

Sonderteil
SIL | ATEX |
Ex-Schutz



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

Titelstory:

Ganzheitlicher Explosionsschutz in Förderanlagen

Vorbeugender und konstruktiver Explosionsschutz in Elevatoren

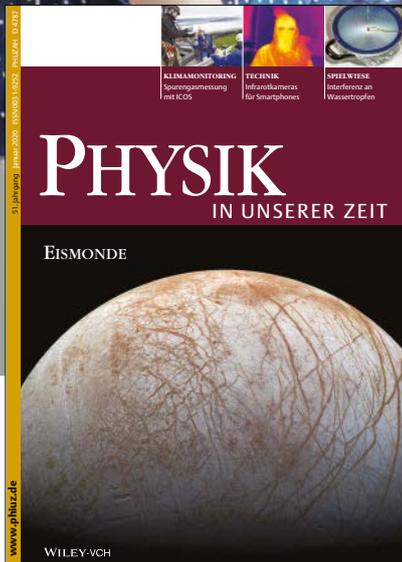
- | | |
|--|--|
| <p>20 Explosionsprävention durch Funkdetektion</p> <hr/> <p>22 Zündfunken in Öl verhindern</p> <hr/> <p>24 SIL3 ohne Limit</p> <hr/> <p>28 Daten manipulationssicher erfassen</p> <hr/> <p>30 Zustandsbewertung für gesicherte Anlagenverfügbarkeit</p> <hr/> | <p>34 Produktforum Durchflussmesstechnik</p> <hr/> <p>39 Strömungstechnisch optimierte Röhrelemente</p> <hr/> <p>41 Biomethankonditionierung ohne Verdampfer</p> <hr/> <p>43 Modulare Anlagen zulassen</p> <hr/> |
|--|--|

Faszinierende Wissenschaften erleben

Kostenfrei
für Schulen:

Online-Zugang
für die ChiuZ!

E-Mail an:
chiuz-schule@wiley-vch.de



www.phiuз.de

Ist seit 50 Jahren am Puls der Physik. Aktive Forscherinnen und Forscher berichten direkt aus dem Labor, vom Südpol oder von fernen Observatorien.

Für zusätzlichen Lesespaß sorgen Serien über physikalische Alltagsphänomene, Musik- und Sportphysik, rasante Physik in Zeitlupe sowie physikalische Apps.



Leseprobe unter
bit.ly/PHIUZ-2020



www.biuz.de

Hält Sie immer auf dem Laufenden. Führende Wissenschaftler vermitteln aktuelles Wissen aus Biotechnologie, Molekularbiologie, Tier- und Pflanzenphysiologie und vielen weiteren biologischen Disziplinen.

Leserfreundlich geschrieben und attraktiv bebildert – so dass es Spaß macht, sie zu lesen!

Die Verbandszeitschrift des



Leseprobe unter
bit.ly/BIUZ-2020



www.chiuз.de

Namhafte Experten informieren Sie hier über aktuelle Trends, spannende Forschungsergebnisse und Entwicklungen in der Chemie.

Chemie in unserer Zeit (ChiuZ) vermittelt den Spaß an der Chemie ebenso wie die Herausforderungen, denen sich Chemiker in Wissenschaft und Industrie stellen – und das schon seit über 50 Jahren.

Eine Zeitschrift der



GESELLSCHAFT DEUTSCHER CHEMIKER

Leseprobe unter
bit.ly/CHIUZ-2020

Jetzt auch als App für
iOS- und Android-Geräte!

Neue Perspektiven entdecken!

WILEY-VCH



Vielfältig, lebendig und multisensorisch

Im Jahr 2003 war die Achema ein Fels in der SARS-Brandung, ein Hot-spot der Erleichterung: Die Weltleitmesse der Prozesstechnik hatte im Gegensatz zur Hannover Messe wenige Wochen davor die negativen Auswirkungen des ersten Seuchenalarms des 21. Jahrhunderts kaum verspürt.

Inzwischen schreiben wir das Jahr 2020, die aktuelle Corona-Pandemie zieht sich hin, die Unwägbarkeiten bleiben. Viele Messen sind schon ausgefallen oder finden in einer abgespeckten Version einen digitalen Ersatz. Selbst die Cleanzone, eine Veranstaltung, die sich aufgrund ihrer eigenen Thematik sicherlich von allen Branchen am Besten mit Hygienemaßnahmen auskennt, konnte im November nur in einer Digital Edition ihre Reinraumlösungen präsentieren.

