationssysteme (PAEFS). Vergleichbares wird auch für Trockner entwickelt.

Informationsmodelle, die auf Basis des offenen Schnittstellenstandards OPC UA (Open Platform Communication Unified Architecture) entwickelt werden, sind die zentralen Bausteine für eine erfolgreiche Einführung von Industrie 4.0 in die Produktion. Der Bedarf an interoperablen Schnittstellen als strategische Schlüsselkomponente wurde in der VDMA-Studie „Interoperabilität im Maschinen- und Anlagenbau“ von mehr als 90 % der befragten Unternehmen identifiziert.

Mit interoperablen Schnittstellen können Maschinen und Anlagen Prozessdaten bereitstellen, die direkt zur Überwachung der Produktion dienen. Hierzu gehört bspw. die Übertragung des aktuellen Maschinenstatus oder die Auslastung der Maschine bzw. deren Effizienz. Für die Unternehmen haben Condition Monitoring und Steuerung der Produktion durch interoperable Schnittstellen ebenfalls einen hohen Stellenwert. Der plattformunabhängige, vertikale Datenaustausch zwischen Maschine und übergeordneten MES (Manufacturing Execution System) steht derzeit noch im Mittelpunkt. Zukünftig ist eine Kommunikation der Maschinen und Anlagen direkt in die Cloud geplant.

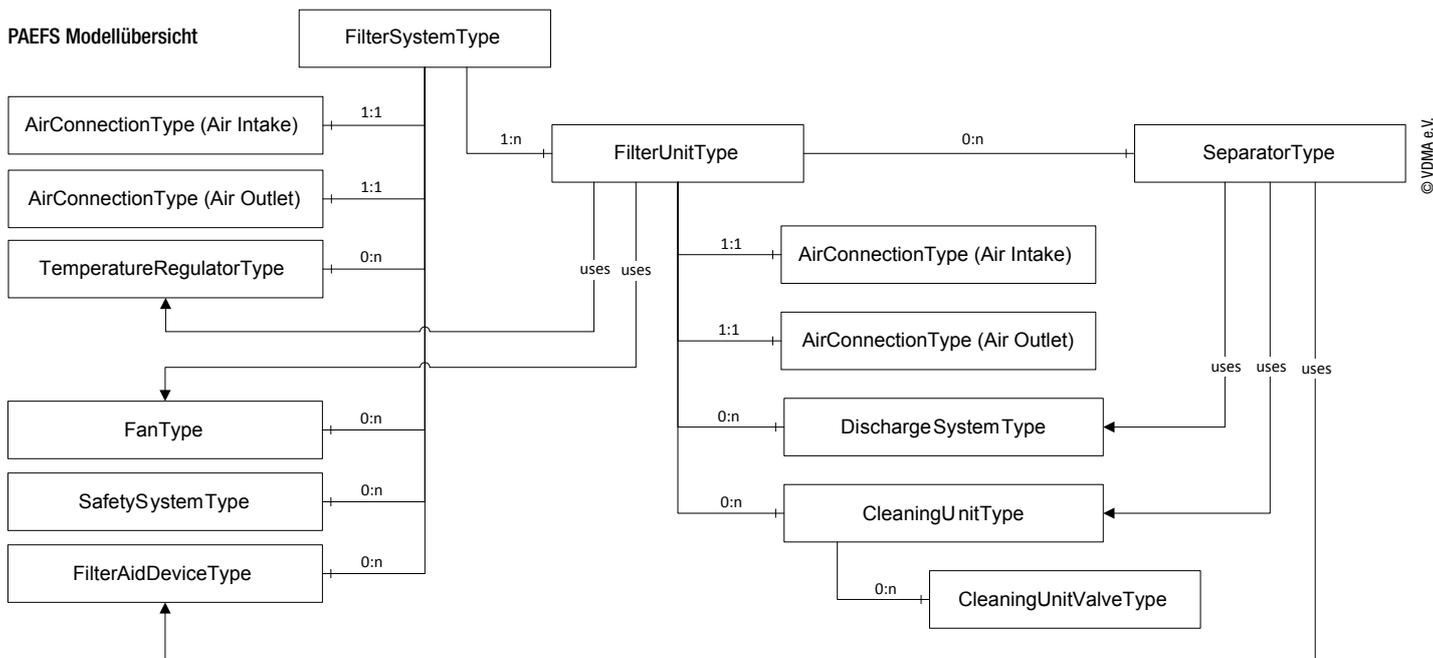
Informationsmodell für Prozessluftabsaug- und Filtrationssysteme

Gemeinsam mit der OPC Foundation Arbeitsgruppe „Process Air Extraction and Filtration Systems – PAEFS“, hat der VDMA-Arbeitskreis „OPC UA Luftreinhaltung“ ein OPC UA Informationsmodell für Prozessluftabsaug- und Filtrationssysteme entwickelt. Es bildet universelle, herstellerunabhängige Schnittstellen auf Basis von OPC UA ab. Ziel ist es, eine standardisierte Schnittstelle zum Datenaustausch zwischen Prozessluftabsaug- und Filtrationssysteme untereinander abzubilden. Darüber hinaus in einem hersteller- und plattformunabhängigen Kommunikationsnetzwerk zu vorgeschalteten Maschinen, zu unterstützenden Systemen (bspw. technische Belüftung, Fördersysteme) oder in übergeordnete Fertigungssysteme (bspw. MES). MES finden Verwendung, um die von PAEFS generierten Informationen an einer zentralen Stelle zu sammeln, um die Qualitätssicherung und das Job- und Datensatzmanagement zu erleichtern sowie Kompatibilität sicherzustellen.



Keywords

- *Interoperable Schnittstelle*
- *Prozessluftabsaugung*
- *Filtrationssysteme*
- *OPC UA*



„Mit diesem Informationsmodell gehen wir einen großen Schritt in Richtung unseres Ziels: Interoperabilität für Produktionsinformationen – vom Shop-Floor bis in die Cloud“, sagt Benjamin Wirth, Vorsitzender des Arbeitskreis OPC UA Luftreinhaltung.

Informationsmodell PAEFS

Eine elementare Aufgabe von PAEFS in der betrieblichen Prozesslufttechnik ist die Erfüllung der Grundfunktionen, einen Prozess mit der benötigten Luft zu versorgen, den für den Betrieb eines Prozesses notwendigen Luftzustand herzustellen und vom Prozess freigesetzte Stoffe zu eliminieren (bspw. bei Absauganlagen für Gefahrstoffe).

PAEFS sind bedeutsame Systeme, die unter anderem in der Prozessindustrie und der Fertigungsindustrie eingesetzt werden.

Einen schematischen Überblick über alle Teile, aus denen ein PAEFS besteht und deren Beziehung untereinander, ist abgebildet. Die Darstellung ist Teil des Informationsmodells PAEFS, das als eine sogenannte Companion Specification veröffentlicht wird.

Aus den jeweiligen Anwendungsbranchen ergeben sich unterschiedliche Komplexitäten. Ausgehend davon, besteht die Möglichkeit, Filtersysteme, die aus verschiedenen Unter-einheiten bestehen, darzustellen. Abbilden lassen sich hierdurch sowohl kleine Anwendungen, wie bspw. die Zuordnung eines Filtergeräts direkt an eine Bearbeitungsmaschine, als auch große, komplexe Filtersysteme einschließlich deren Hilfsaggregaten. Je nach Aufbau des Systems können entweder das Filtersystem oder die einzelnen Filtereinheiten als eine Maschine betrachtet werden.

In der Companion Specification werden unter anderem Methoden aufgezeigt, das Filtersystem ein- und auszuschalten sowie die

Absaugleistung einzustellen. Verschiedene Hilfsaggregate wurden hierbei abstrakt behandelt, um der Entwicklung von Companion Specifications, die sich mit diesen Aggregaten vorrangig beschäftigen, Raum zu lassen. Hierzu zählen bspw. Ventilatoren.

PAEFS Modellierungsbeispiele

Anhand dreier Beispiele werden Modellierungslösungen für Luftfiltrationssysteme mit redundanten Patronenfiltern bzw. mit mehreren Abscheidern sowie für elektrostatische Abscheider mit drei Filterstufen vorgestellt.

Mit dem OPC UA Projekt wurden für die Luftreinhaltung mit ihren vielfältigen Einsatzbereichen in der Prozessluft- und Entstaubungstechnik wichtige Grundlagen geschaffen, die die zukünftige IoT Integration – also die Interoperabilität von Systemen, Maschinen und Anlagen und somit deren direkte Kommunikation – erleichtert.

Der Entwurf VDMA Specification 40740 “OPC UA for Process Air Extraction and Filtration Systems (PAEFS)” bzw. OPC UA für Prozessluftabsaug- und Filtrationssysteme“ erscheint am 1. Februar 2023 zur Kommentierung im Beuth Verlag. Die Kommentierungsfrist endet am 1. April 2023.

Ziel einer übergreifenden Harmonisierung

Dieses Projekt fügt sich in die übergreifenden Standardisierungsaktivitäten des VDMA ein, welche einheitliche offene Schnittstellen als wesentliche Voraussetzung für I4.0 benötigen. Aktuell bestehen mehr als 35 Arbeitsgruppen im VDMA, die sich mit der Erarbeitung von Informationsmodellen beschäftigen. Zentrales Thema ist die übergreifende Harmonisierung und Konsistenzbildung, um den Bedarf der Industrie für interoperable Produkt- und Prozessdaten mit hinterlegter Semantik zu kommunizieren.

Die Entwicklung eines Informationsmodells für Trockner ist gestartet. Dessen Ziel ist es, den Datenaustausch zwischen Anlage und Trockner bzw. die Kommunikation zum MES-System zu standardisieren. Die Mitglieder der Fachverbände Druck- und Papiertechnik, Kunststoff- und Gummimaschinen, Allgemeine Lufttechnik sowie Textilmaschinen, erarbeiten dieses Modell gemeinsam. Das Informationsmodell zur Trocknerstruktur und dessen Parameter wurde bereits erstellt. Die Veröffentlichung der ersten Spezifikation ist im Frühjahr 2023 geplant.

Literatur

VDMA-Studie „Interoperabilität im Maschinen- und Anlagenbau“

VDMA Studie: Die Weltsprache der Produktion setzt den Standard für Maschinen-Schnittstellen – vdma.org – VDMA



Die Autorin
Christine Montigny,
Referentin Luftreinhaltung,
VDMA e.V. – Fachverband
Allgemeine Lufttechnik

Wiley Online Library



VDMA e.V., Frankfurt am Main
Tel.: +49 (0)69 66 03 18 - 60
christine.montigny@vdma.org
www.vdma.org/luftreinhaltung

Wieder dicke Luft?

Der Luftverschmutzung auf der Spur sein



Keywords

- **Luftüberwachung**
- **Aerosole, Partikel**
- **Messtechnik**

Neben dem Klimawandel gilt die Luftverschmutzung als eines der wichtigsten Umweltthemen der heutigen Zeit. Dabei sind die Quellen sowohl anthropogenen als auch natürlichen Ursprungs zu suchen. Die Überwachung der Freisetzung von umwelt- und gesundheitsschädlichen Schadstoffen bedarf daher besonderer Aufmerksamkeit. Mit einem mobilen Messsystem für Aerosole und Partikel lässt sich die Luftqualität flexibel überwachen.

Für viele Menschen ist der Begriff „The Great Smog of London“ eine Geschichte aus der Vergangenheit. Einer der schwersten Fälle von Luftverschmutzung ereignete sich während des großen Londoner Smogs im Dezember 1952. Aufgrund der besonderen meteorologischen Bedingungen und der für die Jahreszeit besonders kalten Temperaturen verbrannten die Einwohner vermehrt Kohle, um ihre Häuser warm zu halten. Da diese Kohle von schlechter Qualität war, wurden große Mengen SO_2 in die neblige Stadtluft emittiert, so dass die SO_2 -Konzentration zu Spitzenzeiten auf bis zu 0,69 ppm ($1,83 \text{ mg/m}^3$)¹ anstieg. Auch wenn, der Nebel „nur“ vier Tage über der Stadt hing, starben in dieser Zeit und in den folgenden Wochen 12.000 Menschen an den direkten Folgen. Zumeist verursacht durch Atemwegserkrankungen.

Auch wenn dieses Ereignis lange zurück liegt, betrifft uns alle das Thema der Luftverschmutzung über unser gesamtes Leben hinweg. Inversionswetterlagen im Winter oder rot gefärbter Himmel aufgrund von Saharastaub im Sommer, aber auch Waldbrände führen in unseren Breitengraden ebenfalls immer wieder

zur Ansammlung von Feinstaub in den unteren Luftschichten und zu höheren Belastungen. Blicken wir auf wirtschaftlich aufstrebende Nationen wie China oder Indien, kommen sofort weitere Bilder von Smog und Luftverschmutzung in den Kopf. Menschen, die tagtäglich einen giftigen Cocktail einatmen und den Preis des Wirtschaftswachstums mit einer geringeren Lebenserwartung bezahlen.

Dabei ist Feinstaub (oder auch Aerosol genannt) der Luftschadstoff, der die größten Gesundheitsschäden hervorruft. Feinstaub als Teil des Schwebstaubs (PM – Particulate Matter), bezeichnet alle einatembare Immissionen. Je kleiner die Partikel, umso tiefer können sie in den Organismus eindringen und vielfältige gesundheitsschädliche Effekte hervorrufen. Während grobe Feinstaubpartikel zumeist von den Nasenhärchen zurückgehalten werden, können feine Partikel (<PM_{2.5}) tief in die Lunge eindringen und Entzündungen auslösen. Die gesundheitlichen Folgen für Mensch und Tier reichen von Atemwegserkrankungen über Herz-Kreislauferkrankungen aber auch Krebserkrankungen und im Fall von Boden und Gewässern zu Eutrophierung und einer

empfindlichen Störung des ökologischen Gleichgewichts.

Stand der Technik

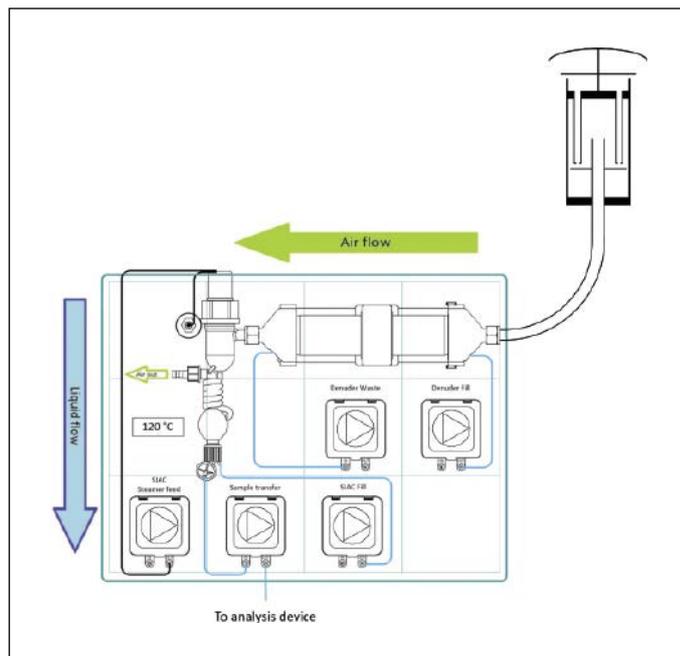
In Deutschland existiert ein Messnetz der Bundesländer und des Umweltbundesamts aus rund 400 Stationen², welche kontinuierlich Messdaten zur Beurteilung der Luftqualität liefern. Nur mit einer kontinuierlichen und hohen zeitlich aufgelösten Kontrollstrategie können ausreichend Daten gesammelt werden, die Experten bei der Erstellung von Modellen, nachhaltigen Standards bzw. auch kurzfristigen Maßnahmen unterstützen.

Zu den bekanntesten Methoden zur Überwachung gehören neben festen Messstationen auch mobile Messgeräte und Satellitentechniken.

Den meisten Menschen sind feste Luftmessstationen, wie sie in Großstädten installiert sind, ein Begriff. Partikel werden zumeist mit Hilfe von Staubsammlern (Filtern) beprobt und anschließend analysiert. Allerdings sind der Betrieb und die Wartung der Stationen zeit- und kostenintensiv. Des Weiteren ist, in Abhängigkeit der Probenahmehäufigkeit, die zeitliche Auflösung der Daten gering, denn die Ergeb-



MARGA, der Monitor für AeRosole und Gase ist ein autonomes Probenahme- und Messsystem, das kontinuierlich die wasserlöslichen Gas- und Aerosolkomponenten aus derselben Luftmasse bestimmt. Die Trennung von Gasen und Aerosolen ermöglicht den Nachweis wichtiger Vorläufergase und der in den Aerosolen enthaltenen anorganischen Ionen.



Funktionsweise des MARS (Metrohm AeRosol Sampler).

nisse stehen erst nach einigen Tagen oder sogar Wochen zur Verfügung.

Im Gegensatz dazu können mobile Messgeräte, die Fahrzeugen flexibel eingesetzt werden, die Luftverschmutzung auch in ländlichen Regionen überwachen. Allerdings berücksichtigen sie die Emission des eingesetzten Fahrzeugs nicht und sind ebenfalls recht aufwändig in Wartung und Betrieb. Eine weitere Methode sind bildgebende Verfahren aus Satelliten, die Aussagen zur Luftqualität liefern können.

Analysesysteme wie das MARGA (Monitor für AeRosole und Gase in der Umgebungsluft) bzw. das Probenvorbereitungssystem MARS (Metrohm AeRosol Sampler) sind flexibel einsetzbar. Sie erlauben eine kontaminationsfreie, autonome und semikontinuierliche Analyse mit hoher zeitlicher Auflösung und liefern dabei einen entscheidenden Beitrag für die Kontrolle der Luftqualität.

Ein einfaches Messprinzip

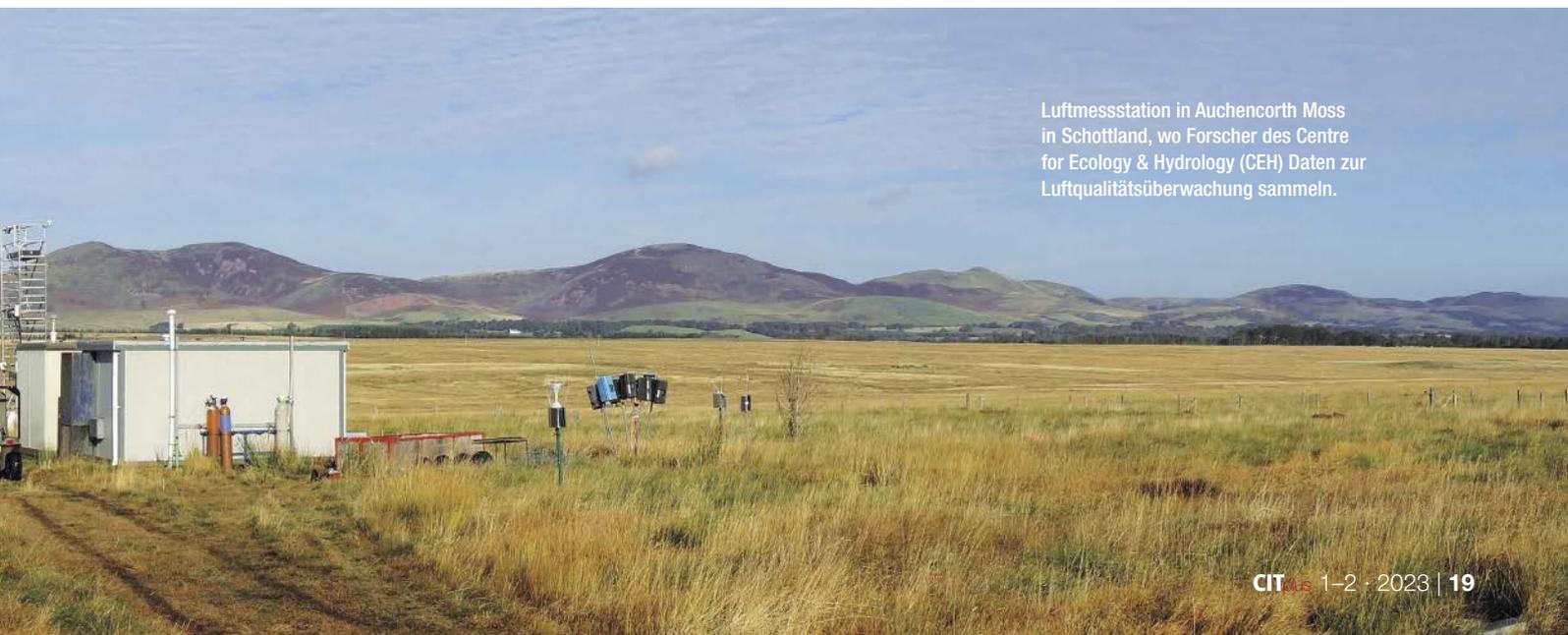
Neben dem Online-Luftüberwachungssystem 2060 MARGA, das anorganische Spezies in Aerosolen und Gasen in der Umgebungsluft probiert und analysiert, wurde das MARS nur für die Beprobung von Aerosolen entwickelt.

Mit MARS werden Aerosolpartikel aus einem Luftstrom kontaminationsfrei entnommen und in die wässrige Phase überführt. Dabei gelangt die Luft kontinuierlich durch den rotierenden Diffusionsabscheider (Wet Rotating Denuder, WRD). Dort werden störende Gase entfernt. Die von ihnen gasförmigen, wasserlöslichen Bestandteilen befreite Umgebungsluft wird weiter in den Dampfstrahl-Aerosolsammler (Steam-Jet Aerosol Collector, SJAC) transportiert. Hier wird übersättigter Dampf eingeleitet, der die Aerosole innerhalb kurzer Zeit zu größeren und schwereren Tröpfchen anwachsen lässt. Diese werden aufgrund ihrer Träg-

heit abgeschieden und mit einer Hilfsflüssigkeit, welche zur einfachen Quantifizierung einen internen Standard enthält, weitergepumpt. Die so gelösten Aerosolspezies werden am Boden des SJAC gesammelt und kontinuierlich zur Analyse entnommen.

Die zu bestimmende Aerosolpartikelgröße wird durch einen Zyklon oder einen Impaktor am Einlass begrenzt. So können je nach Bedarf bspw. Partikel kleiner als 1 µm, 2.5 µm oder 10 µm (PM1, PM2.5, PM10) analysiert werden.

Im Gegensatz zum konventionellen Arbeiten mit Filterproben können mit MARS Aerosole in einer viel höheren zeitlichen Auflösung bestimmt werden, so dass sogar Tagesganganalysen möglich sind. Dank der automatischen Probenahme ist keine Probenaufbewahrung, Proben transport oder Probenvorbereitung notwendig. Messungen können ohne Unterbrechung durchgeführt werden.



Luftmessstation in Auchencorth Moss in Schottland, wo Forscher des Centre for Ecology & Hydrology (CEH) Daten zur Luftqualitätsüberwachung sammeln.



Probenvorbereitungssystem MARS erlaubt die Kopplung mit einer Reihe von Analysetechniken.

Auf diese Weise werden auch Spitzen erfasst, die bei reiner Mittelwertbildung über lange Probenahmezeiten nicht erfasst werden.

Kopplung mit diversen Analysetechniken möglich

Die beprobte Lösung kann mittels nasschemischer Analysetechniken, wie z.B. Ionenchromatographie (z.B. Metrohm Compact oder Professional IC Serie), Voltammetrie (z.B. Metrohm Professional VA Serie) oder jeder anderen geeigneten Analysetechnik analysiert werden.

Zur Analyse von Anionen und Kationen in Aerosolen kann ein Ionenchromatograph (IC) direkt an das MARS angeschlossen werden. Andererseits können Schwermetalle in der Luft auch durch Kopplung des MARS mit einem voltammetrischen System analysiert werden, was eine umfassende Analyse der Probe ermöglicht.

Zusätzlich kann das hochflexible MARS auch bspw. für Bestimmungen in Kombination mit Massenspektrometern oder TOC-Analysen verwendet werden. Alternativ können die Proben für die Offline-Bestimmung mit einem Autosampler gesammelt werden. Um die Ergebnisse sofort auszuwerten, kann MARS auch ferngesteuert mit jedem beliebigen Analysensystem gekoppelt werden.