Was also bringt uns das Messejahr 2021. Veranstalter von sehr regional ausgerichteten Messen wie Easyfairs mit der Maintenance und der Pumps & Valves in Dortmund oder von sehr spezialisierten Kongressmessen wie Filtech Exhibitions mit der Filtech in Köln, sind noch überaus zusehentlich, dass ihre Präsenzveranstaltungen im Februar mit aller gebotenen Vorsicht möglich sein werden.

Doch je größer die Veranstaltung, je mehr Fachbesucher zu erwarten sind, die aus aller Herren Länder anreisen müssen, desto schwieriger gestaltet sich die hygienegerechte Durchführung. Wie steht es um die Achema im Juni 2021. Fast so selten wie die Königin der Nacht, die nur einmal im Jahr eine Nacht lang blüht, öffnet diese Weltleitmesse für die Prozesstechnik nur alle drei Jahre für eine Woche ihre Tore. Entsprechend hoch sind die Erwartungen an sie. Und entsprechend hohe Wellen schlägt nun auch die frühzeitige Ankündigung, dass die Achema verschoben wird:

„Sieben Monate vor dem Start haben die Organisatoren nach intensiver Rücksprache mit Ausstellern und Partnern entschieden, die Achema auf den 4.–8. April 2022 zu verschieben. Mit dieser frühzeitigen

Entscheidung will die Dechema vor allem den Ausstellern Planungssicherheit geben, denn auch für diese bedeutet ein Großereignis wie die Achema einen langfristigen Vorbereitungs- und Investitionsaufwand. Der Achema-Ausschuss als Vertretung der Ausstellerschaft hatte zuvor ebenfalls einhellig eine Verschiebung auf 2022 befürwortet.“

Nach derzeitigem Stand könne man dem Anspruch, der globale Treffpunkt für die Prozessindustrie zu sein und sie mit allen Sinnen erlebbar zu machen, im Juni 2021 nicht gerecht werden. In der Verschiebung um rund ein Dreivierteljahr sehen die Organisatoren die Chance wieder, „eine vielfältige, lebendige und multisensorische Achema zu gestalten“.

Aussteller und Besucher müssen aber auf den globalen Austausch zu den aktuellen Trends der Chemie-, Pharma- und Lebensmittelindustrie nicht ganz verzichten. Für Ersatz soll vom 15.–16. Juni 2021 Achema Pulse sorgen, eine interaktive und flexible Business-Plattform der Prozessindustrie. Geplant sind Vorträge zu den aktuellen Fragen der Prozessindustrie, verknüpft mit interaktiven Diskussionsformaten und Vorträgen, die wesentliche weltweit relevante Themen der Achema-Community aufgreifen. Dazu gehören neben den Fokusthemen Digital Lab, Modular and Connected Production und Product and Process Security der Launch des Digital Hub mit seinen vielfältigen Aspekten. Die Siegerteams der ersten Achema Innovation Challenge, die im Januar 2021 startet, werden hier ihre Lösungen der globalen Community vorstellen.

Wenigstens in dieser Hinsicht gibt es also so etwas wie Planungssicherheit für das kommende Jahr. Möge es trotz allem so werden, wie der Achema-Anspruch an sich selbst: Vielfältig, lebendig und multisensorisch. Redaktion und Verlag der CITplus wünschen Ihnen zusätzlich liebe Leser-, Autor, Unterstützer- und Befürworter*innen Gesundheit, Glück und Erfüllung.