Vielfältige Anwendungsfelder

Berücksichtigt man die große Anzahl von existierenden Emissionsquellen, kann das System als Probenvorbereitungstechnik für das Monitoring von Innen- oder Außenluft in verschiedenen Branchen eingesetzt werden.

Beispielhaft sollen nachfolgende Anwendungsbereiche hervorgehoben werden:

- Schadstoffüberwachung innerhalb von Gebäuden,

- Emissionskontrolle am Arbeitsplatz zum Schutz der Arbeitenden,
- Außenluft-Monitoring,
- Tunnelluft-Messungen,
- Schornstein-Emissionsbestimmung,
- mobiler Einsatz beispielsweise in Flugzeugen.

Literatur

- 1 Mortality and Morbidity during the London Fog of December 1952. Reports on Public Health and Medical Subjects No. 95. London, Ministry of Health, 1954
- 2 www.umweltbundesamt.de/themen/luft/daten-karten/entwicklung-der-luftqualitaet#entwicklung-der-luftqualitaet-in-deutschland (abgerufen, 28.12.2022)

Bilder © Deutsche Metrohm Prozessanalytik



Die Autorin

Dr. Kerstin Dreblow,
Product Managerin Wet Chemical
Process Analyzer, Deutsche
Metrohm Prozess Analytik

Wiley Online Library



Deutsche METROHM Prozessanalytik
GmbH & Co. KG, Filderstadt
Tel.: +49 711 7 70 88 - 900
info-pa@metrohm.de · www.metrohm.de

Prozesse exakter steuern für mehr Umweltschutz

Mit der neuartigen Sensortechnologie von SmartGas zur Gasetektion und -analyse gehen Umweltschutz und das Einsparen von Ressourcen, Energie und damit Kosten Hand in Hand. Möglich macht das die NDIR-Technologie. So lassen sich in zahlreichen Anwendungen Gase nachweisen und ihre Konzentration messen, um z.B. thermische Prozesse fortlaufend zu überwachen oder die Produktion von Biogas zu steuern. Die präzisen, langlebigen NDIR-Sensoren der Baureihen Flow EVO und Silarex punkten durch hohe Selektivität, geringe Drift, kurzen Ansprechzeiten und niedrige Detektionsgrenzen. Die Kosten für Betrieb und Wartung sind gering. Erstere sind kompakt und für die Prozesssteuerung ausgelegt.



Sie lassen sich gut untereinander kombinieren, um auch komplexe Messanwendungen einfach zu realisieren. Die Silarex-Plattform misst in einem Sensor mit vier optischen Kanälen (einer davon ist Referenz) mit höchster Präzi-

sion drei verschiedene Gase oder drei Konzentrationen eines Gases parallel. Dadurch wird die Querempfindlichkeit direkt on board verrechnet und der Anwender erhält bereits korrigierte Messwerte für jedes einzelne Gas. Da nur ein einziger Sensor kalibriert und gewartet werden muss, ist die Entwicklungszeit für das Design-In, die Auswahl geeigneter Sensoren pro Gas sowie die Testphase erheblich verkürzt. Entsprechend werkskalibriert sind beide Sensor-Reihen für verschiedene Anwendungen erhältlich, wie die Prozessmesstechnik, die Emissionsmessung oder im speziellen die Biogas-Analyse, Fruchtreifeüberwachung oder TOC-Bestimmung in der Wasseranalytik.

www.smartgas.eu

Effiziente Wasser- und Abwasser- aufbereitung

Wasser ist eine wertvolle und endliche Ressource. In industriellen Prozessen sind eine effiziente Nutzung sowie die Aufbereitung der Abwässer Teil der Verfahrens- und Anlagenentwicklung. Bei der Abwasserreinigung sind Anforderungen wie die Entfernung von Chemikalien und Mikroplastik sowie die Energieeffizienz und ein nachhaltiger Anlagenbau wichtig, weil Material- und Energieeffizienz die Gesamtwirtschaftlichkeit unterstützen.

Weitere Themen

- **Vorschau auf die Filtech:**
Sauberes Wasser und sichere Prozesse durch Filtrationstechnik 22
- Persistente Chemikalien aus dem Abwasser entfernen 26
- Sauberes und günstiges Trinkwasser für eine ganze Region 28
- Walnussschalen für sauberes Wasser 30
- Filtertechnik für den Umweltschutz 32
- Granulärschlamm-Prozess für die biologische Abwasserbehandlung 35



Sauberes Wasser und sichere Prozesse durch Filtrationstechnik

Mechanische Trennverfahren für Wasser & Abwasser



Keywords

- **Wasser**
- **Filtrertechnik**
- **Filtech**

Strom, Gas, Heizöl – alles wird teurer. Und bald auch die Kosten für Wasser und Abwasser? Schließlich gehören Kläranlagen in vielen Gemeinden zu den größten Verbrauchern elektrischer Energie. Für einen energieeffizienten und gleichzeitig ausfallsicheren Betrieb ist verlässliche Technik in allen Reinigungsstufen und den Sekundärprozessen unerlässlich. Dazu zählt auch die Filtration als Qualitätsgarant für die Aufbereitung. Zuverlässige Produkte und innovative Verfahren für die Wasser- und Abwasserfiltration zeigen Aussteller und Präsentationen auf der Filtech 2023. Die Kombination aus Messe und Kongress findet vom 14. bis 16. Februar 2023 in Köln statt.

Energiekosten, Mikroplastik, Klärschlammverordnung – es gibt viele Herausforderungen, die Betreiber in der Wasserverteilung und Abwasseraufbereitung aktuell meistern müssen. Im Mittelpunkt steht jedoch immer eines: die Produktion und Verteilung von sauberem Wasser. Um Grenzwerte einzuhalten und alle Anforderungen von Verbrauchern zu erfüllen, sind Verfahren zur Separation und Filtration unverzichtbar. Innovative Verfahren zur Fest-Flüssig-Trennung, Produkte für Analytik und Labor sowie aktuelle Entwicklungen aus Forschung und Entwicklung erleben Besucher der Filtech. Die Kombination aus Messe und Kongress findet vom 14. bis 16. Februar 2023 in Köln statt.

Damit Abwasseraufbereitungsanlagen als Teil der kritischen Infrastruktur ihre Rolle der Daseinsfürsorge erfüllen können, sind effiziente Prozesse unverzichtbar, die Sicherheit und Sauberkeit ebenso im Fokus haben wie das Sparen von Energie. Für diese drei Disziplinen – sichere Prozesse, sauberes Wasser und sparsame Verfahren – ist moderne Filtrationstechnik unverzichtbar. Sie kann über alle Behandlungsschritte hinweg, von der ersten Reinigungsstufe bis zum Klärwasser, das in Fließgewässer geleitet wird, den ordnungsgemäßen Betrieb der Anlage sicherstellen und Betreiber im Streben nach Sicherheit und Effizienz unterstützen.

Aktuelle Entwicklungen in der Filtration und in angrenzenden Disziplinen zeigen Aussteller und Vortragsreihen auf der Messe. Die Veranstaltung ist weltweit ein wichtiger Treffpunkt für die Filtration und Separation aller Arten von Medien. Verlässliche Separationslösungen, die für den Prozess der Abwasseraufbereitung unverzichtbar sind, gibt es ebenso zu erleben wie Produkte zum aktiven und passiven Schutz der Mitarbeiter.

Lösungen für alle Reinigungsstufen in der Kläranlage

Im Rahmen der Veranstaltung stellen im Februar 2023 wieder zahlreiche Aussteller ihre



Information und Austausch von Know-how: Auf der Filtech erfahren Besucher alles Wissenswerte über Filtration und Separation. Über 440 Aussteller präsentieren auf der Veranstaltung Produkte und Services.

Produkte und Dienstleistungen auf dem Messegelände in Köln vor. Für die Plattform haben sich über 440 Aussteller registriert. Breit aufgestellte Branchengrößen sind im Ausstellungsbereich vertreten, hinzu kommen Spezialanbieter sowie zahlreiche Forschungs- und Entwicklungsinstitute.

Ob Sandsiebe und Belüftungssysteme, Klärschlammfilter und Desodorierung, Dekanter, Zentrifugen und Hydrozyklone oder Messtechnik und Wasseranalytik: Auf der Filtech werden Besucher fündig, die sich über sämtliche Bereiche der Abwasseraufbereitung informieren möchten. Die Aussteller bieten Filterelemente, -medien und -gehäuse an und auch ganze Anlagen und Systeme.

Persönlicher Austausch im Mittelpunkt des Kongresses

Besucher des Kongressbereichs der Filtech haben Gelegenheit, aktuelle Produkte und Dienstleistungen live zu erleben und können sich auch über Trends in Forschung und Entwicklung im Kongressbereich informieren. Der wissenschaftliche Beirat der Veranstaltung unter dem Vorsitz von Dr. Harald Anlauf (KIT) und Prof. Eberhard Schmidt (Bergische Universität Wuppertal) garantiert die hohe Qualität aller Vorträge: Experten aus internationalen Universitäten, Forschungseinrichtungen und Unternehmen prüfen die eingereichten Beitragsvorschläge und stellen ein Programm zusammen, das wertvolle Informationen aus allen Bereichen der Branche garantiert.

Der Kongress auf der Veranstaltung ist in Einheiten unterteilt, die alle relevanten Themen behandeln. Sieben Themenbereiche stehen im Fokus:

- Fest-Flüssig-Trennung,
- Feststoff-Gas-Trennung,

- Filtermedien,
- Prüfung, Instrumentierung und Steuerung,
- Simulation und Modellierung,
- produktbezogene Verfahren,
- Membranprozesse.

Zusätzlich widmet sich der Kongress aktuellen Branchentrends wie selektiver Abtrennung, Mikroverfahrenstechnik und Nanofluidik, Nebel- und Tröpfchenabscheidung sowie der biologischen Abgasreinigung mit Biofiltern. Am 13. Februar 2023, also bereits einen Tag vor der Eröffnung des Ausstellungsbereichs, finden zwei fokussierte Tageskurse statt, die darüber hinaus gezielt Ingenieure, Wissenschaftler, Manager und anderes technisches Personal adressieren, die anwendungsnahe Wissen über Themenbereiche der Fest-Flüssig-Trennung und der Feinstaubabscheidung benötigen.

Zusätzlicher Fokus auf Lüftungs- und Luftreinigungstechnik

Hohe Relevanz haben die auf der Filtech vorgestellten Angebote der Aussteller und Forschungsergebnisse der Vortragenden nicht zuletzt auch in Bezug auf die Coronapandemie. Denn richtige Lüftungs- und Luftreinigungstechnik kann einen erheblichen Beitrag zum Infektionsschutz leisten. Zu diesem Schluss kam zuletzt auch eine Studie des VDMA-Fachverbands Allgemeine Lufttechnik über die Abschätzung des Infektionsrisikos durch aerosolgebundene Viren in belüfteten Räumen.

Maschinelle Lüftungsanlagen werden in der Studie als ganzjährige Garanten für den Luftaustausch bezeichnet, die bei geeigneter Dimensionierung das Infektionsrisiko erheblich reduzieren können. Auch ausreichend dimensionierte Sekundärluftreinigungsgeräte können

demnach die Gefahr einer Ansteckung in Räumen deutlich reduzieren. Umfassende Informationen zu Lüftungs- und Filtrationstechnik gibt der Veranstalter der Ausstellungstagung. Er hat aufgrund der Entwicklung der Coronapandemie auch die Website bereits 2021 um einen ausführlichen Informationsbereich erweitert, der Besuchern Lösungen für ihre Herausforderungen beim Infektionsschutz vorstellt.

Trenntechnik und Filtration für Sicherheit und Effizienz

Die Messe bietet außerdem Informationen über Abwasseraufbereitung, Wasseranalytik und Hygiene. Die gezeigten Filtrationslösungen unterstützen Betreiber bei all ihren Herausforderungen. Sie erhöhen die Lebensdauer der Anlagen und Geräte und sorgen für hohe Sicherheit. Besucher aus der Wasser- und Abwasserbranche erhalten zudem die Möglichkeit, sich mit Experten über aktuelle Trends auszutauschen.



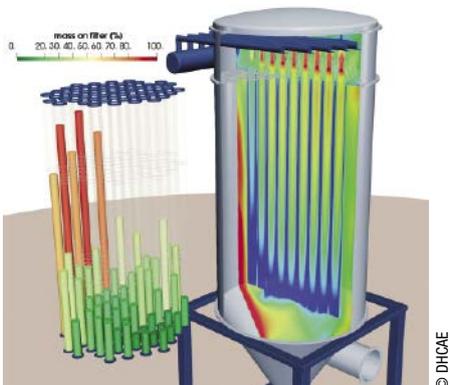
Der Autor
Marius Schaub,
freier Fachjournalist für
Filtech Exhibitions

Bilder © Filtech Exhibitions

Wiley Online Library



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



Simuliertes Filtern

DHCAE Tools stellt weiterentwickelte Spezialwerkzeuge für Strömungsanalysen (CFD) an Filtern vor. Diese werden nicht nur im eigenen Haus zur Optimierung von Filteranlagen im Kundenauftrag genutzt, sondern auch Endanwendern zur Anlagensimulation angeboten. Durch die CFD-Analyse lassen sich die installierten Filterflächen besser nutzen, die Betriebskosten durch geringere Druckverluste reduzieren und die Standzeit erhöhen. Bereits im Vorfeld wird die Anlage auf einen stabilen Betrieb optimiert und hohe Kosten durch einen Anlagenausfall aufgrund einer Schädigung von einzelnen Filterelementen vermieden. Die innovative Modellierung berücksichtigt die Wechselwirkungen zwischen der lokalen Filterbelastung und der transportierenden Strömung: Haben sich z.B. erste Partikel in bestimmten Zonen eines Filters abgeschieden, nimmt im Simulationsmodell der lokale Widerstand realitätsgetreu zu und die transportierende Strömung verlagert sich. Dadurch werden sukzessiv Partikel in andere Anlagenbereiche transportiert und in anderen Filterbereichen abgeschieden. Auch das größenabhängige Partikelfolgeverhalten wird im Simulationsansatz realitätsgetreu abgebildet: Große Partikel können aufgrund ihrer Trägheit häufiger mit Anlagenwänden kollidieren oder erreichen aufgrund einer vorzeitigen Sedimentation den Filterbereich gar nicht, während kleine Partikel der transportierenden Strömung eher ideal folgen – mit den entsprechenden Konsequenzen für die abgeschiedene Masse und die tatsächlich auf die Filter treffenden Partikelgrößen. Diese Simulationswerkzeuge wurden umfangreich erweitert, um auch die Anströmung von geometrisch komplexen Mehrfiltersystemen effizient abzubilden und gezielt zu optimieren. Dadurch können nun z.B. Staubfilteranlagen mit mehreren hundert Einzelfiltern effizient modelliert und auf einer typischen Workstationarchitektur berechnet werden. In der Modellerweiterung wurden zusätzlich unterschiedliche Schädigungsmodelle für die Filter integriert, um die Partikelablagerungen auf dem Filter zu bewerten und Optimierungsmaßnahmen vor einem Einbau numerisch zu überprüfen. www.dhcae-tools.de

Verbundfilter 4.0

Heidland stellt Verbundfilter aus einem Feingewebe (Filter) und einem Grobgewebe (Stützgewebe) mithilfe einer relativ neuen, aus der Garnindustrie stammenden Technologie her. Das Feingewebe wird unter Druck und erhöhter Temperatur mit dem Grobgewebe verbunden. Der Mantel einzelner Garne im Stützgewebe schmilzt auf und der flüssige Kunststoff verbindet sich beim Erkalten mit der oberen Decklage aus Feingewebe. Die so erzeugten Filter bestehen aus einem 100 % sortenreinen Werkstoff und sind vollständig regenerierbar. Sie bieten eine verbesserte chemische Beständigkeit, eine höhere Durchsatzleistung und ermöglichen kleinste Filtereinheiten. Die Filter können in der Lebensmittelindustrie eingesetzt werden. www.heidland-gewebe.de

Nachhaltig und sicher kleben

Jowat stellt Klebstoffe für die Filterherstellung vor. Der neue Jowatherm-Reaktant MR 614.50 erreicht mit einer geringen Auftragsmenge sehr gute Ergebnisse im Kaschierprozess von Aktivkohle- und mehrlagigen Filtermedien. Im Vergleich mit aktuellen am Markt befindlichen PUR-Schmelzklebstoffen kann er mit 40 bis 50 °C geringerer Temperatur verarbeitet werden. Das ist ressourcenschonend und sorgt für einen optimierten Auftragsprozess. Der Anteil an freiem monomeren Isocyanat liegt bei den Klebstoffen dieser Produktreihe – das Kürzel MR im Namen steht für monomer-reduziert – unter 0,1 %. Laut aktueller EU-Verordnung muss somit keine Kennzeichnung als Gefahrstoff erfolgen. www.jowat.com

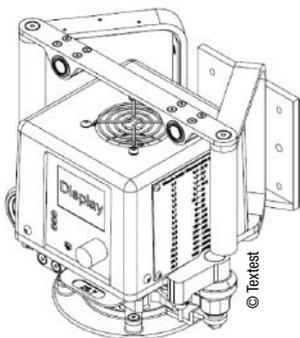


Filtermittel rasch quantifizieren

Die analytische Photozentrifugalfiltration (PZF), eine Methode zur effektiven und schnellen Quantifizierung von Filtermitteln und Membranen, wurde jetzt von LUM weiterentwickelt. In vielen Industriebereichen müssen Dispersionen filtriert werden. Die genutzten Filtrationsanlagen werden hauptsächlich anhand aufwendiger, zeitintensiver Versuche im Labor- und/oder Technikumsmaßstab ausgelegt. Dabei kommen häufig klassische Filternutschen in Form einer Druck- oder Vakuumfiltration zum Einsatz. Im Zuge der Entwicklung von Bio- und Nanotechnologie stehen oft nur sehr kleine und oft auch sehr teure Probenmengen zur Verfügung. Die analytische PZF ist eine geeignete Alternative, um Filtermittel und das Filtrationsverhalten von Dispersionen rasch und effizient mithilfe kleinster Probenmengen zu quantifizieren. Durch die automatische Detektion der Meniskusposition des Filtrates wird das Filtrationsverhalten über die Zeit bestimmt. Für den industriellen Einsatz wurden nun in Anlehnung an VDI 2762 die spezielle Filterküvette optimiert und Vergleichsmessungen mit konventioneller Nutschenfiltration durchgeführt. Erstmals wurden Experimente mit konstantem Druck und einer dynamischen Drehzahlanpassung während eines Experimentes erfolgreich erprobt. Beide Methoden zeigen gute Übereinstimmungen. Die PZF liefert Ergebnisse in den gleichen Größenordnungen und ist somit zur schnellen Abschätzung von Filtrierbarkeit und Optimierung von Dispersion/Filtermittel geeignet. www.lum-gmbh.com

Die Luftdurchlässigkeit prüfen

Das neue FX 3370 Luftdurchlässigkeits-Prüfgerät SpotAir von Textest, das sich derzeit im letzten Entwicklungsstadium befindet, bestimmt die Luftdurchlässigkeit, den Druckabfall, den akustischen Strömungswiderstand sowie den spezifischen Strömungswiderstand an der laufenden Warenbahn. Dasselbe Gerät kann entweder händisch im Akkubetrieb oder an den Rahmen der Produktionsanlage montiert für eine kontinuierliche Profilmessung genutzt werden. Im letzteren Fall können bis zu fünf Module miteinander vernetzt und von einem PC aus bedient werden. Abhängig von der Anzahl der Messmodule können so bis zu fünf Längsprofile über die gesamte Warenbreite angezeigt werden. Bei händischer Nutzung werden Punktmessungen am Display des Instruments angezeigt und Profile für den späteren Transfer in einen PC auf einem USB-Stick gespeichert. Beim kontinuierlichen Einsatz werden die Profile vom PC, der das System steuert, in Echtzeit angezeigt, ausgewertet und dokumentiert. www.textest.ch



Wiley Online Library



Für nachhaltigere Filter

Oerlikon Nonwovens präsentiert sein Meltblown- und Spinnvliesportfolio auf der Filtech. Mit der Hydrocharging-Lösung hycuTEC bietet das Unternehmen eine neue Technologie zur Aufladung von Vliesstoffen, die die Filtereffizienz auf über 99,99 % steigern kann. Bei signifikant gesteigerter Filtrationsleistung kann der Filterproduzent bei der Produktion von Meltblownfiltern bis zu 30 % Material einsparen. Die nachhaltige Technologie verbraucht nur wenig Wasser und Energie und bei den meisten Anwendungen kann auf einen zusätzlichen Trocknungsprozess verzichtet werden. Eine nachhaltige Alternative sind auch Vliesstoffe auf der Basis von Biopolymeren wie PLA (Polylactic-Acid), die ebenfalls mit den Meltblown- und Spinnvliesstechnologien verarbeitet werden können. Zur Veranschaulichung werden auf der Filtech medizinische Mund-Nasen-Schutzmasken aus PLA präsentiert. Spinnvliesstoffe gewinnen in Filtrationsanwendungen immer mehr an Bedeutung – als Träger für Filtermedien oder als Filtermedium selbst. Durch eine auf seine spezifischen Aufgaben zugeschnittene Vliesstoffstruktur lassen sich gezielt kundenspezifische Anforderungen für verschiedene Funktionen realisieren. Auch die Kombination verschiedener Funktionen in einer Lage ist dabei möglich. Als Rohmaterial kommen sowohl Standard-Virgin-Polymere als auch biobasierte Polymere oder recyceltes Polyester zum Einsatz. www.oerlikon.com

We make ideas flow.

Tel. +49 7940 10 0

info@buerkert.de

www.buerkert.de



28. - 29.03.2023

Stand B 19



/ Prozessautomatisierung / Optimierte Prozesse durch digitale Kommunikation.

Sie möchten Ihre Ventile intelligent steuern und Ihre Prozesse automatisieren? Dank unseres Know-hows finden wir mit Ihnen Ihre individuelle Automatisierungslösung. Überwachung, Diagnose und Steuerung – mit intelligenten Lösungen werden Ihre Prozesse effizienter und sicherer. Kommen Sie mit uns ins Gespräch und lassen Sie uns gemeinsam Ideen entwickeln.



PFAS-Behandlungsanlage in Containern.

Keywords

- **Persistente Chemikalien (PFAS)**
- **Abwasser**
- **Ionenaustauschverfahren**

Persistente Chemikalien aus dem Abwasser entfernen

Selektives Ionenaustauschverfahren zur Entfernung von PFAS-Verbindungen

Das effiziente Entfernen von persistenten Chemikalien wie Perfluorbutansäure (PFBA) ist eine der größten Herausforderungen bei der Wasseraufbereitung. Sowohl regenerierbare Ionenaustauscher (IER) als auch hochselektive Harze für den einmaligen Gebrauch können Per- und Polyfluoralkylsubstanzen (PFAS) entfernen, um bei der Wasseraufbereitung gesetzliche Grenzwerte einzuhalten. In einem mehrstufigen Verfahren werden dafür selektive Anionenaustauscherharze von Lanxess eingesetzt. Sie sind für die Feinreinigung des PFAS-kontaminierten Abwassers einer ehemaligen Feuerwehr-Ausbildungsstätte in Australien von entscheidender Bedeutung. Die Konzentration von PFBA wird damit bei hoher Kapazitätsauslastung auf nicht nachweisbare Werte reduziert.

Australien hat eine Vorreiterrolle beim Erkennen und Reinigen von PFAS-belastetem Grundwasser eingenommen. 2018 trat ein zwischenstaatliches Abkommen zwischen dem Commonwealth und den Bundesstaaten und Territorien in Kraft, um konsequent auf PFAS-Kontaminationen zu reagieren, die Umwelt und – als Vorsichtsmaßnahme – die menschliche Gesundheit zu schützen. Wie wirksam dieser einheitliche Ansatz ist, zeigt ein Fallbeispiel aus dem Bundesstaat Victoria im Südosten Australiens: Hier wurden hohe PFAS-Konzentrationen von bis zu 200 ppb aus dem Abwasser der ehemaligen Feuerwehr-Ausbildungsstätte der Country Fire Authority (CFA) entfernt. Viele Jahre lang wurde an diesem Standort ein wässriger und PFAS-haltiger Feuerlöschschaum verwendet, wodurch persistente Chemikalien das Grundwasser belasteten.

Keine Standardlösung

Um diese zu entfernen, gibt es keinen Standardprozess. Jedes PFAS-Behandlungsprojekt

ist einzigartig und bringt seine eigenen Herausforderungen und Variablen mit sich. Dazu zählen die molekulare Zusammensetzung der gesamten PFAS-Konzentration, das Vorhandensein von Co-Kontaminanten, die aufnehmende Umwelt, die Einhaltung der geltenden Vorschriften, der aktuelle Abfallentsorgungsmarkt sowie das Budget, der Standort und die zeitlichen Beschränkungen. Unter Einbeziehung dieser Parameter hat der australische Anbieter von Wasseraufbereitungsanlagen, Haldon Industries, eine moderne Wasseraufbereitungsanlage entwickelt, bei der ein selektives mehrstufiges Ionenaustauschverfahren zum Einsatz kam.

Haldon Industries führt eine mobile Abfallverarbeitung durch, die sich speziell auf die Vor-Ort-Behandlung von PFAS-kontaminierten Abfällen bezieht. Dabei kommen verschiedene Adsorptions- und Anionenaustauschmedien in einer Reihenfolge zum Einsatz, die auf die einzigartigen Merkmale und Behandlungsziele jedes Projekts zugeschnitten ist.

Auf dem Gelände der ehemaligen Feuerwehr-Ausbildungsstätte wurde die mobile Anlage mit einem Durchsatz von 125.000 L pro Tag betrieben, wobei die Entfernung hoher PFAS-Konzentrationen unter Einhaltung der strengen australischen EPA-Standards erreicht wurde.

Die IER-Konfiguration umfasste das regenerierbare, schwach basische Harz Lewatit MP 62 WS, gefolgt von dem hochselektiven Einweg-Anionenaustauscher Lewatit TP 108 in einer Lead/Lag-Konfiguration. Der mit Lewatit MP 62 WS gefüllte Filter reduzierte den Großteil der gesamten PFAS (grau). Der verbleibende Schlupf (vorwiegend PFBA) wurde durch den Einsatz von Lewatit TP 108 effektiv auf ein nicht nachweisbares Niveau reduziert. Bemerkenswerterweise wurde mit Lewatit TP 108 ein hoher Durchsatz (Abb. 2) von 10.000 Bettvolumen (BV) erreicht. Dadurch wurden die mit der Entsorgung des verbrauchten Harzes verbundenen OPEX-Kosten erheblich gesenkt.

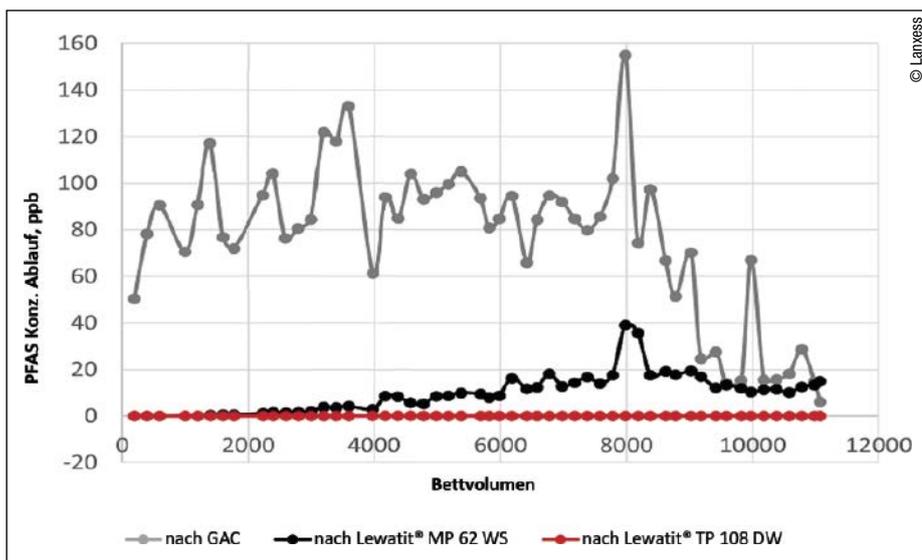


Abb.1: Gesamteffizienz der PFAS-Entfernung mit dem Multibarrieren-Ansatz. Stream-Beschreibungen: Zulauf Lewatit MP 62 WS (grau), Ablauf Lewatit MP 62 WS (schwarz), Ablauf Lewatit TP 108 (rot, Endabfluss).

Auswahl der Harze für das mehrstufige Verfahren

Die folgenden Spezifikationen/Grenzwerte der australischen Trinkwasserrichtlinien galt es einzuhalten:

- Perfluorooctansulfonat (PFOS) und Perfluorohexansulfonat (PFHxS) zusammen weniger als 0,07 ppb
- Perfluorooctansäure (PFOA) weniger als 0,56 ppb
- kurzkettige PFAS, z.B. PFBA, bis zur Nachweisgrenze

Die effiziente Entfernung von PFBA ist bei vielen Sanierungsprojekten eine Herausforderung. PFBA ist durch Adsorption mittels granulierter Aktivkohle (GAK) und traditio-

nellem Ionenaustausch schwerer zu entfernen, da die Wechselwirkung zwischen dem kurzen Perfluoroketten und den hydrophoben Adsorbent gering ist. Um solche kurzketten Verbindungen effizient zu entfernen, ist das selektive anionische Ionenaustauscherharz Lewatit TP 108 von Lanxess entwickelt worden.

Ein weiteres herausragendes Merkmal des PFAS-selektiven Ionenaustauschers zur Feinreinigung ist die Reduktion des Harzinventars aufgrund der schnellen Kinetik und der kurzen Leerbettkontaktzeit (EBCT). Es wurden kompakte Polisher-Harzsäulen verwendet, die in einen Container passten und somit dazu beitrugen, die Kosten zu reduzieren. Damit ist Lewatit TP 108 im Vergleich zu GAK, die typischer-

weise eine viermal so lange EBCT benötigt, deutlich effizienter.

Die Kombination der Lanxess-Ionenaustauscher Lewatit MP 62 WS als Arbeitsfilter und Lewatit TP 108 als Polisher hat es trotz hoher Zulaufkonzentrationen ermöglicht, während der gesamten Projektdauer eine direkte Einleitung mit nicht nachweisbaren PFAS-Werten, zu erreichen. Sogar PFBA wurde durch den effizienten Einsatz des Ionenaustauscherharzes wirksam entfernt.

Seit der Inbetriebnahme der Anlage im August 2019 wurden mehr als 54 Mio. L aufbereitetes Wasser kontinuierlich in die Umwelt abgeleitet, wobei die australischen EPA-Grenzwerte und Trinkwasserrichtlinien erfüllt wurden! Das mittlerweile abgeschlossene Projekt gilt als eine der erfolgreichsten PFAS-Wasseraufbereitungsmaßnahmen in Australien.

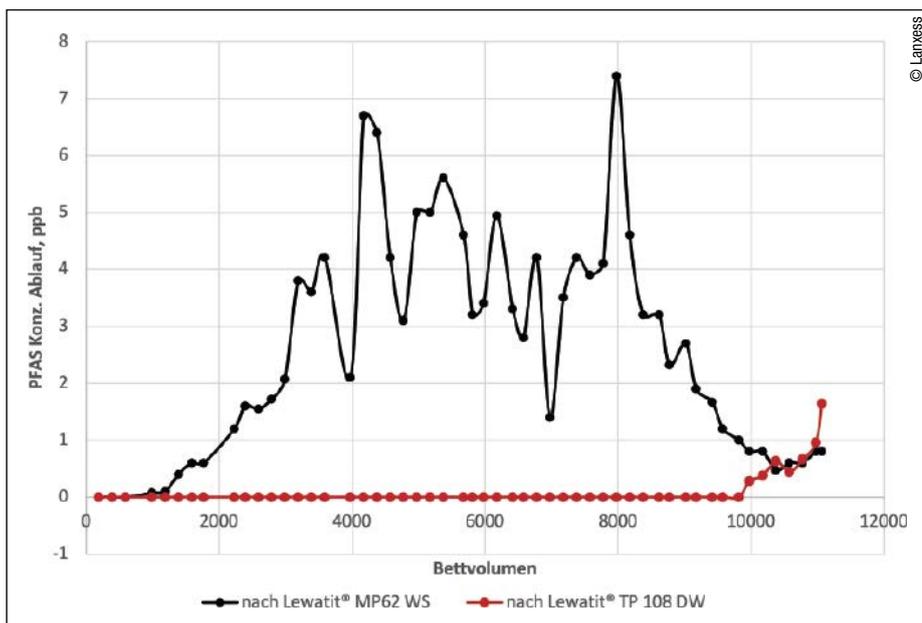


Abb. 2: Entfernungseffizienz von Lewatit TP 108 für PFBA.

Zusammenfassung des mehrstufigen Verfahrens

Der Prozess umfasst Oxidation, pH-Einstellung, Flockung, Feststoffabtrennung, Medienfiltration (pretreat), granulierte Aktivkohle (GAC) zur DOC-Entfernung und Ionenaustausch unter Verwendung schwach- (Lewatit MP 62 WS) und starkbasischer Anionenaustauscherharze (Lewatit TP 108).

Wichtige Konstruktions- und Betriebsparameter:

- Die mit Lewatit TP 108 gefüllten Polyamidharzsäulen wurden in einer Lead-Lag-Polisher-Konfiguration betrieben. Die durchschnittliche Durchflussrate betrug 20 m³/h.
- Der spezifische Betriebsdurchsatz betrug 10–20 BV/h.
- Der pH-Wert des Feeds wurde zwischen 5 und 7 gehalten.

Die Autoren

Rajeev Bhavaraju, Head of Technical Services and Business Development (APAC), Geschäftsbereich Liquid Purification Technologies, Lanxess

Dr. Dirk Steinhilber, Technical Marketing Manager, Geschäftsbereich Liquid Purification Technologies, Lanxess Deutschland

Wiley Online Library



LANXESS Deutschland GmbH, Köln, Deutschland
dirk.steinhilber@lanxess.com

LANXESS Pty Ltd., Granville NSW 2142, Australien
rajeev.bhavaraju@lanxess.com · www.lanxess.com

Saubereres und günstiges Trinkwasser für eine ganze Region

Gleitschieberventile regeln Druck und Durchfluss bei der Umkehrosmose und der Aktivkohlefiltration

Im belgischen Ostende hat Veolia Water Technologies eine Anlage zur Trinkwassergewinnung errichtet. In einem mehrstufigen Filtrationsprozess produziert der dortige Wasserversorger nun Trinkwasser aus Abwasser. An entscheidenden Stellen des Prozesses – bei der Umkehrosmose, der Filtrierung mit Aktivkohle und der Remineralisierung des Wassers – übernehmen Gleitschieberventile die Regelung von Druck und Durchfluss.

Keywords

- Wasser
- Filtration
- Ventile

Aus Brackwasser des Brügge-Ostende-Kanals gewinnt der Wasserversorger Farys das Trinkwasser für die Stadt Ostende und ihre Umgebung. In der aktuellen Ausbaustufe des von Veolia Water Technologies gebauten Wasserwerks können pro Stunde bis zu 1.200 m³ Trinkwasser direkt in das Leitungsnetz eingespeist werden. Die Anlage des Spezialisten für Wasseraufbereitung ist die größte belgische Trinkwasserproduktionsanlage mit Umkehrosmose-Technologie. Ihre Produktionsgeschwindigkeit zählt zu den schnellsten der Welt. Die Anlage ist sehr flexibel und kann bei unterschiedlichen Kanalwasserqualitäten eingesetzt werden. Zudem läuft der gesamte Prozess mit deutlich reduzierten Energiekosten ab.

Frederik Debaille, der verantwortliche Projektmanager bei Veolia Water Technologies Belgium, beschreibt den Prozess wie folgt: „Das Kanalwasser wird in acht Stufen behandelt. Bei der Grob-, Fein- und Mikrofiltration werden zunächst alle Schwebeteilchen, mikrobiologischen Stoffe und pathogenen Mikroorganismen entfernt. Bei der anschließenden Umkehrosmose filtern feinporeige, halbdurchlässige Membranen Mikroverunreinigungen bis zu Teilchengrößen von 0,1 nm sowie auch Mineralien und Salze.“ Was übrig bleibt, sind Wassermoleküle. Dieses Wasser wird durch Aktivkohlefilter geleitet und nach der Einleitung von Kohlenstoffdioxid mit Kalkstein remineralisiert.

Schließlich wird es mit UV-Licht desinfiziert und danach chloriert. Das Ergebnis – Trinkwasser in höchster Qualität – wird über Pufferspeicher ins Leitungsnetz eingespeist.

„Der Betreiber des Wasserwerks wollte eine wirtschaftlich arbeitende Anlage. Überall war also maximale Energieeffizienz gefragt – auch bei den Regelventilen“, erläutert Tristan Lejeune, Sales Manager International bei Schubert & Salzer Control Systems. „Zugleich handelt es sich bei der Umkehrosmose und den anschließenden Prozessstufen um anspruchsvolle Anwendungen. Hier bestehen besondere Herausforderungen an Regelpräzision und Reaktionsgeschwindigkeit der eingesetzten Ventile.“

Gleitschieberventile schützen wirkungsvoll vor Schäden

„Bei der Umkehrosmose ist die genaue und schnelle Druckregelung sehr wichtig“, betont Veolia-Ingenieur Debaille. „Die hochempfindlichen Filterschichten sind in Druckrohren aufgerollt. Druckstöße und zu große Durchflussmengen müssen sicher verhindert werden. Selbst kleinste Überschwingungen bei der Regelung könnten die teuren Membranen beschädigen. Deshalb setzen wir in jeder der zwölf Umkehrosmose-Einheiten je ein DN125- und ein DN50-Gleitschieberventil von Schubert & Salzer Control Systems zur Druckregelung

ein.“ Sie gewährleisten die exakte Regelung der hohen Prozessdrücke, die erforderlich sind, um den osmotischen Druck des Brackwassers auszugleichen und die Umkehrosmose in Gang zu halten.

Ausschlaggebend für die hohe Präzision und die kurzen Ansprechzeiten der Gleitschieberventile ist ihr spezielles Konstruktionsprinzip. Die Gleitschiebertechologie regelt den Durchfluss in Millisekunden, indem zwei senkrecht zur Strömungsrichtung angeordnete, geschlitzte Dichtscheiben übereinander verschoben werden. Der pneumatische Antrieb muss ausschließlich die Gleitreibung zwischen den beiden Scheiben überwinden. Die benötigte Stellkraft ist dadurch bis zu 90 % geringer als bei anderen Ventilbauarten. Die Antriebe können entsprechend viel kleiner dimensioniert und der Bedarf an Steuerluft reduziert werden. Gleichzeitig schonen die kurzen Hübe von nur wenigen Millimetern und die geringen bewegten Massen des Drosselorgans den Antrieb und die Spindelabdichtung.

Material- und Energieeffizienz unterstützen Gesamtwirtschaftlichkeit

„Das spezielle Konstruktionsprinzip der Gleitschieberventile wirkt sich doppelt positiv auf Gewicht und Abmessungen aus. Einerseits sind die Ventile durch die Zwischenflanschbauweise und die kleineren Antriebe kompakter

und leichter. Andererseits erlauben die deutlich besseren Durchflusseigenschaften aufgrund der besonders hohen KVS-Werte aber auch den Einsatz geringerer Nennweiten, wodurch die eingesetzten Ventile nochmals kompakter und leichter ausfallen als gängige Alternativlösungen“, erklärt Lejeune. So wiegen die 45 Gleitschieberventile in der Anlage zusammen gerade einmal 1.100 kg. Sitzventile hätten im Vergleich ein Gewicht von rund 5 t auf die Waage gebracht. Dieser Unterschied ist erheblich und hat durch Ressourcen- und CO₂-Einsparung positive Auswirkungen über den gesamten Lebenszyklus des Ventils – von der Herstellung über den Transport bis zum Betrieb in der Anlage. Auch der Wartungsaufwand und damit die Betriebskosten verringern sich durch die kompakteren Abmaße und das geringe Gewicht.

„Ein ausschlaggebender Punkt waren auch die langen Standzeiten der Gleitschieberventile. Diese ergeben sich z.B. aus der Tatsache, dass sie die schädigenden Folgen der Kavitation neutralisieren“, schildert Lejeune. In alternativen Sitzkegelventilen verursachen implodierende Kavitationsbläschen oft kostenintensiven Verschleiß durch Erosion. „Durch die spezielle Konstruktion der Gleitschieberventile ohne Strömungsumlenkung, implodieren die Kavitationsbläschen ein bis zwei Meter hinter dem Ventil in der Rohrleitung. Diese kann problemlos so gestaltet werden, dass keine schädigende Wirkung von der Kavitation ausgeht. Dazu reicht

es, das Rohr nach dem Ventil ein kurzes Stück gerade auszuführen“, ergänzt Lejeune.

„Die Regelventile bleiben auch bei Wasserschlägen eher unbeeindruckt“, beschreibt Debaillie einen weiteren Vorteil. Die Kraft eines eventuell auftretenden Wasserschlags im Rohrleitungsnetz überträgt sich nicht auf den Antrieb der Gleitschieberventile, so dass dieser durch Druckspitzen nicht beschädigt werden kann.

Gleichmäßige Auslastung durch hochpräzise Stellungsregler

„Bevor das behandelte Wasser ins Leitungsnetz der Region eingespeist wird, setzen wir DN150-Gleitschieberventile bei der Aktivkohlefiltration und der Remineralisierung mit Kalkstein und CO₂ ein“, fügt Debaillie hinzu. Auch hier gewährleisten die hochpräzisen Stellungsregler von Schubert & Salzer in Kombination mit den Gleitschieberventilen eine äußerst genaue Durchflussregelung, so dass die acht Aktivkohlefilter und 13 Remineralisierungstanks gleichmäßig ausgelastet werden. In dieser Anwendung erweist sich eine lineare Durchflusskennlinie als besonders geeignet für die Regelung der Durchflussmengen, um den Prozess stabil zu halten.

Sichere, regionale Wasserversorgung gewährleistet

Mit einem Output von durchschnittlich 24.000 m³ pro Tag leistet die Anlage einen

wichtigen Beitrag zur sicheren und wirtschaftlichen Trinkwasserversorgung der Menschen in der Region Ostende. Phasen von Wasserknappheit – wie Belgien sie in den vergangenen Sommern erlebt hat und die durch den Klimawandel noch häufiger auftreten werden – sollen zukünftig vermieden werden. Farys plant aus diesem Grund bereits eine zweite, ähnliche Anlage in Nieuwpoort.

Der Autor



Sandro Caravita,
Marketing Schubert &
Salzer Control Systems

Bilder © Schubert & Salzer Control Systems

Wiley Online Library



Schubert & Salzer Control Systems GmbH,
Ingolstadt
Tel.: +49 841 9654
www.controlsistemas.schubert-salzer.com

Gleitschieberventile mit einem Nenndurchmesser von 150 mm regeln den Druck am Auslass der insgesamt 12 Umkehrosmose-Einheiten. Auffällig: die kompakten Abmessungen von Ventil und elektropneumatischem Antrieb.



Die präzise Durchflussregelung der Gleitschieberventile gewährleistet, dass jeder der acht Aktivkohlefilter (hier im Bild) und die 13 Remineralisierungstanks gleichmäßig ausgelastet werden.



Walnussschalen für sauberes Wasser

Lagerstättenwasser aus der Ölförderung umweltbewusst und effizient reinigen



© Igor Kovalchuk - stock.adobe.com

Moderne Anlagen zur Aufbereitung von Lagerstättenwasser erreichen mit innovativen Technologien, die sich der ölbindenden Eigenschaft von Walnussschalen bedienen, eine effiziente und umweltbewusste Wasseraufbereitung. Für ein Ölfeld in Kashagan, Kasachstan, wurde nun ein dritter Ölzug mit einer Aufbereitungskapazität von 82 m³/h Lagerstättenwasser mit einer zusätzlichen Funktionsverbesserung ausgestattet. Die tertiäre Reinigungsstufe ist mit vier parallel geschalteten Walnussschalenfiltern ausgestattet.



Keywords

- **Ölförderung**
- **Lagerstättenwasser, Abwasser**
- **Wasseraufbereitung, Reinigung**
- **Walnussschalen, Filter**

Skid-vormontierte Prozesseinheit für den Versand nach Kasachstan.

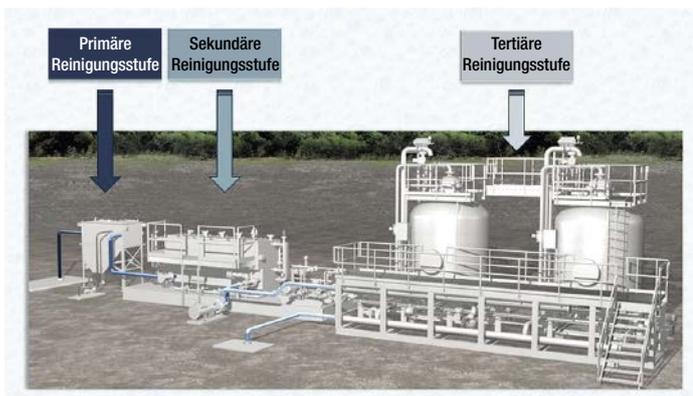
Die Aufbereitung von Lagerstättenwasser, das bei der Ölförderung entsteht, ist maßgeblich für die Effizienz der Ölproduktion und stellt zugleich einen hohen Umweltschutzaspekt dar.

In der Vergangenheit beschränkte sich die Aufbereitung von Lagerstättenwasser auf die Entfernung von freiem Öl und Schwebstoffen durch physikalische Trennverfahren, bspw. durch Schwerkraftabscheider, Hydrozyklone oder Koaleszenzabscheider. Der Großteil des weltweit anfallenden Lagerstättenwassers wird entweder wieder in Bohrlöcher verpresst oder in Offshore-Anwendungen direkt ins Meer entsorgt. Im letzteren Fall wird die Abscheidung von Resten an Mineralöl in dem Maße durchgeführt, bis ein akzeptabler Wert erreicht ist, um negative Auswirkungen auf die aquatische Flora und Fauna zu vermeiden. Die genannten Technologien sind allerdings in der Regel nicht in der Lage, eine Wasserqualität zu erzeugen, die für die Wiederverwendung in der Ölindustrie oder anderer industrieller Prozesse geeignet ist.

Gestiegener Umweltschutz in der Ölproduktion

Aufgrund der Besorgnis über die Umweltverschmutzung, die durch die unsachgemäße Einleitung von Lagerstättenwasser in den Boden oder in natürliche Gewässer verursacht wird, haben viele Länder strenge Normen für diese Tätigkeit festgelegt. Darüber hinaus hat die zunehmende Anwendung wasserintensiver Verfahren zur Gewinnung von Öl- und Gasreserven die Nachfrage nach Aufbereitungs- und Wiederverwendungstechnologien erhöht, um den Verbrauch von Frischwasser zu minimieren. Mit der richtigen Aufbereitung besteht die Möglichkeit, die Ölproduktion nachhaltig, umweltverträglich und zugleich in hohem Maße effizient zu gestalten. In diesem Szenario steigt der Bedarf an weiterführenden Aufbereitungssystemen weltweit.

In der Regel enthält Lagerstättenwasser viele verschiedene Verunreinigungen, deren Konzentrationen erheblich variieren können. Daher kommen unterschiedliche Technologien zum Einsatz, welche das bei der Ölförderung anfallende Wasser behandeln. Am häufigsten werden physikalische und chemische Methoden angewandt. Dazu gehören diverse Arten von Flotationen, chemische und physika-



Reinigungsstufen der Lagerstättenwasseraufbereitung.



3D-Modell der Wasseraufbereitungsanlage mit Walnussschalenfiltration für NCOC in Kasachstan.

lische Trennverfahren sowie der abschließende Filtrationsschritt. Ein einziges Verfahren ist in der Regel nicht ausreichend, um alle im Lagerstättenwasser vorhandenen Verunreinigungen zu entfernen. Um ein breites Spektrum an Verunreinigungen zu entfernen und die in den Umweltvorschriften festgelegten Grenzwerte für die Wiederverwendung oder die Einleitung einzuhalten, umfasst ein System zur Aufbereitung von Lagerstättenwasser üblicherweise eine Kaskade von Einzelverfahren.