Ihr CITplus-Team



Wolfgang Sieß
Chefredakteur



Bettina Wagenhals
Redaktionsassistentin



Andreas Kettenbach
Layout



Melanie Radtke
Auftragsmanagement



Stefan Schwartze
Verkauf



Marion Schulz
Verkauf



Jörg Stenger
Herstellung



15 Ganzheitlicher Explosionsschutz in Förderanlagen

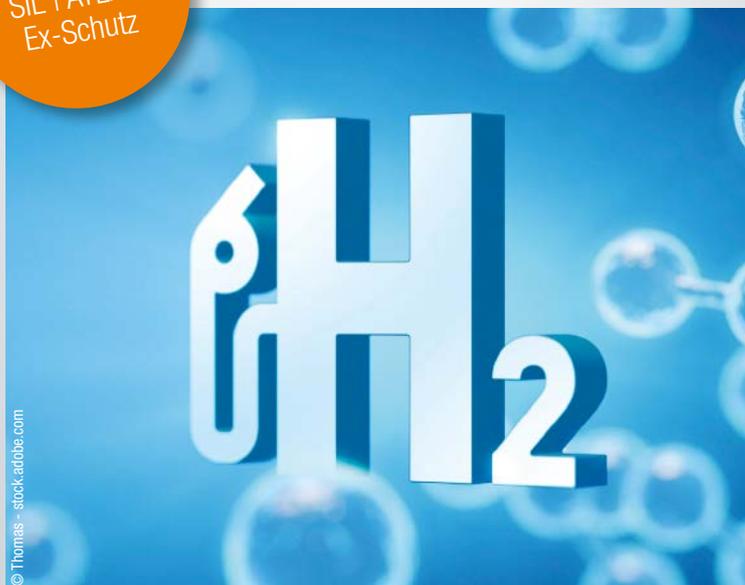
Vorbeugender und konstruktiver Explosionsschutz in Elevatoren

Becherwerke, die umgangssprachlich auch als Elevatoren bezeichnet werden, sind Förderanlagen, die Schüttgut mit hohen Transportgeschwindigkeiten senkrecht bis zu etwa 60 m Höhe fördern. Von diesem Förderanlagentyp können hohe Gefährdungen ausgehen. Organische Schüttgüter können gefährliche explosionsfähige Atmosphären in den Gehäusen bilden, die bei Vorhandensein einer wirksamen Zündquelle zu einer Staubexplosion führen können. Welche Maßnahmen für ein ganzheitliches Explosionsschutzkonzept erforderlich sind, fasst dieser Beitrag zusammen.

Rembe GmbH Safety + Control, Brilon
 Tel.: +49 2961 7405 0
 info@rembe.de · www.rembe.de

Sonderteil
 SIL | ATEX |
 Ex-Schutz

18



© Thomas - stock.adobe.com

THEMA WEISSE BIOTECHNOLOGIE

- 6 **Biobasiert**
 Ressourceneffiziente (Rück-)Gewinnung von Rohstoffen durch Biotechnologie
 K. Saulich, VDI Zentrum Ressourceneffizienz

KOMPAKT

- 8 **Personalia**
- 9 **Wirtschaft + Produktion**
- 11 **Forschung + Entwicklung**

REPORT

- 12 **Über den Tellerrand hinaus**
 Interdisziplinär und international: European Chemistry Partnering meistert digitale Feuertaufe
 H. Bengs, BCNP
- 14 **Emotionen pur – auch beim digitalen Wettbewerb**
 L. Woppowa, VDI

TITELSTORY

- 15 **Ganzheitlicher Explosionsschutz in Förderanlagen**
 Vorbeugender und konstruktiver Explosionsschutz in Elevatoren
 C. Saling, Rembe Safety + Control

SONDERTEIL SIL | ATEX | EX-SCHUTZ

- 18 **Kompakt und ATEX-gerecht verpackt**
 Ventiltechnik bei mobilen Wasserstofftankstellen für Nutzfahrzeuge
 W. Bennek, Bürkert Fluid Control Systems
- 20 **Explosionsprävention durch Funkendetektion**
 Funkerkennung und -löschung, ein wirksames Schutzkonzept für die Schüttgutbranche
 V. Krone, IEP Technologies
- 22 **Gib Zündfunken keine Chance**
 Leitfähigkeitsmessgerät beugt elektrostatischer Aufladung vor
 J. KIRSTEIN, MBA Instruments
- 24 **SIL3 ohne Limit**
 Anwender können nun aus einem einzigen Portfolio sicherheitsgerichtete Anwendungen aufbauen
 A. Grimsehl, Pepperl+Fuchs
- 27 **Produkte**
 Fike, GHM, Krohne und Schurter

BETRIEBSTECHNIK | SICHERHEIT

28 **Manipulationssicher**

Bildschirmschreiber setzen beim Erfassen von Daten auf Sicherheit
M. Brosig, Jumo

30 **Leichtgewichtig, aber hart im Nehmen**

Zustandsbewertung für gesicherte Anlagenverfügbarkeit von GFK-Behältern
M. Maiwald, TÜV SÜD Industrie Service

33 **Digitalisierung und Alarmmanagement**

Software sorgt für Entlastung beim Personal in der Leitstelle
G. Kerzmann, AKO-TEC