Zusammensetzung des Lagerstättenwassers

Die Erzeugung eines qualitativ hochwertigen Abwassers aus der Aufbereitung von Lagerstättenwasser kann eine Herausforderung darstellen, da die Eigenschaften solcher Abwässer sehr unterschiedlich sind. Aus Sicht der Aufbereitung sind einige der wichtigsten Bestandteile zu berücksichtigen: der organische Gehalt (gelöste und partikuläre Anteile), gasförmige Komponenten sowie der Salzgehalt.

Aufgrund von Platzmangel werden auf Offshore-Plattformen häufig kompakte physikalische und chemische Systeme eingesetzt. Diese Ansätze reichen im Allgemeinen nicht aus, um kleine Öltröpfchen in Suspension und gelöste Verbindungen vollständig zu entfernen. Auf der anderen Seite können Onshore-Anlagen die Verfahren mit größerer hydraulischer Verweilzeit nutzen, die die Entfernung organischer Wasserinhaltsstoffe verbessert.

Drei Stufen der Wasseraufbereitung

Die Lagerstättenwasseraufbereitung gliedert sich im Wesentlichen in drei Stufen:

- Primäre Reinigungsstufe: Reduktion des Öls aus dem Lagerstättenwasser auf einen Wert von 200 bis 300 mg/L. Schwerkraftabscheider wie Hydrozyklone oder Plattenabscheider fallen unter diese Kategorie.
- Sekundäre Ölabscheidung: Durch verschiedene Arten von Flotationsverfahren wird das Öl im Wasser auf eine Konzentration von 25 bis 30 mg/L reduziert. Dabei

wird entweder durch Druckentspannung Gas in dem zu reinigenden Wasserstrom gelöst (Entspannungsflotation) oder mittels spezieller Düsen induziert.

- In der abschließenden tertiären Reinigungsstufe werden Öl im Wasser sowie gelöste und suspendierte Stoffe auf Konzentrationen unter 10 mg/L entfernt. Zu diesen Verfahren gehören Filtrations-, Adsorptions- und Membranprozesse.

Ein besonders ressourcenschonendes Verfahren ist die Filtration mittels Walnussschalen. Darin sorgen die ölbindenden Eigenschaften der Walnussschale dafür, dass Spuren von Öl entfernt werden und so gefiltertes Wasser mit einer sehr hohen Qualität erzeugt wird. Durch das Einbringen von Spülwasser und Gas wird das Walnussschalenmedium regeneriert und steht schon nach kurzer Zeit wieder zur Fortsetzung der Filtration zur Verfügung.

Anwendung im Ölfeld Kashagan

2022 erweiterte und modernisierte der Gesamtanlagenplaner Pörner Ingenieurgesellschaft mit Sitz in Wien die Aufbereitungsanlage von Lagerstättenwasser für das Ölfeld Kashagan in Kasachstan. Auftraggeber des Projekts war die North Caspian Operating Company (NCOC). NCOC betreibt das Kashagan-Ölfeld, das 2002 entdeckt wurde und mit ca. 9 bis 13 Mrd. Barrel (1 bis 2 Mrd. t) an förderbarem Öl zu den weltweit größten Ölfunden der letzten vier Jahrzehnte zählt. Die Kashagan-Lagerstätte liegt 80 km vor der Küste der Stadt Atyrau in 3 bis 4 m Wassertiefe und ist mehr als 4 km tief (4.200 m). Die Bolashak Onshore Processing Facility (OPF) befindet sich in der Nähe von Atyrau, wo Öl und Gas aus dem Offshore-Kashagan-Feld verarbeitet werden.

Die Rahmenbedingungen des Projekts erwiesen sich als herausfordernd, da die Wetterbedingungen in der Region von -35° bis +35 °C variieren und das Ölbegleitgas bis zu 15 % Schwefelwasserstoff enthält. Für die Spezialisten des Geschäftsbereiches Pörner Water

umfasste der Auftrag die komplette ingenieurtechnische Planung sowie die Koordination und Überwachung der Fertigung der Prozesseinheiten. Nach erfolgreicher Werksabnahme durch die NCOC wurden die weitestgehend vormontierten Anlagenteile nach Kasachstan geliefert.

Bereits 2016 war das Wassertechnikteam für die Planung und Errichtung eines funktionalen Systems mit einer Aufbereitungskapazität von 164 m³/h für die ersten beiden Ölzüge verantwortlich, die 2020 in Betrieb genommen wurden. Nun wurde das System für den dritten Ölzug mit einer Aufbereitungskapazität von 82 m³/h mit einer zusätzlichen Funktionsverbesserung versehen, die in den kommenden Jahren eingebaut werden soll.

Im Projekt wurden alle drei Verfahrensstufen der primären, sekundären und tertiären Reinigung ertüchtigt, wobei die tertiäre Reinigungsstufe durch vier parallel geschaltete Walnussschalenfilter erweitert wurde. Somit leistet die Modernisierung einen wesentlichen Beitrag, dass die Bolashak Onshore Processing Facility (OPF) sowohl effizient als auch umweltfreundlich produziert.

Bilder © Pörner



Der Autor

Dr. Robert Vranitzky,
Leiter der Abteilung Pörner Water,
Pörner Ingenieurgesellschaft

Wiley Online Library



Pörner Ingenieurgesellschaft mbH,
Wien, Österreich

Tel.: +43 5 05899 - 409

robert.vranitzky@poerner.at · www.poerner.at

Filtertechnik für den Umweltschutz

Tiefenfilterkerze mit Recyclinganteil überzeugt im Vergleich



Keywords

- Tiefenfilter
- Wasser, Abwasser
- Mikroplastik

Abfall entsteht überall. Und oft landet er da, wo er nicht hingehört. Das veranschaulicht das Umweltschutzprojekt Cleandanube, bei dem im vergangenen Sommer mithilfe von Filtertechnik der Anteil an Mikroplastik über den gesamten Donauverlauf dokumentiert werden konnte. Auch in der täglichen industriellen Anwendung sind Abfallvermeidung und Ressourcenschutz zentrale Herausforderungen. Deshalb hat Wolftechnik eine Tiefenfilterkerze mit 20 % PP-Rezyklatanteil entwickelt.

Umwelt- und Ressourcenschutz sind zentralen Ziele unserer Zeit. Um den aktuellen Zustand zu dokumentieren, leistet Filtertechnik einen wertvollen Beitrag. So kamen bspw. im Umweltschutzprojekt Cleandanube Kerzenfiltergehäuse aus Edelstahl mit Rundgewinde und einsteckbarer Lochblechführungsstange zum Einsatz. Im dem anspruchsvollen Projekt durchschwamm der als „schwimmender Professor“ bekannte Wissenschaftler, Dr. Andreas Fath, öffentlichkeitswirksam die Donau von der Quelle bis zur Mündung, um auf die Verschmutzung dieser Lebensader Europas durch Mikroplastik aufmerksam zu machen. Denn die Donau spült an jedem Tag mehr als 4 t Plastik ins Schwarze Meer.

Mit O1WTGD-Kerzenfiltergehäusen, die mit MS-Edelstahlgewebekernen bestückt wurden, welche gereinigt und wiederverwendet werden können, wurden die täglich gezogenen Wasserproben zur Analyse des Flusswassers auf Feststoffe wie Mikroplastik filtriert. So konnte

der Anteil an Mikroplastik über den gesamten Verlauf der Donau analysiert und dokumentiert werden. Plastikmüll wird zu Mikroplastik und bedroht durch die Kombination aus Schadstoffen und Mikroplastik am Ende den Verursacher selbst. Denn viele der in die Gewässer eingeleiteten Chemikalien lagern sich an Mikroplastik an. Gelangen in Muscheln, Krebse und Fische. Der Mensch kann sie am Ende der Nahrungskette aufnehmen. Während das Mikroplastik wieder ausgeschieden wird, verbleiben die Chemikalien im Organismus und können sich dort anreichern.

Unbedenkliche Alternativen

Ein wichtiger Ansatz ist es daher, gerade auch in der täglichen industriellen Anwendung, Abfallvermeidung und Ressourcenschutz als zentrale Themen dauerhaft zu betrachten und im Fokus zu halten. Das hat jüngst auch die UN mit ihren Social Development Goals (SDGs) bekräftigt. In den hier formulierten 17 ökolo-

gischen, sozialen und wirtschaftlichen Nachhaltigkeitszielen mit 169 Unterzielen sind unter anderem verbesserte Produkte, Energieeinsparungen, optimierte Prozesse und der Einsatz innovativer Materialien genannt.

Viele der Einzelziele sind nicht neu. So spiegeln sich die Anstrengungen der Filterbranche seit längerer Zeit in der Verwendung unbedenklicher Filtermaterialien und einer entsprechenden Materialsubstitution wider. Aus ökologischen Gründen wurden bspw. Phenolharze in Filterkerzen in den zurückliegenden Jahren durch alternative Filtermaterialien ersetzt. Phenolharz gehört zu der Obergruppe der Formaldehydharze und zu den ältesten Kunststoffprodukten. Der Werkstoff ist verwindungssteif und wärmebeständig. Wegen seiner positiven Eigenschaften (hohe Temperatur- und Druckbeständigkeit) wurde das Material über Jahrzehnte für anspruchsvolle Filtrationsaufgaben genutzt. Formaldehydharze sind inzwischen bekannt als die am häufigsten auftretende Quelle für Formal-



Im Projekt Cleandanube durchschwimmt Andreas Fath, Professor für Chemie, im Frühling 2022 die gesamte Donau vom Schwarzwald bis zum Schwarzen Meer. Mario Kümmel leitet für die Association for wildlife protection (AWP) das Projekt.

dehyd-Emissionen im Innenraum. Und auch der Herstellungsprozess ist umweltproblematisch.

Die positiven Filtereigenschaften des Phenolharzes, wie bspw. die hohe Temperatur- und Druckbeständigkeit sowie die Beständigkeit gegen aggressive Chemikalien können auch andere, in der Herstellung umweltverträglichere Kunststoffe erfüllen, wie bspw. Polyamide (PA). Es handelt sich um lineare Polymere mit sich regelmäßig wiederholenden Amidbindungen entlang der Hauptkette. Man kennt sie als Perlon- oder Nylonstrümpfe der 1950er-Jahre. Denn die bekanntesten Handelsnamen der Fasern heißen Perlon und Nylon.

Kerze komplett aus Nylon

Polyamid-Filterkerzen können die Vorteile der ehemaligen Phenolharzkerzen in Bezug auf thermische und chemische Beständigkeit abbilden. Wobei die Filtermatrix (mehrdimensionale innere Struktur) einer PA-Filterkerze eine völlig andere ist als die einer Phenolharzkerze. Die immer gewünschte, offenere Porenstruktur und technische Reproduzierbarkeit ist bei der Polyamid-Filterkerze deutlich besser. Die offene Porenstruktur sorgt für das Schmutzaufnahmevermögen im Inneren der Filtermatrix.

Aufbauend auf dem Rohstoff Nylon entwickelte der Filtersystemhersteller Wolftechnik die WFNMB Tiefenfilterkerze als Alternative zur Phenolharzkerze. Die Kerze ist von außen nach innen mit einer abgestuft feiner werdenden Porenstruktur aufgebaut (Tiefenstruktur) und besitzt einen Nylon-Stützkern. Dadurch ist die Stabilität der WFNMB auch bei höheren Temperaturen und hochviskosen Medien gewährleistet. Die besondere chemische Beständigkeit von Nylon erlaubt den Einsatz insbesondere auch bei Lösemitteln, Farben und Lacke sowie bei Temperaturen bis zu 120 °C.

Durch die spezielle Struktur der Tiefenfilterkerze ergibt sich eine lange Standzeit, hohe Schmutzaufnahmekapazität und hohe Durchsatzleistung bei geringem Differenzdruck. Die sehr stabile Filtermatrix der WFNMB Tiefenfilterkerze wird im Melt-Blow-Verfahren hergestellt. Bei der Technologie wird der Rohstoff im Extruder geschmolzen und über eine Düse mit Druck und Heißluft ausgetragen. Dabei entsteht ein feinporiges Mikrofaservlies.

Polyester schlägt Polyamid

Grundsätzlich könnten alle den Thermoplasten zugehörigen Stoffe entsprechend zu Tiefenfilterelementen verarbeitet werden. Weil Nachhaltigkeit in Bezug auf die Ressource eine immer wichtigere Rolle spielt, floss diese Erkenntnis in die Entwicklung hochwertiger Filterelemente ein. Polyester erwies sich gegenüber Polyamid als nachhaltiger und besser in der Verarbeitung und für die Filtration geeignet. Aus diesem Grund baut Wolftechnik heute als Alternative zu Phenolharz auf PBT und PET anstelle von Polyamid. Polybutylenterephthalat (PBT) und Polyethylenterephthalat (PET) sind thermoplastische Kunststoffe aus der Familie der Polyester.

Die CPH-Tiefenfilterkerze von Wolftechnik besteht zu 100 % aus Polyesterfasern und besitzt alle Vorteile der Nylon-Tiefenfilterkerze wie eine hohe thermische Beständigkeit (bis 120 °C) und sehr gute chemische Beständigkeit gegenüber Lösemitteln. Die Tiefenfilterkerze ist mit einer festen Filtermatrix ausgestattet und gewährleistet reproduzierbare Filtrationseigenschaften für hochwertige Anwendungen. CPH-Tiefenfilterkerzen sind auch mit Adapter und Endkappen aus Polyester Code 3, Code 8 und Code 7 lieferbar. Hohe Durchsatzleistung sowie eine lange Standzeit



© Martin Wolf Wagner

Die CPH -Tiefenfilterkerze ist die Alternative für ökologisch bedenkliche Phenolharzkerzen. Sie besteht zu 100 % aus Polyesterfasern und besitzt alle Vorteile wie eine hohe thermische Beständigkeit und sehr gute chemische Beständigkeit gegenüber Lösemitteln.



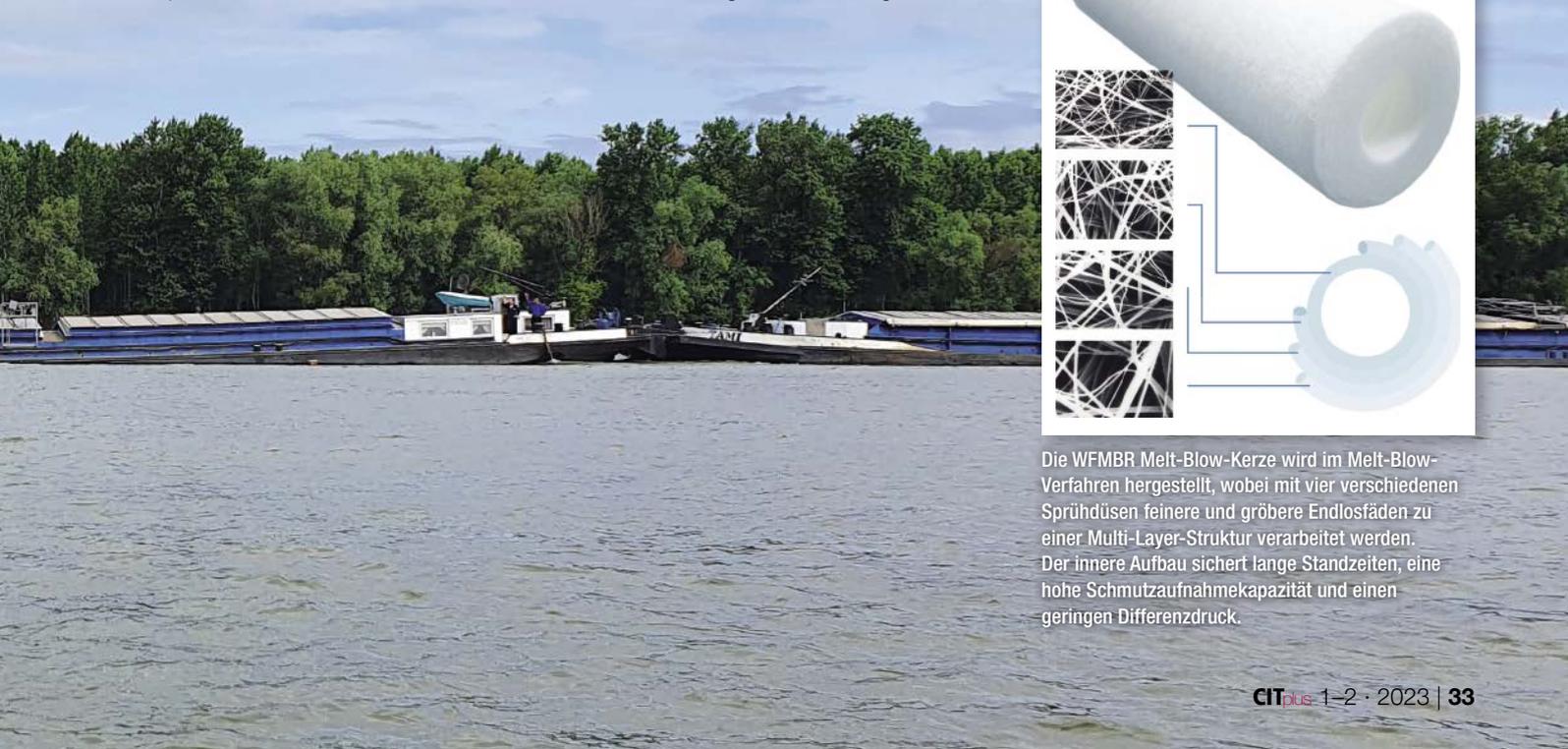
© Wolftechnik, Walter Roux

Das 01WTGD-Kerzenfiltergehäuse aus Edelstahl mit Rundgewinde und einsteckbarer Lochblechführungsstange sind vielseitig einsetzbare Filtergehäuse für nahezu alle industriellen Anwendungen. Es kam im Projekt Cleandanube zum Einsatz.



© Wolftechnik

Die WFNMB Melt-Blow-Kerze wird im Melt-Blow-Verfahren hergestellt, wobei mit vier verschiedenen Sprühdüsen feinere und gröbere Endlosfäden zu einer Multi-Layer-Struktur verarbeitet werden. Der innere Aufbau sichert lange Standzeiten, eine hohe Schmutzaufnahmekapazität und einen geringen Differenzdruck.



sind weitere Eigenschaften der CPH-Tiefenfilterkerze. Typische Anwendungsgebiete sind die Filtration von Heißwasser > 80 °C, Lacken, Farben und Tinten, Lösemitteln, Magnetdispersionen, Feinchemikalien, Kosmetika sowie Lebensmitteln und Getränken.

Melt-Blow-Kerze mit Recyclinganteil

Umwelt- und Ressourcenschutz schließt ökologische Produktionsverfahren sowie Abfallvermeidung ein. Um die 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung (SDGs) der Vereinten Nationen mittelfristig zu erfüllen, ist Wolftechnik noch einen Schritt weitergegangen. Als einer der ersten Hersteller weltweit brachte der Filtersystemhersteller im Herbst 2022 eine Polypropylen-Tiefenfilterkerze mit 20 % Recycling-Anteil für industrielle Fest-Flüssig-Filtration auf den Markt. Bei der Entwicklung der WFMBR Melt-Blow-Filterkerze standen neben den ökologischen Aspekten genauso der Anwendernutzen und -freundlichkeit im Fokus. So wirkt sich der Recyclinganteil nicht nachteilig auf die Eigenschaften wie Qualität und Filterleistung der Filterkerze aus. Zudem verfügt die Tiefenfilterkerze über alle wichtigen EU-Zertifikate, wie FDA CRF21 Zertifikat, Lebensmittel-Konformitätserklärung, REACH-Konformitätserklärung und RoHS-Konformitätserklärung.

Die WFMBR Melt-Blow-Filterkerze markiert den Beginn einer Entwicklung hin zu einem Maximum an Ressourcen- und Umweltschutz im Bereich der Filterelemente. Grundsätzlich hätte bspw. auch recyceltes Nylon dieselben Vorteile wie Recycling-Polyester oder -Poly-

propylen (PP). Ausgewählt wurde PP, ein durch Kettenpolymerisation von Propen hergestellter thermoplastischer Kunststoff, weil es derzeit das Produktmaterial mit dem mengenmäßig größten Anteil in der Produktion von Filterelementen darstellt. Denn eine der Herausforderungen der innovativen Entwicklung bestand darin, die verwertbare Rezyklatmenge für einen stabilen Fertigungsprozess auch vorrätig zu halten. So wären theoretisch bis zu 50 % Rezyklat technisch möglich, aber die Stoffmenge sind noch nicht zuverlässig verfügbar. Aktuelle Forschungen beschäftigen sich deshalb intensiv mit diesem Thema, auch um die Kosten des Recyclingprozesses weiter zu senken.

Tiefenfilterkerze mit 4 Filterstufen

Die neue WFMBR Melt-Blow-Kerze löste Ende 2022 die bekannte WFMB Melt-Blow-Kerze ab. Die WFMBR Tiefenfilterkerze mit Recyclinganteil besteht komplett aus PP und ist frei von Bindemitteln und Klebstoff. Sie wird im Melt-Blow-Verfahren hergestellt, wobei mit vier verschiedenen Sprühdüsen feinere und gröbere Endlosfäden zu einer Multi-Layer-Struktur verarbeitet werden. Im Inneren der Tiefenfilter-Struktur sind die feinen Layer, außen die Groben. Durch diese vierlagige Abstufung können die groben Partikel in den äußeren Schichten und die feineren Partikel in den Inneren zurückgehalten werden. Das ermöglicht die hervorragenden Produkteigenschaften der WFMBR.

Wahlweise ist die Tiefenfilterkerze mit beidseitig offenen Enden (DOE) oder mit den gän-

gigen Adapterbauformen (Code 0, Code 5, Code 7, Code B) und in Filtereinheiten von 0,5 bis 100 µm nominal lieferbar. In Längen von 47/8" bis 40" gibt es sie neben der Standardversion (Ø 63 mm) auch in einer Big-Version mit Ø 110 mm.

Geeignet für Temperaturen bis zu 80 °C bietet die Tiefenfilterkerze ein breites Einsatzspektrum. Zum Beispiel als Feinfilter für Kühlkreisläufe, Vorfilter für RO DI-Wasseraufbereitungsanlagen, zur Säuren- und Laugen-Filtration in der Elektronikindustrie, für Fotochemikalien, für Spülbäder in Teilereinigungsanlagen, für leichtviskose Flüssigkeiten und als Feinfilter für Pflanzenöl.



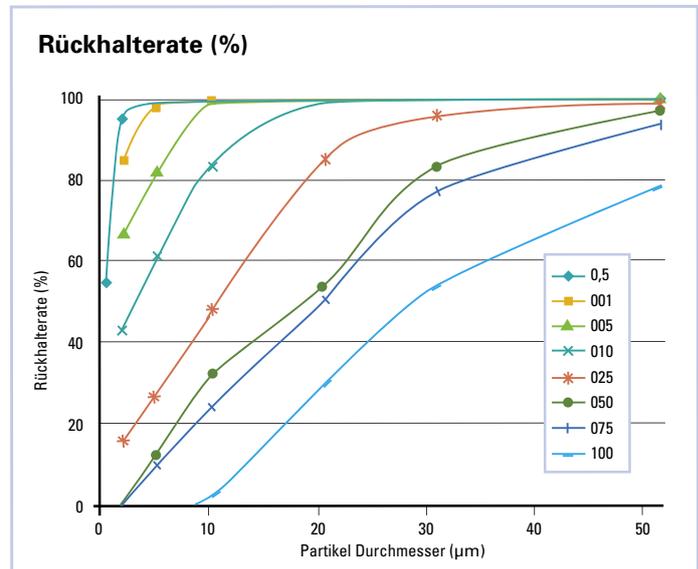
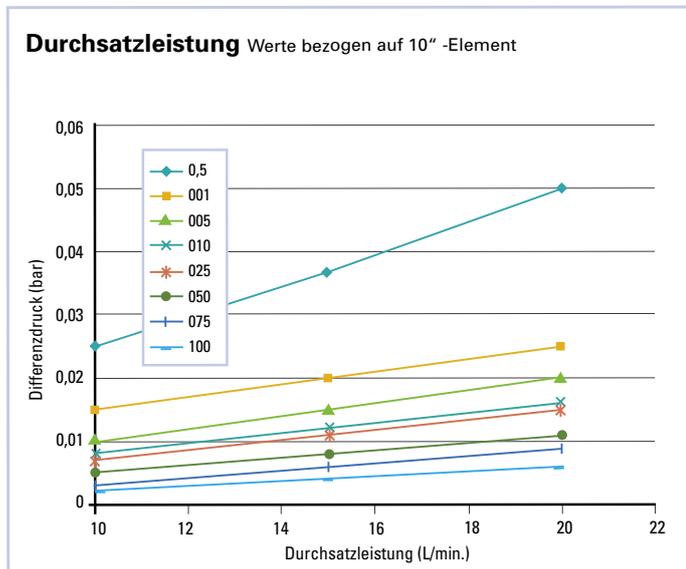
Der Autor
Peter Krause,
Wolftechnik Geschäftsführer



Wiley Online Library

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

Das Diagramm der WFMB Melt-Blow-Kerze und der WFMBR Melt-Blow-Kerze. Trotz des Recyclinganteils bleibt die technische Spezifikation der neuen Polypropylen-Tiefenfilterkerze identisch mit dem bisherigen Produkt.



Abwasserreinigungsanlage in Israel mit Sequencing-Batch-Reactor-Verfahren.

Granulärschlamm-Prozess für die biologische Abwasserbehandlung

Moderne Interpretation des Sequencing-Batch-Reactor-Verfahrens



Keywords

- **Sequencing-Batch-Reactor, SBR**
- **Abwasser**
- **Granulärschlamm**

Sich mit dem Sequencing-Batch-Reactor-Verfahren (SBR) für die biologische Reinigung kommunaler und industrieller Abwässer zu beschäftigen, kann sich lohnen. Batch-Verfahren haben die Vorteile, dass das Reaktorverhalten definiert ist, die Randbedingungen konstant bleiben und unvorhergesehene Ereignisse während des Behandlungszyklus ausgeschlossen werden können.

Das Reaktordesign für Granulärschlamm basiert auf mehreren, hintereinander geschalteten, komplett durchmischter Zonen in einem Reaktormodul, die in Reihe positioniert werden. Dieses Design wird durch die Eigenschaften eines hyperboloiden Rühr- und Begasungssystems möglich und erlaubt die Realisierung eines erweiterten SBR-Prozesses mit kaskadiertem Reaktordesign, im Dauerbetrieb und mit zyklischem Betrieb.

Im Reaktor erzeugt jedes Rühr- und Begasungssystem eine virtuelle Wand und somit eine vollständig durchmischte Zone. Diese Zonen werden über das gesamte Reaktormodul kaskadiert. Das erlaubt eine wesentlich höhere Prozessflexibilität, da während eines Zyklus in den einzelnen Zonen mit unterschiedlichen Betriebs- und Prozessparametern gear-

beitet werden kann. Beispielsweise können die ersten Zonen als Selektor fungieren, während in der letzten Zone dekantiert wird.

Die einzelnen Schritte des Granulärschlamm-Prozesses

Unterschieden werden fünf verschiedene Prozessphasen, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten und in vier oder mehr verschiedenen räumlichen Zonen (Zonen 1–4) stattfinden. Der kontinuierliche Zufluss und die Aufteilung des Reaktors in verschiedene Zonen erlauben eine verbesserte Prozessauslegung. Abgebildet sind die fünf grundlegenden Phasen des Granulärschlamm-Prozesses schematisch. Nach Phase 5 beginnt der Zyklus erneut mit Phase 1. Was in den einzelnen Phasen geschieht, wird im Folgenden erläutert.

■ Phase 1 Befüllen/Rühren (FM)

In dieser Phase arbeitet das Rühr- und Begasungssystem mit reduzierter Drehzahl und sorgt für Durchmischung ohne Belüftung. Die kontinuierliche Befüllung mit Abwasser erzeugt in den Zonen 1 und 2 anaerobe Bedingungen, während in Zonen 3 und 4 überwiegend anoxyische Bedingungen herrschen. In den Zonen 3 und 4 werden die notwendigen anaeroben Bedingungen für einen teilweisen Abbau organischer Verbindungen, die unter rein aeroben Bedingungen möglicherweise nicht abgebaut würden, sowie für die biologische Phosphatelimination geschaffen.

■ Phase 2 Befüllen/Rühren/Belüften (FMA)

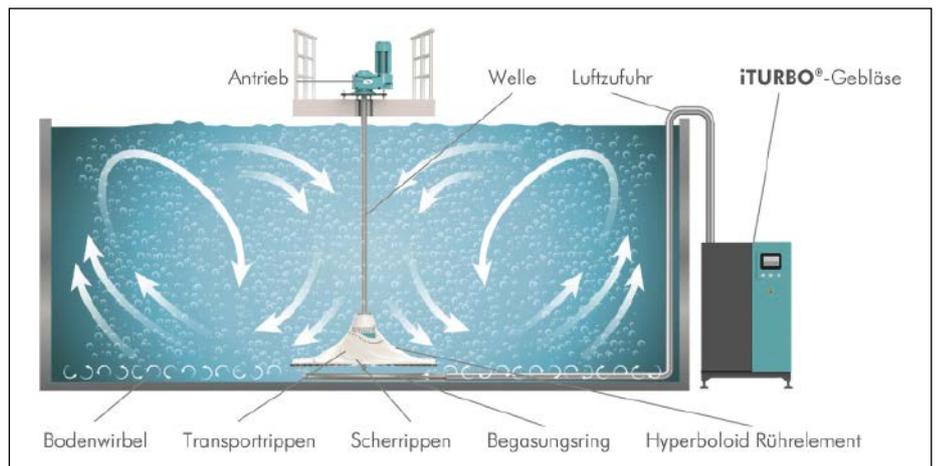
Während des Belüftungszyklus wird die Belüftung fortgesetzt und das Rühr- und Bega-

zungssystem arbeitet mit hoher Drehzahl im starken Rühr- und Belüftungsbetrieb. Es liefert auf effiziente Weise den nötigen Sauerstoff für die BSB- und CSB-Elimination und den Nitrifikationsprozess. Die wirksame mechanische Durchmischung während der Belüftung ist sehr wichtig, um hohe α -Werte sowie eine hohe Sauerstoffzufuhr aufrechtzuerhalten und die notwendigen Scherkräfte auf die granulare Biomasse auszuüben. Die mechanische Durchmischung während der Belüftung ist außerdem sinnvoll, um Schaumbildung auf der Wasseroberfläche zu verhindern. Zudem sorgt die starke Durchmischung für aerobe Bedingungen und einen minimierten anaeroben Kern in den Schlammflocken.

Aufgrund des durch die Zufuhr von frischem Abwasser in Zone 1 prozessbedingten hohen Sauerstoffbedarfs bleibt Zone 1 während dieser Phase überwiegend anoxisch.

■ **Phase 3 Befüllen/Entgasen (FDg)**

Nachdem der Belüftungszyklus abgeschlossen ist und die Gebläse abgeschaltet wurden, setzt eine kurze Phase mit starkem Rühren bei erhöhter Drehzahl des Rühr- und Begasungssystems ein. Dadurch wird eine wirksame Entgasung der Schlammflocken erreicht. Dies verbessert die Absetzeigenschaften des Schlammes und verhindert die Schaumbildung auf der Wasseroberfläche.



Schematische Darstellung des Rühr- und Begasungssystems.

■ **Phase 4 Befüllen/Absetzen/ Langsames Rühren 1 (FSPH1)**

Aufgrund der anoxischen Bedingungen während der Absetzphase finden in den ersten Zonen des Reaktors Denitrifikationsprozesse statt und das Rühr- und Begasungssystem verrührt am Zulauf des Reaktors mit geringer Drehzahl sanft das frische Abwasser mit der zunehmenden Schlammdecke am Boden. Bei dieser geringen Drehzahl wird die Schlammdecke nicht aufgewühlt. Die Zufuhr von frischem Abwasser in die Schlammdecke

erzeugt nach einer kurzen anoxischen Phase anaerobe Bedingungen mit Bio-P-Freisetzung. Zusätzlich fördern diese anaeroben Bedingungen die Umwandlung von bCOD1 in rbCOD2 in der Zulaufzone (Zone 1) des Reaktors mit anaerober Aufnahme von rbCOD und/oder anoxischem Abbau desselben. Das minimiert die aerobe Aufnahme von rbCOD und schafft die optimalen biochemischen Bedingungen für die Zunahme des aeroben Granulärschlammes.

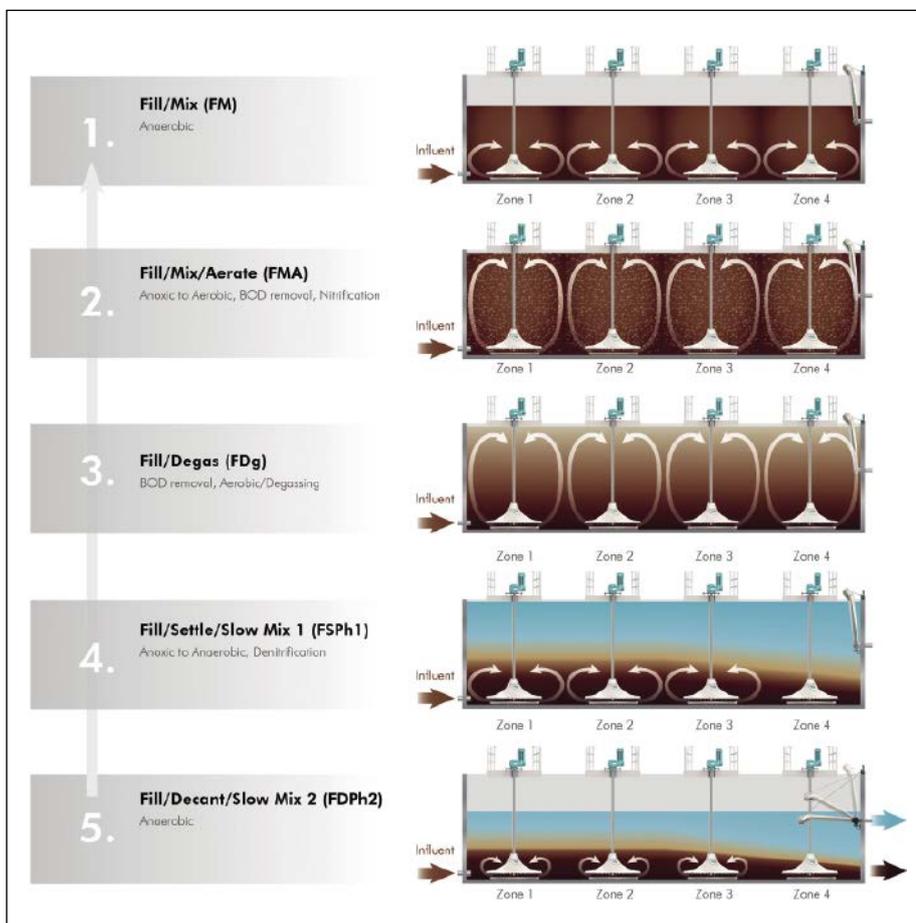
■ **Phase 5 Befüllen/Dekantieren/ Langsames Rühren 2 (FDPH2)**

Im letzten Schritt des SBR-Prozesses werden die Zufuhr von Abwasser in die Schlammdecke und der langsame Betrieb des Rühr- und Begasungssystems fortgesetzt. In der Schlammdecke werden nun die für Bio-P erforderlichen anaeroben Bedingungen geschaffen. In dieser letzten Phase beginnt das iDEC-Klarwasserabzugssystem den aufbereiteten Ablauf zu dekantieren, ohne die Schlammdecke aufzuwirbeln, und verhindert so die Verunreinigung des Ablaufs mit Schlamm. In dieser Phase wird der Überschussschlamm am Beckenboden entnommen, um die für die Prozessauslegung erforderliche Schlammbelastung aufrechtzuerhalten. Sobald der Dekantierzyklus abgeschlossen ist und das gewünschte Volumen dem Reaktor entzogen wurde, hebt sich der Dekanter in seine Ruheposition über der Wasseroberfläche und der Zyklus beginnt von vorne.

■ **Betrieb mit kontinuierlichem Durchfluss**

Der SBR-Prozess verbindet auf einzigartige Weise die Vorteile eines chargenweisen Betriebs mit einem herkömmlichen kontinuierlichen Durchfluss in der gesamten Anlage. Große Ausgleichsbecken vor den Bioreaktoren werden überflüssig und verringern somit den Platzbedarf der Anlage.

Die fünf Hauptzyklusphasen des Granulärschlamm-Prozesses.



Modulares Design

Die SBR-Anlagen basieren auf einem modularen Design. Die einzelnen Module bestehen

aus einem Einzel- oder Doppelstrang von Rührwerken/Belüftern sowie 3, 4, 5 oder mehr in Reihe. Die Größe der gewählten Grundmodule ist abhängig von der erforderlichen Gesamtkapazität der Anlage, den Bedingungen vor Ort und der allgemeinen Auslegung. Anlagendesigns mit mehreren individuellen Modulen bieten eine größere Flexibilität und höhere Betriebssicherheit.

■ **Reaktordesign**

Das Reaktordesign ist für diesen speziellen Prozess und die verwendete Ausrüstung optimiert. Es ermöglicht maximalen Stofftransport und optimales Reaktorverhalten, hat einen geringen Platzbedarf sowie eine hohe Betriebssicherheit und Leistung. Bei der Auslegung der Reaktoren einer Granulärschlammanlage kommen moderne strömungsmechanischen Simulationsinstrumente sowie dynamische Simulationsmodelle für die Optimierung der Gesamtprozessleistung und der spezifischen Belastungszustände zum Einsatz.

■ **Prozessauslegung**

Dieser Prozess ermöglicht die aerobe Erzeugung von Granulärschlamm bei kontinuierlichem Durchfluss. Dies gelingt nur mithilfe unabhängiger, nacheinander geschalteter

Rührzonen, wie sie mit dem Rühr- und Begasungssystem und den zyklischen Prozessbedingungen erzeugt werden können.

Komplettangebot zur Abwasserreinigung

Dank seinem verfahrenstechnischen Know-how kann Invent seine Produkte optimal in die Anforderungen der Anwender anpassen. Das Unternehmen bietet Zuflussverteilungssystem, Rühr- und Begasungssystem, SBR Dekantiersystem, Überschussschlammabzugssystem, Highspeed-Turbogebläse, Rautenfilter sowie Mess-, Steuer- und Regelsysteme. Jedes dieser Produkte kann an die individuelle Anlage und Anwendung angepasst werden. Ein umfassendes Hard- und Software-Paket kann mit Montageüberwachung, Inbetriebsetzung der Anlage und Schulung des Personals zu einem SBR-Paket vervollständigt werden. Der Anbieter nennt dies im Falle einer konventionellen Prozessauslegung iSBR und bei einem Granulärschlammverfahren iGSR. Diese Komplettsysteme können in allen gängigen Abwasserreinigungsanwendungen eingesetzt werden, bspw. für die kommunale oder industrielle Abwasserreinigung, die Deammonifikation oder das Granulärschlammverfahren.

bCSB: biologisch abbaubarer chemischer Sauerstoffbedarf

rbCSB: biologisch leicht abbaubarer chemischer Sauerstoffbedarf

Die Autoren

Dr. rer. nat. Peter Huber, Marcel Huijboom und Dr.-Ing. Marcus Höfken, Invent Umwelt- und Verfahrenstechnik Deutschland

Bilder © Invent Umwelt- und Verfahrenstechnik

Wiley Online Library



INVENT Umwelt- und Verfahrenstechnik, Erlangen
Tel.: +49 9131 69098 - 56
aeisemann@invent-uv.de · www.invent-uv.de

Gerüche wegfiltern

Coalsi, eine Marke der Fritzscheer Umwelttechnik, stellt mit dem Volumenmax eine wirkungsvolle und wartungsarme Abhilfe bei besonders starken Geruchsbelastungen für kommunale und industrielle Großanlagen vor. Übel riechenden Gase werden damit zuverlässig abgesaugt, Geruchsbelastungen und Gesundheitsgefahren minimiert und zudem Korrosionsschäden vermieden. Bis zu 3.500 m³ belastetes Rohgas werden pro Stunde abgesaugt und gereinigt. Einsatz findet der Hochleistungsfilter nicht nur bei Pumpstationen, Übergabepunkten oder Kanalschächten, sondern auch bei belasteten Rohgasen in der Industrie etwa bei Schlachthöfen oder Kläranlagen. Die Anlage mit einem Flächenmaß von nur 1,5 x 1,6 m wird direkt an den Luftraum angeschlossen, aus dem das Luftgasgemisch abgesaugt werden soll. Sie ist mit V4A-Edelstahl gefertigt und somit auch in aggressiver Umgebung widerstandsfähig. Für die elektrische Versorgung reicht eine 400 V-Leitung zum Schaltschrank. Die zu reinigende Absaugluft wird in der integrierten, selbstregulierenden Heizung erwärmt und mit dem Sog der Lüftereinheit durch die Filterelemente gezogen. Plissierte Filtermatten (135 m²) übernehmen die Rohgasreinigung. Adsorptiv und katalytisch wirkende Aktivkohle filtern die Geruchsmoleküle mechanisch und chemisch heraus. Anhaftende Bakterien, die typische Geruchsbildner wie Schwefelwasserstoff und Ammoniak verstoffwechseln, übernehmen den biologischen Reinigungspart. Sensoren überwachen den Prozess, manuelles Justieren entfällt. Das gereinigte Luftgasgemisch wird dann über das Gerätedach ins Freie befördert.



www.coalsi.com

Mit Kerzen filtern

Reichelt Chemietechnik hat eine Vielzahl verschiedenster Filterelemente und Filtergehäuse im Sortiment. Bei der Oberflächenfiltration werden die Partikel aufgrund ihrer Größe festgehalten, wie im Falle von Sieb- und Filtergeweben. Bei der Tiefenfiltration werden sie im Inneren des Filters adsorbiert. Häufig findet sich auch eine Kombination aus beiden Mechanismen. Filter mit unterschiedlicher Geometrie, Material oder Porengröße filtern grobe bis feinsten Verunreinigungen aus flüssigen und gasförmigen Medien. Von Vorteil ist eine abnehmende Porengröße vom Äußeren ins Innere der Filterkerze, denn dadurch wird bei einer breiten Größenverteilung der zu filtrierenden Partikel das Filtermedium langsamer blockiert und die Durchsatzleistung entsprechend erhöht. Um eine langfristig gleichbleibende Filterleistung zu erzielen, können die Filterelemente periodisch im Ultraschall-Bad oder durch Rückspülung regeneriert werden. Filterkerzen bestehen häufig aus Borosilikatglas, Edelstahl oder bestimmten Kunststoffen, welche die Prozessmedien als thermisch beständige und chemisch weitgehend inerte Materialien nicht kontaminieren. Die Werkstoffe kommen gesintert und porös oder zu Fasern verarbeitet als Gewebe zum Einsatz. Entscheidend ist die Porengröße. Polyamidmembranen mit Porengrößen zwischen 40 µm und 350 µm vermögen nur größere Partikel zurückzuhalten, gewährleisten dafür aber auch recht hohe Durchflussraten mit 800 l/h bei Raumtemperatur und einem Druckgradienten von 0,2 bar. Dagegen filtern Hochleistungsfilterkerzen aus gesintertem PE mit geringerer Porengröße bereits Teilchen ab einer Größe von 5 µm,



© RCT Reichelt Chemietechnik

www.rct-online.de

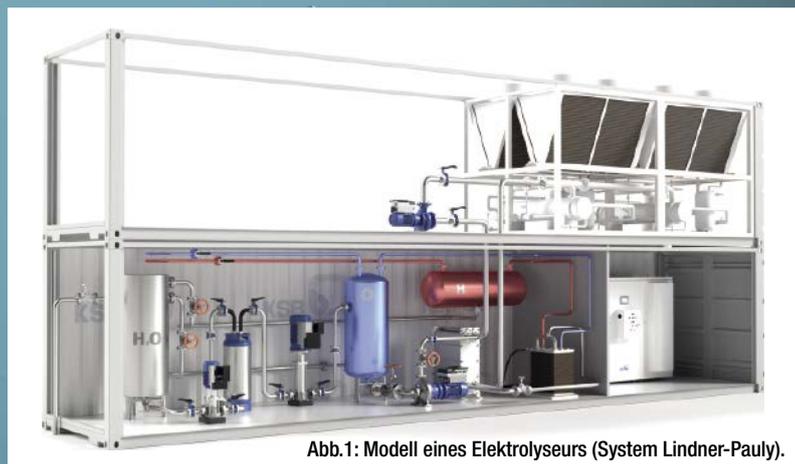


Abb.1: Modell eines Elektrolyseurs (System Lindner-Pauly).

Werkzeuge für die Dekarbonisierung

Umstieg auf grünen Wasserstoff erfordert robuste Pumpen und Armaturen



Keywords

- **Wasserstoff**
- **Pumpen**
- **Elektrolyse**



Abb. 2: SISTO Membranventil mit gekammerter und spiralabgestützter TFM-Membrane.



Abb. 3: Absperrklappe der Baureihe KE mit Teflon-Auskleidung.

Ob bewährte alkalische Elektrolyse (AEL) oder zukünftiger Anionenaustauschmembran-Elektrolyseur (AEM), die Anforderungen an Werkstoffe in der Wasserstofftechnologie sind aufgrund der hohen Temperaturen beträchtlich. Hier werden Komponenten benötigt, die robust, zuverlässig und sich genau auf den Prozess abstimmen lassen. Nur so werden ein hoher Wirkungsgrad und höchstmögliche Sicherheit erreicht.

Wasserstoff ist nicht erst in diesen Tagen zum Hoffnungsträger geworden, sondern die Industrie sucht schon länger nach neuen Wegen, um fossile Rohstoffe zu ersetzen. Neben der Metallindustrie bereitet vor allem die Grundstoffindustrie den Umstieg vor. So soll in Raffinerien der bisherige graue Wasserstoff bei der Entschwefelung der Vorprodukte von Benzin und Diesel zumindest teilweise durch grünen Wasserstoff ersetzt werden. In Pilotprojekten in der Stahlindustrie wird zur Direktreduktion von Eisenerz bereits grüner Wasserstoff anstelle des treibhausgasintensiven Hochofenprozesses eingesetzt. Und auch die Zement-, Glas- und Keramikindustrie sucht nach neuen Wegen, um ihre Prozesse auf eine CO₂-neutrale Herstellung umzustellen.

Der Umstieg gelingt nur, wenn gleichzeitig eine effiziente und zugleich wirtschaftliche Wasserstoffwirtschaft, inklusive Produktion, Import, Transport, Speicherung und Umwandlung, aufgebaut wird. Sichere Pumpen und Armaturen spielen beim Umstieg eine entscheidende Rolle.

Jeder Prozess erfordert genau abgestimmte Pumpen

KSB besitzt ein breites Armaturen- und Pumpenportfolio, deren Produkte in allen Stufen der Wasserstoffwertschöpfungskette eingesetzt wer-

den. Hierzu gibt es bereits vielfältige Referenzen und Erfahrungen in Erzeugungstechnologien von Wasserstoff, unabhängig davon, ob es sich nun um blauen oder grünen Wasserstoff handelt. So arbeitet KSB eng mit Unternehmen zusammen, die eine große Forschungs- und Entwicklungskompetenz besitzen. Ferner ist KSB auch aktiv in einschlägigen Arbeitsgruppen von Normierungsorganisationen (z.B. bei CEN in Frankreich oder DIN in Deutschland).

Von Vorteil ist, dass KSB die dahinterstehenden Prozesse aus der Chemie sehr gut kennt. Seit Jahrzehnten sind KSB-Pumpen in den dortigen herausfordernden Umgebungen im Einsatz. Vor allem bei den Konversionsprozessen (z.B. Ammoniak) sowie den auf fossilen Brennstoffen basierenden Erzeugungsprozessen für den blauen Wasserstoff (CO₂ capture and storage – CCS, Steam Methane Reforming – SMR, Autothermal Reforming (ATR) für Synthesgas – ATR) kann KSB auf langjährige Erfahrung zurückgreifen. Gleiches gilt für Armaturen für die Chloralkalielektrolyse, hier setzt die Branche seit Langem auf Membranventile von KSB.