36 **Wartungsfrei und flexibel einsetzbar**

Fällmitteldosierung zuverlässig überwachen
L. Dudkowski, systec Controls

32, 34, 35, 38 **Produkte**

von Emerson, Flexim, Getac, Katronic, Krohne, Nivus, RCT Reichelt und Schubert & Salzer

ANLAGEN | APPARATE | KOMPONENTEN

39 **Rührend für die Umwelt**

Prozesstechnische Auslegung von Rührwerken für Biogasfermenter – Teil 3: Strömungstechnisch optimierte Rührelemente
J.-P. Lindner, Stelzer Rührtechnik International

41 **Dosierung ohne Massedurchflussmesser und Regelventil**

Membrandosierpumpe reguliert flüssige Propaneinspritzung durch Remote-Pumpenkopf
J. Betz, für Lewa

43 **Modulare Anlagen zulassen**

Überlegungen zur immissionsschutzrechtlichen Genehmigung
M. Neupert, Kümmerlein Rechtsanwälte & Notare

48 **Produkt**

von Ekato

49 **Bezugsquellenverzeichnis**51 **Index | Impressum**

CITplus in der Wiley Online Library

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

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

Beispiel:

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

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



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

Schutz vor Corona-Infektion

www.rct-online.de



Der neue Hygiene-Türöffner zum Schutz vor Viren, Bakterien & Mikroorganismen

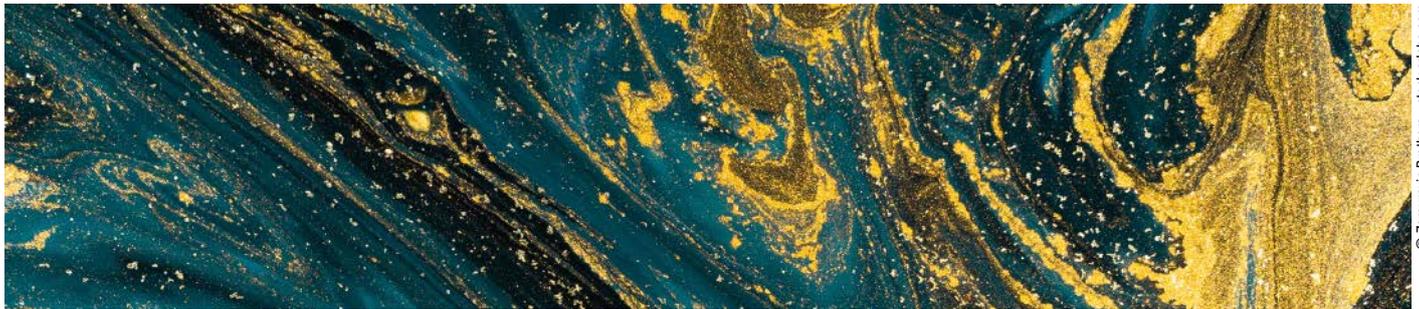
- Öffnen & Schließen von Türen mit dem Unterarm
- Kompatibel mit fast allen Türgriffen
Für Türgriffe mit Durchmesser von 18 bis 22 mm
- Kurzfristig verfügbar & schnell montiert
Bestellen Sie jetzt online auf rct-online.de



Reichelt
Chemietechnik
GmbH + Co.

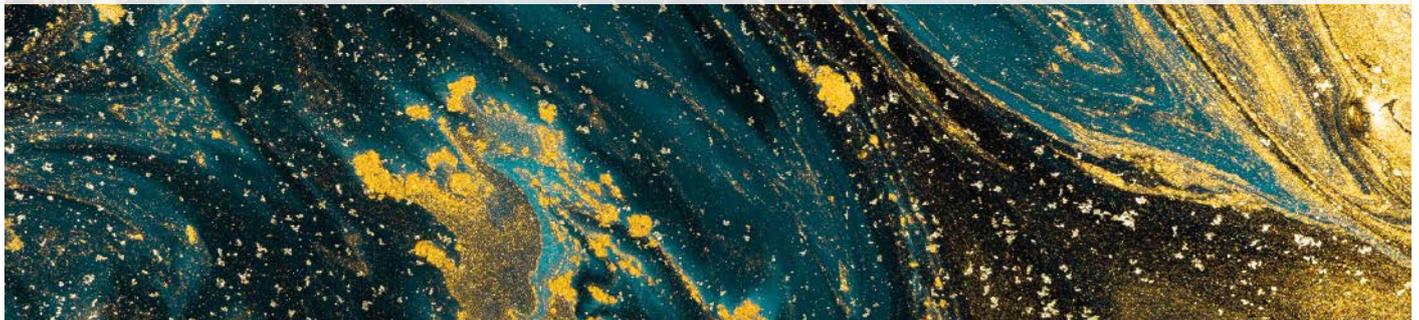
Englerstraße 18
D-69126 Heidelberg
Tel. 0 62 21 31 25-0
Fax 0 62 21 31 25-10
rct@rct-online.de