Dennoch gibt es noch offene Fragen für die neuen Technologien, wie den hydraulischen Abgleich oder die Fahrweise bei Pumpen in den unterschiedlichen Wasserstoffprozessen. Nicht alles

kann sofort geklärt werden, da einfach noch nicht genügend Erfahrungen vorliegen.

Welche Technologie wird sich durchsetzen?

Derzeit stehen verschiedene Technologien für die Wasserstofferzeugung zur Verfügung bzw. in den Startlöchern. KSB bedient mit seinen Produkten alle Stufen der Wasserstoffwertschöpfungskette. Die reichen von Erzeugung, der Weiterverarbeitung (Konversion) bis zum Transport und der Nutzung des Wasserstoffs. Für die Erzeugung kommen die alkalische Elektrolyse (AEL), die Proton-Exchange-Membran Elektrolyse (PEM) oder zukünftige Technologien, wie den Anionen-Exchange-Membran-Elektrolyseur (AEM) oder die Hochtemperaturelektrolyse (HTEL) infrage. Welche der Technologien sich durchsetzt, ist noch offen. Anbieter benötigen also ein breites Produktspektrum und detaillierte Kenntnisse über Anlagentechnik, Fahrweisen, Werkstoffe und Energieeffizienz.

Eine weitere Frage ist der Aspekt der Größe. Werden sich Containerlösungen oder doch großskalige Projekte durchsetzen? Dies wirkt sich mittelbar auf die Pumpen- und Armaturenwahl aus. Während sich die Fördermengen bei Containerlösungen um 10 m³/h bewegen, können sie bei Großprojekten (aktuell noch Studien) auch über 800 m³/h liegen. Das Gleiche gilt für den Betriebsdruck, dieser kann zwischen 6 und 40 bar liegen. Größere, modular aufgebaute Anlagen können zudem einen höheren Regelungsbedarf für ein optimales Zusammenspiel der Komponenten erfordern, wofür bei KSB sowohl regelbare Pumpen als auch Regelventile zur Verfügung stehen.

Auch ist noch nicht geklärt, ob es energetisch sinnvoller ist, jeden einzelnen Elektrolyseur mit einem eigenen Kühlsystem auszurüsten oder mehrere parallele Einheiten mit einem gemeinsamen Kühlsystem, die eine entsprechend stärkere Pumpe nach sich zieht, zu versehen.

Pumpen für die alkalische Elektrolyse

In der alkalischen Elektrolyse (Abb. 1) kommen unter anderem dichtunglose Pumpen sowie Membranventile (Abb. 2) und Absperrklappen (Abb. 3) aus korrosionsbeständigem Material zum Einsatz. So verfügen die Membranventile von SISTO Armaturen, Teil der KSB-Gruppe, über eine gekammerte und spiralabgestützte TFM-Membrane, die von einer EPDM-Membrane auf der Rückseite ihre Elastizität erhält. Eine zusätzliche dazwischen liegende PVDF-Sperrfolie reduziert zusätzlich zum diffusionsfesten TFM die Gasdiffusion und schützt so die Umwelt und das Innenleben der Armatur. Und sollte man Armaturen im Cryobereich benötigen, z.B. für den sich anschließenden Transport, finden sich diese ebenfalls im KSB-Portfolio. Erfahrung mit Armaturen für flüssigen Wasserstoff (-253 °C) hat man in Testständen zur Optimierung der Ariane-Rakete gesammelt (Abb. 4).

In der alkalischen Elektrolyse hat sich etwa die horizontale Spiralgehäusepumpe mit Magnetkupplung Magnochem (Abb. 5) bewährt. Die wellendichtungslose Pumpe kommt seit vielen Jahren immer dann zum Zug, wenn es um die Förderung giftiger, explosiver oder kostbarer Stoffe in der Industrie geht. Durch die Magnetkupplung ist die Pumpe hermetisch dicht und die Gefahr vor einer Leckage gebannt. Mit ihrer Bloc-Ausführung ist sie auch für enge Einbau-räume geeignet. Sie erfüllt mit ISO 5199 höchste Qualitätsstandards und ist in einer Vielzahl von Materialvarianten verfügbar.

Ebenfalls geeignet für die Wasserstofferzeugung ist die mehrstufige, vertikale Hochdruck-Kreiselpumpe Movitec. Diese kommt unter anderem für die Wasseraufbereitung und Druckerzeugung zum Einsatz. Sie lässt sich bis 40 bar einsetzen und ist durch die Stufenzahl und mögliche Drehzahlregelung sehr variabel. Die kompakte Bauweise der Movitec eignet sich für die Installation in engen Räumen, wie sie in den Containerlösungen vorliegen.

In der Wasserstofftechnologie ist jedoch nicht nur der eigentliche Prozess der Wasserstofferzeugung zu beachten, sondern auch die Kühlwasserversorgung. Bei der Kühlung der Wärmetauscher werden häufig die Pumpen der Etabloc/Etaline-Reihe eingesetzt. Diese zeichnen sich dank ihres drehzahlregelbaren Betriebs PumpDrive durch maximale Energieeffizienz aus. Auch sie wird vertikal installiert und ist durch ihre Inlineausführung sehr kompakt.

Ausblick

Die noch junge PEM-Elektrolyse zeichnet sich durch Sicherheit, Benutzerfreundlichkeit und hohe Flexibilität beim Lastwechsel aus. Gegenüber der alkalischen Elektrolyse bietet die Technologie viel Potenzial für technische Entwicklungen und Kosteneinsparungen und sie benötigt keine bedenklichen Chemikalien. Unabhängig davon, welche Technologie sich durchsetzt, in welcher Anlagengröße oder in welchem Anlagenverbund Wasserstoff erzeugt wird, zuverlässige Pumpen und Armaturen sind die Voraussetzung für sichere Prozesse. Damit diese auch noch wirtschaftlich sind, müssen die Pumpen genau auf die vorliegenden Bedingungen abgestimmt werden. Und dies erfordert detailliertes Wissen in Bezug auf die eingesetzten Komponenten, etwa in Bezug auf Werkstoffe und Oberflächengütern.



Der Autor
Christoph P. Pauly,
Pressereferent, KSB



Abb. 4: Absperrklappen der Baureihe Triodis für den Transport von flüssigem Wasserstoff (-253 °C).



Abb. 5: Horizontale Spiralgehäusepumpe mit Magnetkupplung Magnochem.

Wiley Online Library



KSB SE & Co. KGaA, Frankenthal
Tel.: +49 6233 86 - 0
info@ksb.com · www.ksb.com

Bilder © KSB

Hochdynamisch und ohne Druckverlust

Mit Fluxus G532 ST-LT stellt Flexim das neueste Modell seiner eingriffsfreien Dampfmes- ser vor. Das kompakte Ultraschallsystem misst den Durchfluss von Sattldampf bis 180 °C. Eingriffsfrei heißt, dass die Dampfmen- gemessung ohne jede Unterbre- chung von Betrieb und Ver- sorgung auskommt, da die Clamp-on-Ultraschallsen- soren einfach auf der Rohr- außenseite aufgespannt werden. Der Sensor arbeitet mit dem bewährten Laufzeit-Differenz-Verfahren. Aufgrund die- ses großen Messbereichs (Strömungsgeschwindigkeiten von 0,01 m/s bis zu 60 m/s) erübrigen sich Verengungen des Rohrquerschnitts, um eine Mindestanströmung zu erreichen. Dampfmen- gen von niedrigsten bis zu sehr hohen Durch- flussraten können damit erfasst werden. Dies erleichtert die Auslegung der Dampfmes- sungen. Der neue Dampfmes- ser eignet sich für Verbrauchsmessungen und zur Bilanzierung in Versorgungsnetzen für Heiz- oder Prozessdampf und ist insbesondere dann das Instrument der Wahl, wenn es auf unbedingte Hygiene ankommt, etwa in der Pharma- oder der Lebensmittelindustrie. Das Gerät verfügt über digitale Kommunikationsschnittstellen und erlaubt Advanced Meter Verification (AMV) zur Selbstdiagnose mit entsprechender Protokollierung.



www.flexim.com

Kommunikativer Durchflussmesser

Der magnetisch-induktive Durchflussmes- ser ModMAG M2000 von Badger Meter wurde um vier neue Kommunika- tions- schnittstellen erweitert. Zuvor mit HART, Modbus 485 RTU und Profibus DP aus- gestattet, verfügt das Gerät nun auch über Ethernet/IP, Modbus TCP/IP, BACnet MS/ TP und BACnet IP. Mit diesen zusätzlichen Protokollen kann rasch und einfach über die Schnittstellen konfiguriert werden, um Kosten bei der Inbetriebnahme zu sparen. Die Überwachung mehrerer Parameter mit einem einzigen Gerät macht die Prozesse effizienter und reduziert Aus- fallzeiten durch eine detaillierte Fehlererkennung. Das Gerät lässt sich nahtlos in bestehende Prozessabläufe integrieren und liefert erweiterte Messdaten, z.B. bidirektionale Durchflussraten, Daten von Summier- zählern in beide Richtungen, Leerrohrdetektion, Leckagealarme, Durch- flussstillstand in Leitungen. Die BACnet und Ethernet-Schnittstellen sind BTL- bzw. ODVA-zertifiziert, um eine einfache Integration in alle wichtigen SCADA- und BAS-Systeme (Building Automation System) zu gewähr- leisten. Das integrierte Kommunikationsmodul sorgt für eine direkte Ver- bindung zum Terminal, ohne dass ein Messumformer oder zusätzliche Komponenten erforderlich sind. Weniger Komponenten bedeuten eine höhere Zuverlässigkeit und geringere Kosten für Wartung und Inbe- triebnahme. Vorhandene M2000 können mit einem Upgrade-Kit auf die Ethernet/IP, Modbus TCP/IP, BACnet MS/TP and BACnet/IP Protokolle rasch und einfach nachgerüstet werden. Dank seiner hohen Genauigkeit von $\pm 0,2\%$ ermöglicht der Durchflussmesser eine präzise Steuerung von Prozessen und verbessert die Wirtschaftlichkeit in Trinkwasserauf- bereitungsanlagen und Kläranlagen.



www.badgermeter.com

Für zyklische Durchflussmessungen



Der Ultraschall-Durchfluss- messer deltawaveCP wird in Kombination mit einem Solarpanel und der neuen WakeUP-Funktion zur energieautarken Dauer- läufer für zyklische Mess- vorgänge an Flüssigkeiten. Ohne Solarpanel bietet der

von Systec Controls entwickelte Durchflussmesser im Ener- giesparmodus bei einer einminütigen Wartezeit pro Tag über 700 Stunden Akku-Laufzeit. Wird alle 2 min für 1 min gemes- sen, sorgt die WakeUP-Funktion für 37 h Akku-Betriebszeit. So kann das Gerät z.B. folgendermaßen programmiert wer- den: Warte 12 Stunden, miss 12 Stunden, warte 12 Stunden, miss 12 Stunden. Oder die Installation wird an einem Freitag vorgenommen, es soll aber erst ab Sonntag 1:00 Uhr gemes- sen werden. So muss der Messtechniker am Sonntag nicht mehr vor Ort sein, um die Messung und die Messzyklen zu starten. Der Akku des WakeUp Loggers hält z.B. bei ins- gesamt 360-minütiger Messphase pro Tag 21 Tage durch. In Kombination mit einem Solarpanel kann nun unbegrenzt gemessen werden.

www.systec-controls.de



Durchflussmesser zertifiziert

Der Durchflussmesser CoriolisMaster von ABB wurde für seine hohe Genauigkeit ausgezeichnet. Er erhielt die Zulassung nach den Stan- dards für eichpflichtige Messungen nach den Normen OIMLR 117-1 und Wellmec und wurde nach der europäischen Messgeräte- richtlinie MID zertifiziert. Genauigkeit und zuverlässige Messung sind bei der Übertra- gung teurer Rohstoffe wie Öl und Gas von größter Bedeutung. Custody transfer ist ein stark regulierter Bereich, der sowohl unter internationale Standards als auch unter regionale Vorschriften fällt. Die Zertifizierung ergänzt die Flow-X-Serie, eine Hardware- und Softwarelösung, die mit Durchflussmessern, Temperatur-, Druck- und Dichtemessumformern sowie Chromatographen verbunden ist, um das Volumen unter Stan- dardbedingungen, Masse und Energie nach internationalen Standards zu berechnen. Die geringe Stellfläche des Geräts erleichtert Handhabung und Inbetriebnahme und verringert die Kosten. Umfangreiche Kommuni- kationsfunktionen bieten Echtzeit-Dateneinblicke für sofortige Maßnah- men. Mithilfe der ABB Ability Verification for measurement devices kann die Leistung des Messgeräts in jeder Phase entweder vor Ort oder aus der Ferne überprüft werden.

www.abb.com

Power-over-Ethernet-Auswertelektronik

Emerson hat sein erstes Coriolis-Durchfluss-Messsystem mit Power-over-Ethernet (PoE) für die Lebensmittel- und Getränke-, Life Sciences- und Chemieindustrie auf den Markt gebracht. Die Micro Motion 1600 Coriolis-Auswertelektronik wurde als kosteneffektive skalierbare Lösung für Anwender entwickelt, die einen allmählichen Übergang zur Erfassung, Überwachung und Konfiguration von Durchflussdaten aus der Ferne vollziehen möchten. Sie ist die kleinste PoE Coriolis-Auswertelektronik auf dem Markt und in Aluminium oder – für hygienische Anwendungen – in Edelstahl erhältlich. Das Modell ist mit herkömmlichem Ethernet, optionalem PoE und einem zusätzlich lizenzierbaren und konfigurierbaren Ausgang ausgestattet und lässt sich einfach in ein Leitsystem integrieren. PoE kann sowohl die Spannungsversorgung als auch Daten über ein einziges Ethernet-Kabel bereitstellen. Die Auswertelektronik kann je nach Verfügbarkeit der Verkabelung ausschließlich mittels PoE betrieben oder mit einem separaten Gleichstromeingang spezifiziert werden. Sie verfügt über ein mehrsprachiges Bedieninterface mit vier Zeilen, eine Reihe fortschrittlicher Softwarelösungen, einschließlich intelligenter Systemverifizierung (SMV), Data-Historian, Konzentrationsmessung und erweiterter Phasenmessung, sowie einen zusätzlich lizenzierbaren Kanal, der als Analog-, Frequenz- oder Binärausgang konfiguriert werden kann, und einen USB-C Service Port. Die zuverlässigen, qualitativ hochwertigen Daten, die von der Auswertelektronik erfasst werden, erhöhen die Prozesseffizienz und minimieren Emissionen durch Einblick in Ereignisse mit Gaseinschlüssen und einen effizienteren Energieverbrauch.



www.emerson.com

Normgerechte Echo-Durchflussmessung

Wasser- und Umweltbehörden sowie beauftragte Ingenieurbüros führen Durchflussmessungen und die Berechnung des Durchflusses in Oberflächengewässern in der Regel gemäß ISO 748 durch. In der Auflage von 2021 ist das von Nivus patentierte Messprinzip auf Basis der Ultraschall-Kreuzkorrelation unter „Geschwindigkeitsmessung mittels Korrelation akustischer Echos“ genannt. Der NivuFlow Stick arbeitet mit der genannten Echo-Korrelation und entspricht der in der Norm vorgeschlagenen Methode. Das einfach zu handhabende Messgerät erstellt ein detailliertes Fließprofil. Bei der Messung werden die lokalen Fließgeschwindigkeiten vom Grund bis zur Wasseroberfläche pro Sektion in einem einzigen Vorgang erfasst. Da die Messung des Flusses oder Kanals in den einzelnen Höhen nicht manuell durchgeführt werden muss, ist sie sehr schnell. Die zeitgleichen Messungen erhöhen zudem die Genauigkeit. Es werden bis zu 32 Einzelgeschwindigkeiten pro vertikaler Sektion für eine akkurate Fließprofilkurve erfasst und direkt im Display des mobilen Endgeräts angezeigt. Das mobile Messsystem erfasst bei jeder vertikalen Messung über hydrostatischen Druck auch die jeweilige Wassertiefe und ermittelt automatisch das Flussbettprofil, das direkt im Bildschirm angezeigt wird. Nach der Erfassung aller Messabschnitte wird der Gesamtdurchfluss sowohl nach der Mean-Section als auch nach der Mid-Section Methode bestimmt. Der komplette Messbericht als PDF-Dokument enthält unter anderem Informationen über die Abflüsse in jeder Sektion, die mittlere Fließgeschwindigkeit des gesamten Querschnitts, die gemessenen Wassertiefen in jeder Sektion sowie eine grafische Darstellung des gemessenen Fließprofils.

www.nivus.de

Durchfluss ohne Hindernisse messen

Durchflusssensoren, die mit beweglichen Teilen arbeiten, sind anfällig und wartungsintensiv. Ein neuer Durchflusssensor von ifm kommt dagegen völlig ohne störende Einbauten innerhalb des Messrohrs aus. Bei Durchflusssensoren, die mit beweglichen Bauteilen wie einem Flügelrad arbeiten, können bspw. Flügel brechen oder sie können durch Fremdkörper blockiert werden. Der Durchflusssensor SU Puresonic arbeitet mit Ultraschalltechnik. Ultraschallsender und -empfänger sind dabei an der Außenseite der Wandung so platziert, dass die Reflexion an der gegenüberliegenden Innenseite des Rohres erfolgt. Dadurch sind keine störenden Einbauten innerhalb des komplett aus Edelstahl bestehenden Messrohrs notwendig. Der Sensor kommt dadurch zudem ohne Dichtungen aus. Eine Betriebszustands-LED kann unterschiedliche Statusmeldungen signalisieren, bspw. eine Verschlechterung der Signalqualität durch Luftblasen, Partikel oder Anhaftungen, einen Ausfall der Elektronik oder einen Kurzschluss. Neben grün und rot kann die LED gemäß Namur NE107 auch blau leuchten, um auf eine Veränderung im Prozess hinzuweisen. Der neue Durchflusssensor ist in zwei Baugrößen mit Prozessanschlüssen von 1" und 2" lieferbar; die Messbereiche der beiden Modelle sind 1 bis 240 l/min bzw. 5 bis 1.000 l/min.



www.ifm.com

Mit intelligenter 4-Rohr-Technologie

Das Coriolis-Durchflussmessgerät Promass Q von dem Hersteller Endress+Hauser ist auch für größere Rohrleitungen mit maximalen Förderleistungen zwischen 850 bis 2.400 t/h lieferbar. Dank der zusätzlich implementierten 4-Rohr-Technologie eröffnen sich zahlreiche Einsatzmöglichkeiten in der Öl- und Gasindustrie. Beispielsweise als hochgenauer Produktzähler im eich- und verrechnungspflichtigen Verkehr oder als präzises Referenzgerät für Verifizierungsmessungen vor Ort. Gegenüber Coriolis-Durchflussmessgeräten mit zwei Messrohren ermöglichen vier Rohre eine um bis zu 25 % höhere Förderleistung. Damit können alle Transaktionen im Öl- und Gasgeschäft deutlich schneller abgewickelt und somit Kosten eingespart werden, bspw. durch reduzierte Standzeiten für das Be- oder Entladen von Öltankern und daraus resultierende geringere Hafengebühren. Hinzu kommt, dass unerwünschte Druckverluste bei vier Messrohren viel weniger ins Gewicht fallen. Der aus rostfreiem Stahl und in IP66/67 lieferbare Messaufnehmer Promass Q gewährleistet einen zuverlässigen und wartungsarmen Langzeitbetrieb. Deshalb stellen die teilweise rauen Umgebungsbedingungen im Offshore-Bereich mit feuchter Atmosphäre und salzhaltigem Spritzwasser kein Problem für einen reibungslosen Messbetrieb dar. Die im Verhältnis zum erreichbaren Fördervolumen (max. 2.400 t/h) äußerst kompakte Bauform von Promass Q ist unübertroffen. Sie ermöglicht eine Installation auch unter engsten Raumverhältnissen.

www.de.endress.com



Alarmstufe Rot?

Sichere Lösungswege aus der Alarmflut in Anlagenbetrieb



Keywords

- **Anlagenbau**
- **Prozesssteuerung**
- **chemische Anlagen**
- **Alarmmanagement**

Alarmmanagement hat sich im Anlagenbau zu einem wichtigen Tool entwickelt, das den Betreibern im Idealfall Zeit und Kosten sparen hilft und die Effizienz im täglichen Betrieb erhöhen kann. Denn es soll unnötige Alarmmeldungen vermeiden helfen und damit das qualifizierte Bedienpersonal vor Ort entlasten.

Für viele Anlagenbetreiber ist es zu einem lästigen Phänomen im Alltag geworden: Eine wahre Alarmflut läuft jeden Tag im Betrieb auf. Die Folge davon: Ab einem gewissen Häufigkeitsgrad quittieren die Verantwortlichen die Alarme nur noch oder schalten sie sogar ganz aus. Unter gewissen Umständen kann das dazu führen, dass wirklich wichtige Alarme nicht beachtet oder übersehen werden und es zu gravierenden Schäden an der Peripherie, der Anlage oder der Umwelt kommt oder gar zu Personenschäden.

Empfehlungen und Lösungswege

Ein erster Schritt auf dem Lösungsweg heißt Ursachenerforschung. Sprich, warum wird ein gewisser Alarm viel zu häufig ausgelöst?

Idealerweise sollte es dafür nur einen Grund geben: Wenn ein tatsächliches Problem vorliegt. In Wirklichkeit ist es jedoch eher so, dass die Alarmgrenzen nicht (mehr) den Gegebenheiten des aktuellen Anlagenbetriebes entsprechen. So können sich Fahrweisen verändert haben und damit bspw. auch die Druck- oder Temperaturbereiche, in denen sich der Normalbetrieb abspielt.

Die 'Engineering Equipment and Materials Users Association' (EEMUA) ist eine Non-Profit-Organisation mit Sitz in London mit dem Ziel, industrielle Anlagen in den Bereichen Sicherheit, Umwelt und Performance zu optimieren und für Erfahrungsaustausch unter den Mitgliedern zu sorgen. Laut EEMUA sollte die langfristige Alarmrate je Operator-Arbeitsplatz im Normalbetrieb durchschnittlich bei maximal einem Alarm pro zehn Minuten liegen. Die Realität sieht anders aus. In vielen Betrieben schrillen teilweise jede Minute die Glocken.

Das größte Problem sind Alarme, die häufig oder sogar regelmäßig ausgelöst werden, ohne dass sie eine Reaktion des Anlagenfahrers erfordern. Gründe dafür sind bspw. zu eng gesetzte Grenzen, falsch gesetzte Parameter oder defekte Sensoren.

Für solche Fälle gibt es speziell entwickelte Systeme zum Alarm-Management. In der Regel beruhen sie darauf, für verschiedene Betriebsarten die Alarmgrenzen in einer Datenbank zu speichern, um sie per Knopfdruck in das Leitsystem übertragen zu können. Gleichzeitig liefern sie statistische Auswertungen, mit deren Hilfe sich Messstellen mit besonders vielen

Alarmen identifizieren lassen. Dadurch ist es möglich, den Ursachen für eine Alarmflut auf den Grund zu gehen und nach gründlicher Analyse die Voreinstellungen entsprechend anzupassen.

Beispiel aus der Öl- und Gasindustrie

Anders gelagert ist der Fall, wenn durch eine Änderung des Betriebszustandes – wie bspw. das An- oder Abfahren der Anlage – die eingestellten Alarmgrenzen nicht (mehr) relevant sind und es somit zu ungewollten Alarmen kommt. Hier kann eine dynamische Anpassung der Grenzwerte oder sogar das komplette Abschalten die richtige Antwort auf das Problem sein. Diesen Ansatz hat Process Data Engineering (PDE) vor kurzem bei einem Projekt gewählt. Dabei steht der Begriff „Data Engineering“ nicht umsonst im Unternehmensnamen. PDE-Geschäftsführer Jörg Wolf, der lange beim Anlagenbauer Lurgi tätig war, beschäftigt sich intensiv mit den rasant wachsenden Datenmengen, die gerade auch beim Alarmmanagement eine wichtige Rolle spielen.

Der Anwender, der im Bereich Exploration und Förderung von Öl und Gas tätig ist,

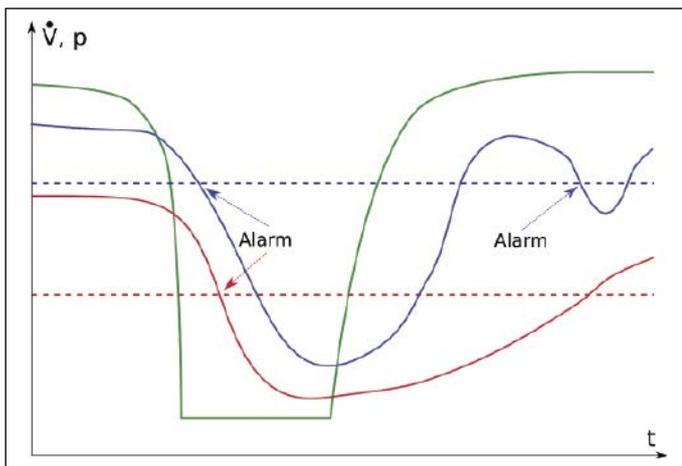


Abb. 1: Schematischer Verlauf Förderung und RR-Drücke und auftretende Alarme ohne Alarmunterdrückung.

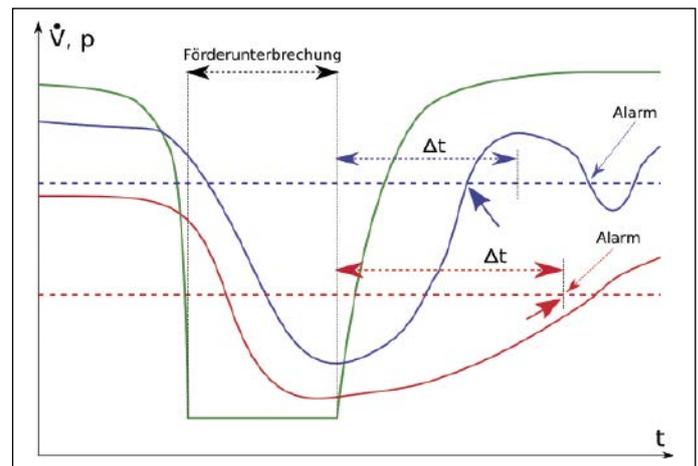


Abb. 2: Schematischer Verlauf Förderung und RR-Drücke und auftretende Alarme mit Alarmunterdrückung.

betreibt eine große Anzahl an Förderanlagen. In allen Anlagen gilt es, den vorhandenen Druck in den sogenannten Ringräumen kontinuierlich zu überwachen. Bei diesen Ringräumen handelt es sich um konzentrische Stahlrohre, die um den eigentlichen Förderstrang liegen. Sie dienen dazu, einen Austritt des Mediums – Gas oder Öl – in das umgebende Gestein zu verhindern. Insbesondere beim Durchqueren von Grundwasser führenden Schichten ist das von großer Bedeutung, um eine mögliche Kontamination des wertvollen Grundwassers zu verhindern. Das Bergamt als hierfür zuständige Behörde stellt entsprechend hohe Anforderungen an die Dichtigkeit und zuverlässige Überwachung der Ringräume. Je nach Anforderung können diese entweder auszementiert oder mit Wasser unter hohem Druck gefüllt sein. In der vorliegenden Anwendung ist Letzteres der Fall. Es geht darum, die Drücke in den Ringräumen auf ihre unteren Grenzwerte hin zu überwachen, die wiederum abhängig vom Förderdruck in der jeweiligen Lagerstätte sind.

Die anspruchsvolle Aufgabe im Alarmmanagement bestand darin, die Alarme auf die Ringräume bei jeder Förderunterbrechung zu unterdrücken und nach der Wiederaufnahme der Förderung abhängig von den Prozessbedingungen wieder zu aktivieren.

Die Drücke sinken durch die Abkühlung des Bohrloches bei einer Förderunterbrechung ab. Dadurch werden schnell völlig unnötige Alarme ausgelöst. Bei der Wiederaufnahme der Förderung erwärmt sich das Bohrloch und die Drücke steigen langsam wieder an, bleiben aber noch eine Zeit lang unterhalb der Alarmgrenze, bevor der Betriebsdruck erreicht wird.

Abbildung 1 zeigt schematisch den Verlauf der Förderrate (grün) und von zwei Ringraumdrücken (blau, rot) mit ihren jeweiligen unteren Alarmgrenzen. Wenn die Förderung außer Betrieb geht sinken die Drücke und bei Unterschreiten der Alarmgrenzen werden unerwünschte Alarme ausgelöst, die erst nach dem

erneuten Überschreiten der Alarmgrenzen wieder verschwinden. Der zweite Alarm zu der blauen Kurve ist dagegen erwünscht.

Kundenspezifische Lösung gefragt

Mit einer Standardsoftware lassen sich derartige Probleme nicht lösen. „Unsere Stärke ist die ausführliche Analyse mit dem Kunden vor Ort. Es ist wichtig, Abläufe genau zu erfassen, zu untersuchen und zu verstehen. Dabei ist jahrzehntelange Praxiserfahrung wichtig“, sagt PDE-Geschäftsführer Jörg Wolf. „Auf dieser Basis entwickeln wir dann gemeinsam eine passende Lösung, die exakt an die spezifischen Bedingungen angepasst ist.“

Um die Aufgabe umzusetzen, werden zunächst für jeden neu konfigurierten Alarm die historischen Daten für den Druck und die zugehörige Sondenproduktion analysiert und für die letzten fünf Anfahrvorgänge (Anzahl konfigurierbar) ein Muster des Druckverlaufes gebildet. Daraus ergibt sich eine Zeitdauer, die typischerweise zwischen der Wiederaufnahme der Sondenproduktion und dem Erreichen der unteren Alarmgrenze verstreicht.

Alle Sonden werden zyklisch auf ihren Produktionsstatus überwacht. Sobald eine Sonde außer Produktion geht, werden alle zugehörigen Alarme unterdrückt. Im vorliegenden Fall geschieht das durch Änderung der Alarmpriorität auf den niedrigsten Wert, wodurch er den Bedienern nicht mehr angezeigt wird. Möglich wäre aber auch, die Alarmgrenzen auf einen anderen geeigneten Wert zu ändern.

Wenn die Sonde wieder in Betrieb geht, beginnt für jeden der zugeordneten Alarme die jeweils individuelle „Verzögerungszeit“ zu laufen. Spätestens nach deren Ablauf wird die Unterdrückung beendet; im vorliegenden Fall durch Zurücksetzen der Alarmpriorität auf den ursprünglichen Wert. Sie wird aber schon vorher sofort beendet, wenn der jeweilige Druck seine untere Alarmgrenze überschreitet. Das ist in der erwähnten Skizze für die blaue Druck-

kurve der Fall. Der rote Druck erreicht seinen unteren Wert innerhalb der Verzögerungszeit nicht, sodass nach deren Ablauf (und damit Ende der Unterdrückung) sofort ein Alarm ausgelöst wird. Das Ende der Alarmunterdrückung für die beiden Kurven wird durch Pfeile angezeigt (Abb. 2). Bei jedem neuen Anfahrvorgang wird wieder für alle zu der jeweiligen Sonde gehörenden Alarme das Muster des Druckverlaufes aufgenommen und damit die Verzögerungszeit angepasst. Falls Grenzwerte geändert werden, wird die Verzögerungszeit anhand der letzten Anfahrvorgänge neu berechnet.

Fazit

In diesem Anwendungsbeispiel wurden vor Beginn der Umsetzung für etwa 1.300 überwachte Druckmessstellen monatlich bis zu 22.000 Alarme generiert. Davon hat das Bedienpersonal rund 10 bis 13 % „geshelt“ (manuell zurückgestellt), weil sie auf Betriebsunterbrechungen zurückzuführen waren. Erste Betriebserfahrungen mit zunächst circa 200, in das Alarm-Management einbezogenen Druckmessstellen zeigen, dass diese Alarme erfolgreich unterdrückt werden können. Im endgültigen Ausbau mit allen Messstellen ist somit zu erwarten, dass allein mit dieser Maßnahme die Anzahl der Alarme um bis zu annähernd 3.000 pro Monat reduziert werden kann.

Die Autorin

Silke Brügel, freie Autorin, Ottobrunn

Wiley Online Library



PDE Process Data Engineering GmbH,
Aschaffenburg

joerg.wolf@pde-gmbh.de · www.pde-gmbh.de

Erdbebensichere Chemieanlagen

Neueinschätzung von Gefahren und deren Auswirkung auf die Bemessung

Deutschland ist im Vergleich mit anderen Ländern seltener und weniger stark von Erdbeben betroffen. Aber auch Schwachbebengebiete sind nicht vor Schäden sicher, so dass auch hierzulande der Lastfall Erdbeben an bestimmten Chemie-Standorten relevant ist. Durch die Einführung des neuen Erdbeben Eurocodes DIN EN 1998-1/NA müssen die Gefahren in den Anlagen und deren Auswirkungen auf die Tragstrukturen, Einbauten und Versorgungsbauwerke neu bewertet werden.



Schadensberichte nach Erdbeben kennt man vor allem aus Südeuropa und Übersee. Zwar sind die Erdbebenwirkungen und ihre Häufigkeit in Deutschland deutlich geringer als bspw. in Ländern wie Italien, Griechenland oder der Türkei, doch sind sie mancherorts auch im Anlagenbau nicht zu vernachlässigen. Bisher galt der Lastfall Erdbeben als relevant, wenn der Standort der Anlage in einer Erdbebenzone nach DIN 4149 lag. Während auf Basis dieser Norm zahlreiche Regionen in Deutschland keiner Erdbebenzone

zugeordnet waren, führt der neue Erdbeben Eurocode DIN EN 1998-1/NA eine zonenfreie Darstellung mit fließenden Übergängen zwischen verschiedenen Intensitätsbereichen ein. Damit kommt es zu Verschiebungen der Grenzverläufe der Erdbebenzonen sowie teils zu einer deutlichen Erhöhung der für den Erdbebenfall anzusetzenden horizontalen Beschleunigungen und den daraus resultierenden Ersatzlasten.

Örtlich stark veränderte Erdbebenlasten

Das Herzstück einer jeden Erdbebennorm bildet die örtliche Definition der Erdbebengefährdung. In der DIN 4149 basiert die Einschätzung der Gefahren auf Untersuchungen aus den 1990er-Jahren. Angestoßen durch neue Erkenntnisse auf europäischer Ebene wurden die Erdbebengefährdungen neu evaluiert und im nationalen Anhang NA:2021 des neuen Erdbeben Eurocodes normativ verankert. Während in der DIN 4149 Deutschland in vier Erdbebenzonen aufgeteilt war, wird nun die Erdbebengefährdung an Knotenpunkten eines gleichmäßigen Rasternetzes der geographischen Koordinaten von $0,1^\circ \times 0,1^\circ$ definiert. Die Knotenpunkte haben dabei einen Abstand von etwa 7 km in West-Ost- und 11 km in Nord-Süd-Ausrichtung. Zwischenpunkte können linear interpoliert werden. Statt abrupter Zonengrenzen ergeben sich fließende Übergänge [1].

Wo zuvor eine Auslegung für Erdbeben unterbleiben konnte, kann nun eine Berücksichtigung des Lastfalls Erdbeben erforderlich sein. Zudem resultieren aus der Neubewertung örtlich stark veränderte Erdbebenlasten, teils auch drastische Erhöhungen. Der für die Bewertung relevante Bodenparameter S zur Beschreibung des sogenannten elastischen horizontalen Antwortspektrums wird in Abhängigkeit des Untergrundverhältnisses und der Höhe der Spektralbeschleunigung neu zugeordnet. Aus den bisherigen sechs entstehen nun 18 mögliche Antwortspektren. Die höhere Anzahl der Antwortspektren bedeutet in der Praxis, dass die Untergrundverhältnisse nicht nur neu bewertet, sondern auch stärker berücksichtigt werden. Die baurechtliche Einführung des Erdbeben Eurocodes, respektive die Umsetzung in den Landesbauordnungen, wird vielerorts zu Herausforderungen bezüglich des Erdbebennachweises führen. Eine fachgerechte Erdbebenauslegung wird deshalb in Deutschland weiter an Relevanz zunehmen.

Deutlich höhere Grundbeschleunigungen möglich

Auf Basis des Erdbeben Eurocodes ist die Gefährdung in manchen Chemieanlagen neu zu bewerten. Betroffen sind z.B. Chemieparks in der Niederrheinischen Bucht im Großraum

Dieser Fachbeitrag wurde erstmals in „CITplus“ 7-8/2022 veröffentlicht. Durch eine redaktionelle Überarbeitung unserer PR-Agentur wurde leider ein wichtiger Quellennachweis gelöscht. Die Definition der Erdbebengefährdung an Knotenpunkten eines Rasternetzes wurde von Dipl.-Ing. Marius Pinkawa in seinem Fachbeitrag vom 18.02.2022 bereits umfassend dargestellt. Wir entschuldigen uns bei Herrn Pinkawa für dieses Missgeschick und haben uns entschlossen, den kompletten Beitrag mit korrektem Quellennachweis noch einmal zu veröffentlichen. Für diese Möglichkeit bedanken wir uns bei der Redaktion der „CITplus“.

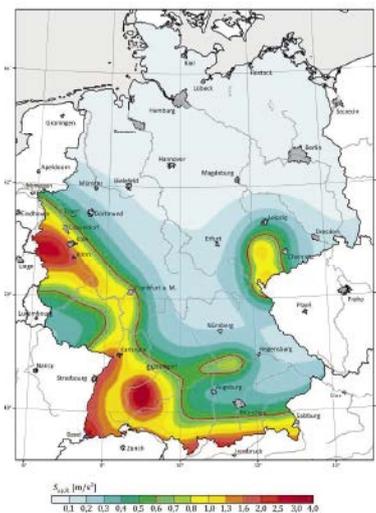
Dr. Thomas Oberst,
Unternehmenskommunikation, TÜV SÜD AG

| Standort | DIN 4149 | DIN EN 1998-1/NA: 2021-07 | | Prozentuale Erhöhung ohne Bodenparameter S | Prozentuale Erhöhung mit Bodenparameter S |
|-----------------------------|---|---|--|--|---|
| | Grundbeschleunigung a_g [m/s ²] | Spektralbeschleunigung $S_{ap,R}$ [m/s ²] | berechnete Grundbeschleunigung $a_{gR} = S_{ap,R} / 2,5$ [m/s ²] | [%] | [%] |
| Chempark Lev | 0,4 | 1,2 | 0,48 | +20 | +20 |
| Chempark Dor (Bayer) | 0,4 | 1,2 | 0,48 | +20 | +20 |
| Chempark Uer | 0,2 | 0,8 | 0,32 | +60 | +86 |
| BASF Ludwigshafen | 0,4 | 0,85 | 0,34 | -15 | +48 |
| Industriepark Höchst [Nord] | 0 | 0,88 | 0,35 | ↑ | ↑ |
| Industriepark Höchst [Süd] | 0,4 | 0,88 | 0,35 | -12 | +57 (+76)* |

* in Abhängigkeit des Bodenparameters

© Datenquellen und Berechnungen: TÜV SÜD Chemie Service GmbH

Gegenüberstellung der Grundbeschleunigungen nach DIN 4149 und der Spektralbeschleunigungen sowie der berechneten Grundbeschleunigungen nach DIN EN 1998-1/NA für verschiedene deutsche Chemie-Standorte.



© Karte der Erdbebengefährdung für Deutschland, Grafik: G. Grünthal et al., Helmholtz-Zentrum Potsdam - Deutsches Geoforschungszentrum.

Köln sowie im Bereich des Oberrheingraben zwischen Frankfurt am Main und Basel. Die Gefährdungsbeurteilungen erstrecken sich aber nicht nur auf Brownfield-Anlagen. Auch im Greenfield müssen die neuen verfahrenstechnischen Systeme untersucht und entsprechend ausgelegt werden. Und durch den Wegfall der starren Zoneneinteilung kann es sogar sein, dass innerhalb eines Chemiepark weitere Anlagen und Gebäude hinzukommen, die nun auch zu bewerten und gegebenenfalls für den Lastfall Erdbeben auszulegen sind. Dazu ein Beispiel: Chemieanlagen im Industriepark Frankfurt-Höchst südlich des Mains lagen nach DIN 4149 in einer Erdbebenzone. Nicht so der nördlich des Mains gelegene Teil des Industrieparks, in dem gemäß DIN 4149 keine nennenswerten Grundbeschleunigung vorhanden war. Legt man aber den Erdbeben Eurocode zugrunde, kommt der Nordteil des Industrieparks aufgrund der neu berechneten Grundbeschleunigung hinzu (Tabelle). Als Folge davon sind die hier befindlichen Anlagen nun auch für den Lastfall Erdbeben auszulegen. Die ermittelten Beschleunigungen und daraus resultierenden Ersatzlasten sind an nahezu allen Standorten höher. Auch dazu ein Beispiel: In der Niederrheinischen Bucht im Chempark Krefeld-Uerdingen ergibt sich bei der Neubewertung eine prozentuale Erhöhung der Grundbeschleunigung um 60 %, die sich bei zusätzlicher Berücksichtigung des neu zugeordneten Bodenparameters sogar auf 86 % erhöht.

Gefahren neu beurteilen und Maßnahmen umsetzen

Die erdbebensichere Auslegung einer Chemieanlage basiert auf bestimmten Bemessungs- und Konstruktionsregeln. Diese gelten nicht nur für die Tragstrukturen der Anlage, sondern auch für die nichttragenden verfahrenstechnischen Einbauten und die Versorgungsbauelemente wie etwa freistehende Tanks und Silos. Bei der Neubewertung steht im Vordergrund, kritische Punkte in der Auslegung und Konstruktion von Komponenten und Systemen zu identifizieren, um dann geeignete Maßnahmen zur Ertüchtigung umzusetzen. Die Ertüchtigungen können rein konstruktiver Art sein, oder aber rechnerische Nachweise und gegebenenfalls sogar Umbaumaßnahmen beinhalten. Analysiert wird bspw. auch, ob und wie sich benachbarte Systeme gegenseitig beeinflussen, ob Verformungen an Bauteilen oder starke Bewegungen des Inhalts von Behältern problematisch werden können. Zudem müssen eingebaute Apparate, Pumpen, Rohrleitungen und Fittings genau untersucht werden, weil auch diese im Erdbebenfall horizontal beschleunigt werden. Denn im ungünstigsten Fall entstehen Risse und Leckagen, über die toxische oder entzündliche Stoffe entweichen. Unkontrollierte chemische Reaktionen, Brände und Produktionsausfälle können die Folge sein.

Komponenten und Systeme richtig auslegen und ertüchtigen

Expertinnen und Experten von TÜV SÜD Chemie Service mit langjähriger Prüfroutine sorgen dafür, dass alle Komponenten und Systeme einer Chemieanlage für den Lastfall Erdbeben rechnerisch richtig ausgelegt sind. Das gilt für Greenfield-Anlagen, bei denen bspw. vor dem Inverkehrbringen eine Gefährdungsbeurteilung durchgeführt und die Standsicherheit geprüft wird. Bei Brownfield-Anlagen hingegen geht es im Wesentlichen darum, problematische Bereiche in der Auslegung und Konstruktion von Komponenten und Anlagenteilen ausfindig zu machen. In einem zweiten Schritt werden dann Ertüchtigungsmaßnahmen unter Berücksichtigung des Gefahrenpotenzials eines Mangels

priorisiert. Das Vorgehen ist bereits auf den neuen Erdbeben Eurocode DIN EN 1998-1/NA abgestimmt und orientiert sich an dem im März 2022 erschienenen, überarbeiteten Leitfaden „Der Lastfall Erdbeben im Anlagenbau“ des Verbandes der Chemischen Industrie (VCI). Die aktuelle, dritte Fassung des Leitfadens gibt Empfehlungen für den erdbebengerechten Bau von Anlagen nach aktuellem Stand der Technik, stellt vereinfachte Berechnungsmethoden zur Verfügung und gibt Hinweise für die Beurteilung bestehender Anlagen.

Quellenangabe:

[1] Pinkawa, Marius: „Erdbebenauslegung von Bauwerken: Eurocode 8 ersetzt DIN 4149“, in: bauingenieur24 Informationsdienst, 18.02.2022, URL: www.bauingenieur24.de/fachbeitraege/massivbau/erdbebenauslegung-von-bauwerken-eurocode-8-ersetzt-din-4149/3407.htm, Abruf am 08.12.2022.



Der Autor

Dr.-Ing. Stefan Wirth, Gruppenleiter Design Review & Engineering, Plant & Equipment Integrity, TÜV SÜD Chemie Service GmbH, Leverkusen

Wiley Online Library



TÜV SÜD Chemie Service GmbH
Kaiser-Wilhelm-Allee, Gebäude B 407
51368 Leverkusen
Tel.: +49 214 86910 - 154
stefan.wirth@tuvsud.com
www.tuvsud.com/chemieservice



Abb. 1: Gemeinsame Demonstratoranlage der ProcessNet und TaskForce Safety-MTP. Insgesamt waren beteiligt: ABB, Endress + Hauser, Festo, Fink CT, HIMA, Pfaudler, Process-to-Order Lab, Semodia, TU Dresden.

© Winterbauer, Pfaudler

MTP auf dem Weg in die Produktion

Plug&Produce durch modulares Engineering in mehreren Ebenen



Keywords

- *Module Type Package MTP*
- *modulares Engineering*
- *Anlagenbau und Automatisierung*

NAMUR, PNO, ProcessNet, VDMA und ZVEI haben im vergangenen Jahr den herstellerunabhängigen Schnittstellenstandard Module Type Package (MTP) anhand von realen Anwendungsfällen vorgestellt. Was technisch möglich ist und wie das flexible Konzept weitergedacht wird, hat der ProcessNet Demonstrator aus dem Arbeitsausschuss modulare Anlagen (AA-MODA) gezeigt. Was es jetzt braucht, sind Aufträge von Anwendern an die Entwickler.

Über 30 Firmen zeigten 2022 am Achema-Gemeinschaftsstand den aktuellen Stand der MTP-Schnittstelle in zahlreichen Demonstratoren und Produkten. Während zur Achema 2018 eine Vielzahl von Demonstratoren noch ein Proof of Concept umsetzten, konnten nun etablierte Produkte die Umsetzung des MTP als zukunftsweisende Schnittstelle in der Automatisierungstechnik demonstrieren. Die mit MTP ausgestatteten Module verschiedener Modul- und Anlagenbauer, automatisiert mit Steuerungen verschiedener Automatisierungshersteller, ließen sich fast nahtlos per plug&play aus den Process Orchestration Layern (POL) verschiedener Hersteller ansteuern.

Funktionsbaugruppen integrieren

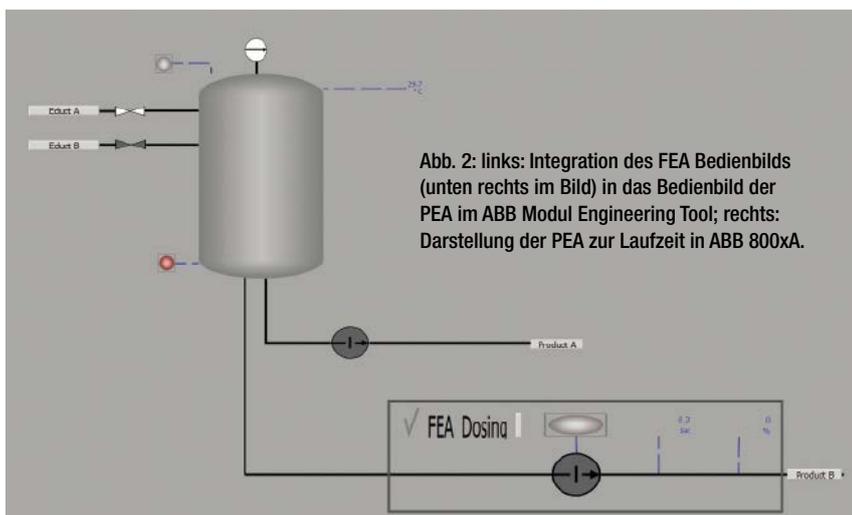
Anlagenbetreiber wollen flexibel ihre Anlagen betreiben und setzen daher verstärkt auf

die Konfiguration mittels modularer Anlagen. Dabei helfen automatisierte PEAs mit eigener Steuerlogik und Diensten, diese gekapselt zu integrieren. Möchte der Betreiber allerdings innerhalb einer PEA (Process Equipment Assembly) auf kleinerer modularer Ebene, z.B. den FEAs (Functional Equipment Assembly) einen Austausch umsetzen, so hat dies meist einen Eingriff in die Automatisierungstechnik zur Folge. Durch bereits automatisierte FEAs und Anbieten eines Dienstes auf FEA-Ebene, könnte der Austausch einer FEA auch in der Automatisierungstechnik komplett modular erfolgen. Mithilfe des MTP-Konzepts sollte somit auch auf FEA-Ebene durch die herstellerunabhängige MTP-Beschreibung ein herstellerübergreifender Tausch einer FEA möglich sein.

Formuliert wurden diese neuen Anforderungen von Seiten der Betreiber im Arbeits-

ausschuss Modulare Anlagen (AA-MODA) der ProcessNet, im Rahmen einer Workshop Serie mit Modulbauern diskutiert und schließlich in einem Demonstrator umgesetzt.

Für alle Seiten stellt das Entwickeln und Planen modularer Anlagen und deren Automatisierungstechnik einen Paradigmenwechsel dar, den es von Seiten der Betreiber und Modulhersteller in den kommenden Jahren gemeinsam zu bewältigen gilt. Bereits während der frühen Phase der Prozessentwicklung sollten modulare Planungsansätze berücksichtigt werden. Hilfestellung hierzu gibt bspw. die Planungsmethodik nach VDI-Richtlinie VDI 2776 mit der Beschreibung von PEAs und FEAs mittels Masterblockfließbildern^[1]. Bereits in dieser Phase der Entwicklung spielt auch die Automatisierungstechnik eine wichtige Rolle, welche die prozesstechnischen Funktionen in



automatisierungstechnische Dienste überführt. Letztere stellen somit die Brücke zwischen der Verfahrenstechnik und der Automatisierungstechnik dar. Beschrieben ist dies in der Handlungsempfehlung des VDI „Modulare Anlagen – Paradigmenwechsel im Anlagenbau: Zusammenspiel von Prozesstechnik und Automatisierungstechnik“^[2].

In diesem Artikel werden folgend die unterschiedlichen Sichtweisen und Herangehensweisen von Modulherstellern, Betreiber und Automatisierer beschreiben und wie sich der Paradigmenwechsel auf das Entwickeln einer PEA auswirkt.

Stand der Technik

Mit Veröffentlichung der Blätter 2 & 3 der VDI 2776 als Entwurf sowie der Finalisierung der VDI/VDE/NAMUR 2658 Blatt 4 in 2022 sind wichtige Meilensteine erreicht, die die Anwendung der Modularisierung und insbesondere der modularen Automatisierung in der Industrie ermöglichen. Die Core-Specification für den Betrieb modularer Anlagen ist veröffentlicht und auch die akademischen Konzepte zur Orchestrierung^[3] und POL-Systeme stehen zur Verfügung^[4].

Es wird klar, dass die Modularisierung mit MTP keine reine Integrationstechnologie bleibt, sondern insbesondere die Interaktion zwischen den verschiedenen Akteuren ändert. Insbesondere der Nutzen der Technologie und der geänderten Interaktion öffnet neue Möglichkeiten, welche im Folgenden betrachtet werden sollen.

Sichtweise der Modul-Hersteller

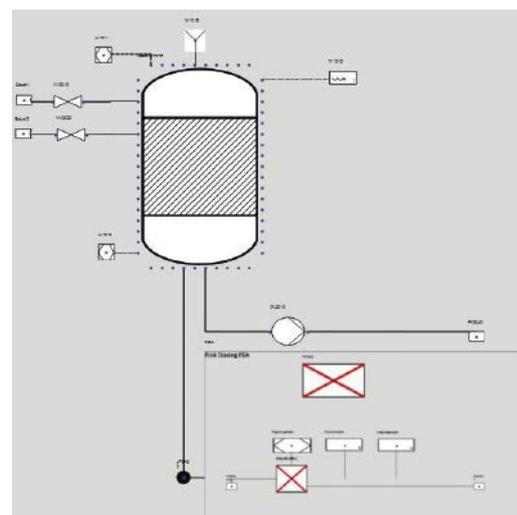
Die Modularisierung erlaubt den Modulherstellern, in funktionsorientierten Einheiten zu planen und zu bauen. Einzelne Prozesseinheiten, bspw. ganze Reaktoren inkl. Wärmemantel und Kondensatoren oder präzise Feindosierpumpen, können vorbereitet und automatisiert werden. Die Automatisierung gemäß des MTP-Konzepts erleichtert hierbei die Interaktion zwi-

schen Modulherstellern und Automatisierung. Über die gemeinsame Definition der Funktionen und gewünschter Parameter kann bereits ein vollständiges MTP generiert werden. Ab hier besteht ein gemeinsamer Konsens über die zu erfüllenden Funktionen, die von beiden Parteien unabhängig erfüllt werden können – festgehalten in der MTP-Datei. Bei einer gemeinsamen Inbetriebnahme werden Automatisierung und Apparate miteinander verheiratet. Die gemeinsam definierten Funktionen dienen dabei als Testspezifikation für die erfolgreiche Inbetriebnahme.

Als Anlagenbauer und Lieferant kompletter modularer Anlagen sieht Pfaudler Normag Systems großes Zukunftspotenzial in der modularen Automation. Mit Modulen lassen sich bestehende Anlagen schnell erweitern und ergänzen. Die modulare Automation trägt dazu bei, dass geprüfte, vorqualifizierte Module am Aufstellungsort in kürzester Zeit in die Gesamtanlage integriert und schnell in Betrieb genommen werden können.

Seitens Fink Chem+Tec, als Pumpenhersteller, eröffnen sich durch die neue MTP-Technologie Chancen und neue Märkte. Aus langjähriger Erfahrung hat Fink Chem+Tec diverse Versuche gesehen, eine Standardisierung von Schnittstellen auf den Weg zu bringen. Im Arbeitskreis AA-MODA hat sich jetzt ein sehr breites Interesse von Lieferanten als auch Anwendern gezeigt, so dass an den Erfolg von MTP festgehalten wird. Es wird nicht davon ausgegangen, dass es schließlich das eine Dosiermodul geben wird. Wie bei verschiedenen Einzelpumpen in der Vergangenheit wird es immer individuelle Module für Anwender geben. Dieser sollte aus einem Modulbaukasten kundenspezifisch konfiguriert werden können. Der große Vorteil wird sich für den Anwender ergeben, der alle notwendigen Komponenten für die Dosieraufgaben aus einer Hand, fertig montiert, verkabelt und geprüft erhält.

Besonders im Umfeld der Produktentwicklung mit häufig wechselnden Aufgaben sieht



© ABB

Fink Chem+Tec große Vorteile bei schnell anpassbaren Laboraufbauten. Die FEA-Module sollen sich nahtlos in eine Dosier-PEA einfügen lassen. So wird die Flexibilität und Modularität des MTP und des PEA-FA-Konzepts voll ausgeschöpft, wie der Demonstrator erfolgreich gezeigt hat.

Automatisierungstechnik wird flexibler

Mit einer entsprechenden Software-Lösung auf der Automatisierungsebene wird Modularität auf allen Ebenen des modularen Konzepts ermöglicht und die Integration von FEAs in PEAs mittels MTP unterstützt.

Die links in Abb. 1 abgebildete PEA demonstriert die Kombination aus operativer und sicherheitsgerichteter Automatisierungstechnik in einem Modul mit zwei Dosiersträngen. Die Steuerung des operativen Betriebs erfolgt durch eine Festo-Steuerung. Für die Implementierung der Abläufe wurde die Bausteinbibliothek „PA-Toolkit“ verwendet, um die Konformität der MTP-Schnittstellen und deren Orchestrierung zu gewährleisten. Die Ventileinheiten, bestehend aus einem Medienventil, einem pneumatischen, rotativen Antrieb und einer Sensorbox, sind ebenfalls von Festo. Deren Ansteuerung erfolgt über eine an die Steuerung angebundene Ventilinsel. Dieses pneumatische Stellsignal kann direkt am Antrieb der Ventileinheit durch ein ergänzendes Sicherheitsventil unterbrochen werden, um die Sicherheitsposition der Ventileinheit zu garantieren. Die operative und die sicherheitsgerichtete Steuerung können also parallel laufen, ohne zu konkurrieren.

Die Automatisierung des zweiten Teils des Demonstrators (Abb. 1, rechts) wurde durch ABB umgesetzt. So konnte eine Dosier-FA (gestellt von Fink Chem+Tec und automatisiert von Semodia) in eine PEA (gestellt von Pfaudler Normag Systems) integriert werden. Die FEA lässt sich als MTP im Modul-Engineering-Tool von ABB integrieren. Die Grafikinformatio-

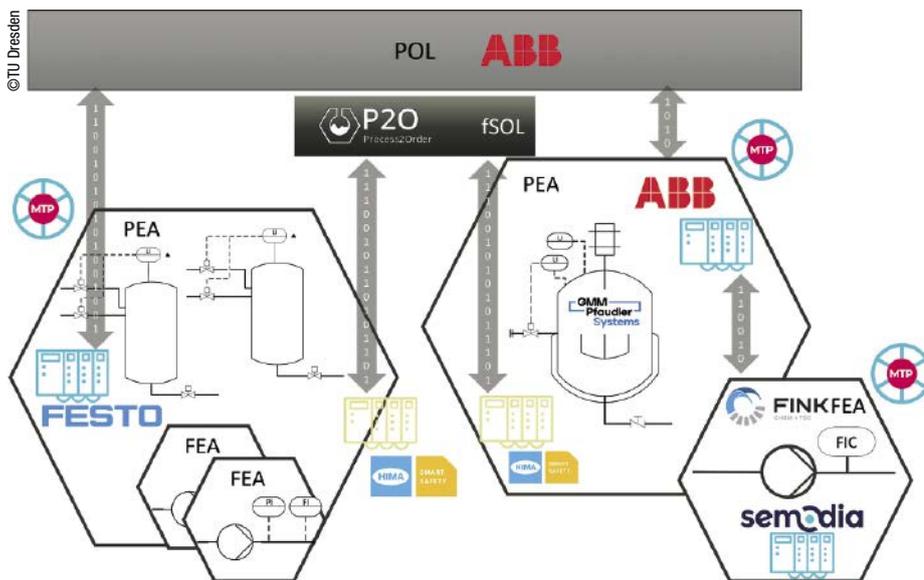


Abb. 3: Übersicht der PEAs und FEAs und deren Integration per MTP in Steuerungen bzw. die POL und fsOL.

aus dem MTP der FEA sind somit im Engineering der PEA sofort verfügbar. Die Prozessgrafik der PEA wird anschließend vollständig dargestellt (Abb. 2). Das Grafikbild der FEA wird als Vorschau im Engineering eingebettet und ist nicht veränderbar.

Neben HMI sind auch die Services der FEA durch die MTP-Integration im Modul-Engineering verfügbar und können in der Konfigurationsmaske der PEA-Services verwendet werden. Somit kann ein übergeordneter Dosieren-Service der PEA, den Dosieren-Service der FEA aufrufen und diesen mit weiteren Prozessfunktionen der PEA verknüpfen. Die FEA wird nur auf Service-Ebene in die Programmierung einbezogen. Dabei behält die FEA ihre eigene Intelligenz für ihren Dosieren-Service. Alle Informationen werden in dem aggregierten MTP der PEA gesammelt zur Verfügung gestellt und können für die Integration in eine POL genutzt werden.

Abbildung 2 zeigt links das Grafikbild der PEA mit enthaltener FEA (unten rechts) im ABB Modul-Engineering-Tool. Die FEA wird per Drag and Drop aus der verfügbaren Grafikbibliothek in das Gesamtbild eingefügt. Durch einen Rahmen um die Grafiksymbbole, mit entsprechender Bezeichnung der FEA, wird diese im Grafikbild gekennzeichnet. Abbildung 2 rechts zeigt die Live-Ansicht der importierten PEA im Orchestrierungssystem 800xA zur Laufzeit. Eine Abgrenzung zwischen PEA und FEA ist an dieser Stelle nicht mehr sichtbar.

Die Steuerung der PEA wird mit einem Free-Range AC 700F Controller realisiert. Die Steuerung der FEA ist eine MTP-Box von Semodia. In die POL (ABB System 800xA) erfolgt die Integration ausschließlich mit dem MTP der PEA, da hier die Informationen zur Sensorik sowie die Funktionen der FEA bereits implementiert sind. In der POL sind alle Informationen der

FEA sichtbar und können verwendet werden. Das Look-and-Feel der Grafiken, Services und Symbole unterscheidet sich dabei nicht von der PEA. Per Mausclick lassen sich auch für die FEA dynamisierte Objekte, wie z.B. Faceplates aufrufen. Für den Bediener der modularen Anlage ändert sich dadurch nichts am Handling.

Demonstrator-Anlage

Insgesamt wurden die beschriebenen Ansätze in einem gemeinsamen Demonstrator realisiert. Die kleine modulare Anlage, bestehend aus einer PEA der TaskForce Safety MTP und einer PEA des ProcessNet Arbeitsausschusses, wurde koordiniert vom Process-to-Order Lab (TU Dresden), mit Automatisierungslösungen von ABB, Festo, Hima und Semodia, sowie Equipment und Instrumentierung von Endress+Hauser, Festo, Fink CT und Pfadler aufgebaut. Die verschiedenen Systeme wurden dabei auf BPCS- und SIS-Ebene miteinander verknüpft und in jeweiligen Orchestrierungssystemen integriert (Abb. 3). Eine nähere Beschreibung zum Demonstrator der TaskForce Safety-MTP ist in der Literatur^[5] zu finden. Hier soll der Fokus auf dem Demonstrator der ProcessNet liegen. Mit dem beschriebenen Engineering-Prozess in ABB kann die Gestaltung und Implementierung von Flexiblen PEAs weiter verstärkt werden.

Der Anwender ist gefragt

Die generelle Machbarkeit der Automatisierung mit MTP ist längst kein Forschungsthema mehr. Die Key-Player stecken alle in der Produktentwicklung und es gibt bereits die ersten verfügbaren Versionen. Es wird klar, die technischen Möglichkeiten wurden getestet und gezeigt, jetzt braucht es die Aufträge aus der Anwendung.

„
Wir sind weiter als
ihr denkt.“

Dennoch stecken auch weiterhin verborgene Potenziale in der modularen Automation. Wie in dem hier vorgestellten Demonstrator gezeigt, öffnet sich durch das MTP nicht nur eine Plug&Produce-Integration auf unterschiedlichen Komplexitätsebenen, es werden auch die Engineering-Abläufe für den Bau und die Planung von Anlagen erneuert. Mithilfe einer durchgehenden Digitalisierungsstrategie werden diese Prozesse unterstützt. Es bleibt also spannend, welche Innovativen mit und rund um das MTP von den Herstellern und Betreibern weiterentwickelt werden.

Literatur im Internet oder bei Anfrage bei den Autoren

Die Autoren

Lukas Bittorf,

Projektleiter, Semodia

Anselm Klose, Florian Pelzer,

wissenschaftliche Mitarbeiter, TU Dresden

Axel Haller,

Technology & Portfolio Manager, ABB

Daniel Schmitt,

Technical Sales Support, ABB

Alexander Kehl,

Advanced Develop. System Dynamics, Festo

Andreas Fink,

Geschäftsführer, Fink Chem+Tec

Hansjürgen Winterbauer,

Head of Process Innovation – Systems, Pfadler

Wiley Online Library



Semodia GmbH

Tel.: 49 174 32 34 - 796
lukas.bittorf@semodia.com

ABB AG

Tel.: +49 172 7490 - 772
axel.haller@de.abb.com

Fink Chem+Tec GmbH

Tel.: +49 711 99 75 54 - 29
andreas.fink@finkct.de

Pfadler GmbH

Tel.: +49 151 5904 - 4242
hansjuergen.winterbauer@pfadler.com

Festo GmbH & Co. KG

Tel.: +49 711 347 - 57239
alexander.kehl@festo.com

TU Dresden

Tel.: +49 (0) 351 463-34891
anselm.klose@tu-dresden.de

Anlagentechnik

Armaturen

GEMÜ

**GEMÜ Gebr. Müller
Apparatebau GmbH & Co. KG**

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

Armaturen

NOGE
Technik

NOGE TECHNIK GMBH

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

Dichtungen



**RCT Reichelt
Chemietechnik GmbH + Co.**

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

Pumpen



KSB SE & Co. KGaA

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



Lutz Pumpen GmbH

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



**RCT Reichelt
Chemietechnik GmbH + Co.**

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

Pumpen

JESSBERGER
pumps and systems

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 pump
systems

Beinlich Pumpen GmbH

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

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

Regelventile

GEMÜ

**GEMÜ Gebr. Müller
Apparatebau GmbH & Co. KG**

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

Reinstgasarmaturen

GEMÜ

**GEMÜ Gebr. Müller
Apparatebau GmbH & Co. KG**

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

Rohrbogen/Rohrkupplungen



HS Umformtechnik GmbH

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

Strömungssimulationen

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



Ventile

GEMÜ

**GEMÜ Gebr. Müller
Apparatebau GmbH & Co. KG**

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

Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung

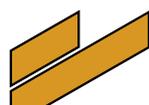
HELLING
WERKSTOFFPRÜFUNG · UMWELTSCHUTZ
MEDIZINTECHNIK · SICHERHEITSTECHNIK

Spöckerdamm 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-IS
Alino Industrieservice GmbH

Alino Industrieservice GmbH

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

Magnetfilter & Metallsuchgeräte

GOUDSMIT MAGNETICS GROUP BV

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

Tröpfchenabscheider

ALINO-IS
Alino Industrieservice GmbH

Alino Industrieservice GmbH

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

Vibrationstechnik

Findeva
pneumatische Vibratoren + Klopfer

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





Messtechnik

**Aerosol- und
Partikelmesstechnik**



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

Durchflussmessung



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

Ventile



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

**Thermische
Verfahrenstechnik**

Abluftreinigungsanlagen



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

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

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

Vakuumsysteme

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

Verdampfer



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

Wärmekammern



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

CITplus [IN SIGHT]

**Der monatliche
Themen-Newsletter für
die Prozessindustrie.**



Einmal monatlich sendet CITplus einen Überblick über ein aktuelles Thema für die Ingenieure der prozess- und verfahrenstechnischen Industrien – aus der Praxis für die Praxis – im digitalen Format. **Wir freuen uns über Ihre Teilnahme.**

Kontakte Mediaplanung:

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

Marion Schulz
+49 6201 606 565
mschulz@wiley.com

Kontakt Redaktionsplanung:

Dr. Etwina Gandert
+49 6201 606 768
egandert@wiley.com



Registrieren Sie sich hier:
www.chemanager-online.com/citplus/newsletter



| | | | | | | | |
|--------------------------------------|--------|--|--------|-----------------------------------|--------|---|--------|
| ABB | 40, 46 | Gemü | 49, 50 | Meorga | 8 | Solvay | 10 |
| Alino | 49 | Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) | 7 | Netter Vibration | 49 | System Controls Mess- und Regeltechnik | 40 |
| Badger Meter Europa | 40 | GIg Karasek | 50 | Nivus | 41 | T.A. Cook & Partner Consultants | 8 |
| BASF | 9, 11 | Goudsmit Magnetics Systems | 49 | Noge | 49 | Textest | 25 |
| Beinlich Pumpen | 49 | Haus der Technik | 2. US | NSB gas processing | 50 | TÜV Süd Chemie Service | 44 |
| Bürkert | 25 | Heidland | 24 | NürnbergMesse | 7 | TU Dresden | 46 |
| Dechema | 7 | Helling | 49 | Palas | 50 | VDI Ges. Verfahrens- technik und Chemieingenieurwesen (VDI-GVC) | 11 |
| Deutsche Metrohm Prozessanalytik | 16 | HS Umformtechnik | 49 | Pfaudler | 46 | VDI Wissensforum | 7 |
| DHCAE Tools | 24 | lfm Electronic | 41 | Proceng Moser | 49 | VDMA Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau | 16 |
| Easyfairs Deutschland | 7 | Infraserv Höchst | 9 | Process Data Engineering | 42 | Venjakob | 50 |
| Elaflex HIBY | 9 | Ing.-Büro Pierre Strauch | 50 | Profibus Nutzerorganisation | 10 | Verein Deutscher Ingenieure (VDI) | 12 |
| Emerson | 41 | Invent Umwelt- und Verfahrenstechnik | 35 | Prominent Dosiertechnik | 49 | Vogelbusch | 49 |
| Endress+Hauser | 41 | Jessberger | 49 | Pumpen Center Wiesbaden | 49 | Will & Hahnenstein | 50 |
| Envirotec | 50 | Jowat | 24 | RCT Reichelt Chemietechnik | 37, 49 | Witte Pumps & Technology | 10, 49 |
| Festo | 46 | KSB | 38, 49 | Schubert & Salzer Control Systems | 28 | WK Wärmetechnische Anlagen-, Kessel- und Apparatebau | 50 |
| Filtech Exhibitions Germany | 7, 22 | Lanxess | 26 | Seipenbusch particle engineering | 50 | Wolftechnik | 32 |
| Findeva | 49 | LUM | 24 | Semodia | 46 | | |
| Fink Chem+Tec | 46 | Lutz-Pumpen | 49 | SmartGas Mikrosensork | 20 | | |
| Flexim Flexible Industriemesstechnik | 40 | Maag Pump Systems | 10 | | | | |
| Fritzmeier Umwelttechnik | 37 | | | | | | |

Impressum

Herausgeber

GDCh, Dechema e. V., VDI-GVC

Verlag

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

Geschäftsführer

Sabine Haag
 Dr. Guido F. Herrmann

Director

Roy Opie

Publishing Director

Dr. Heiko Baumgartner

Produktmanager

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

Chefredakteurin

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

Redaktion

Dr. Volker Oestreich
 voe-consulting@web.de

Redaktionsassistentz

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

Fachbeirat

Dr. Hans-Erich Gasche,
 Bayer, Leverkusen
 Prof. Dr. Thomas Hirth,
 Karlsruhe Institute of Technology (KIT),
 Karlsruhe

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

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

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

Dr. Christian Poppe,
 Covestro, Leverkusen

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

Prof. Dr. Roland Ulber,
 TU Kaiserslautern

Erscheinungsweise 2023

10 Ausgaben im Jahr
 Druckauflage 20.000
 (IVW Auflagenmeldung:
 Q4 19.880 tvA)

Bezugspreise Jahres-Abonnement 2023

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

Wiley GIT Leserservice

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

Abbestellung nur bis spätestens
 3 Monate vor Ablauf des Kalenderjahres.

Produktion

Wiley-VCH GmbH
 Boschstraße 12
 69469 Weinheim

Bankkonto

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

Herstellung

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

Anzeigen

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste
 vom 1. Oktober 2022

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

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

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

Sonderdrucke

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

Originalarbeiten

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

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

Unverlangt zur Rezension eingegangene Bücher
 werden nicht zurückgesandt.

Druck

westermann DRUCK | pva
 Printed in Germany | ISSN 1436-2597



WILEY-VCH

Anschaulich und verständlich



Vom globalen Wasserkreislauf
bis zur Zusammensetzung
von Mineralwasser

Einführung in die Wasserchemie

Georg Schwedt. 37,90 Euro.
ISBN 978-3-527-34873-2

Diese Einführung in die Chemie des Wassers erklärt dem Umgang mit und die Analyse von Wasser in allen seinen Erscheinungsformen. Der Autor versteht es gekonnt, die geologischen, chemischen, biologischen, technologischen und rechtlichen Aspekte der Wassernutzung im Zusammenhang darzustellen.

Georg Schwedt hat schon vielfach als Autor erfolgreicher Bücher unter Beweis gestellt, dass er naturwissenschaftliche Zusammenhänge und Fakten anschaulich und verständlich darstellen kann.

Für Chemiker, Biologen, Geologen und Ingenieure gleichermaßen geeignet.



Titeldetailseite
ansetzen und
direkt bestellen!

wiley-vch.de/ISBN9783527348732