Biobasiert

Ressourceneffiziente (Rück-)Gewinnung von Rohstoffen durch Biotechnologie



Dr.-Ing. Katja Saulich,
VDI Zentrum
Ressourceneffizienz

In der stoffumwandelnden industriellen Produktion von Gütern werden biotechnologische Verfahren eingesetzt, da sich aufgrund von effizienteren Produktionsweisen Ressourcen einsparen lassen. Um diesen Vorteil zu nutzen, helfen biotechnologische Verfahren zunehmend, Rohstoffe zu gewinnen sowie Werkstoffe herzustellen oder zu recyceln. Folgende Beispiele sollen die Anwendungsmöglichkeiten veranschaulichen.

Durch die milderen Verfahrensbedingungen (z.B. geringe Temperaturen und Drücke) und höheren Ausbeuten der gewünschten Stoffe sind die Prozesse in vielen Fällen material- und energieeffizienter im Vergleich zu konventionellen Verfahren. Zurzeit gibt es in diesen Anwendungsgebieten eine große Anzahl an Forschungs- und Entwicklungsprojekten, aber auch etablierte Anwendungen in der industriellen Praxis.

Biobasierte (Rück-)Gewinnung von Rohstoffen

Metalle aus Erzen zu gewinnen erfordert einen großen Energieaufwand in Hochofen-Prozessen oder erfolgt mittels umweltschädlicher Chemikalien. Vielerorts sind die Metallgehalte im Erz zu gering, als dass sich diese konventionelle Gewinnung lohnt. Lösen dagegen Bakterien die Metalle aus dem Erz, ist es möglich, insbesondere Seltene Erden auch bei geringen Konzentrationen wirtschaftlich zu gewinnen.

Dabei wird das zermahlene Erz von einer bakterienhaltigen Lösung umspült. Der Prozess wird bereits bei einem Viertel des weltweiten Kupferabbaus und bei 10 % des Goldabbaus angewandt. Derartige biotechnologische Verfahren können auch für die Rückgewinnung von Metallen aus Abwässern oder Elektro- und Elektronikschrott genutzt werden.

So lässt sich Gold aus Elektronikschrott mithilfe eines mehrstufigen biotechnologischen Verfahrens gewinnen. In der ersten Verfahrensstufe wird das wertvolle Metall durch Bakterien zusammen mit Wasser und Nährstoffen aus dem zuvor pulverisierten Elektronikschrott herausgelöst. Das so entstandene „Goldwasser“ wird von dem restlichen Schrott getrennt und in die zweite Stufe überführt. Die wässrige Lösung mit den Goldpartikeln wird nun durch eine Art Schwamm hindurchgedrückt. In dem Schwamm befindet sich eine andere Sorte von Bakterien. Diese nehmen die Goldpartikel auf. Der Schwamm wird im darauffolgenden Schritt verbrannt. Übrig

bleiben hochreine Goldagglomerate, die wiederverwertet werden können. Das neue Verfahren kommt komplett ohne toxische Chemikalien aus und verursacht nur halb so viele CO₂-Emissionen wie die herkömmliche Aufbereitung von Elektronikschrott. Damit ist das innovative Verfahren ein wichtiger Schritt, um das Recycling von Metallschrott ressourceneffizienter zu gestalten. Derzeit wird es nur im Labormaßstab umgesetzt. Eine Hochskalierung hin zu einer industriellen Anwendung ist angedacht.

Biobasierte Reststoffnutzung

In vielen stoffverarbeitenden Unternehmen entstehen Abwässer mit einem hohen organischen Gehalt. Ein Ansatz für mehr Ressourceneffizienz ist, das organische Material in energiereiches Gas direkt vor Ort umzuwandeln. In einem mittelständischen Lebensmittelbetrieb wird Biogas dezentral aus Produktionsabwässern gewonnen und dadurch ein Großteil der organischen Belastung abgebaut und einer

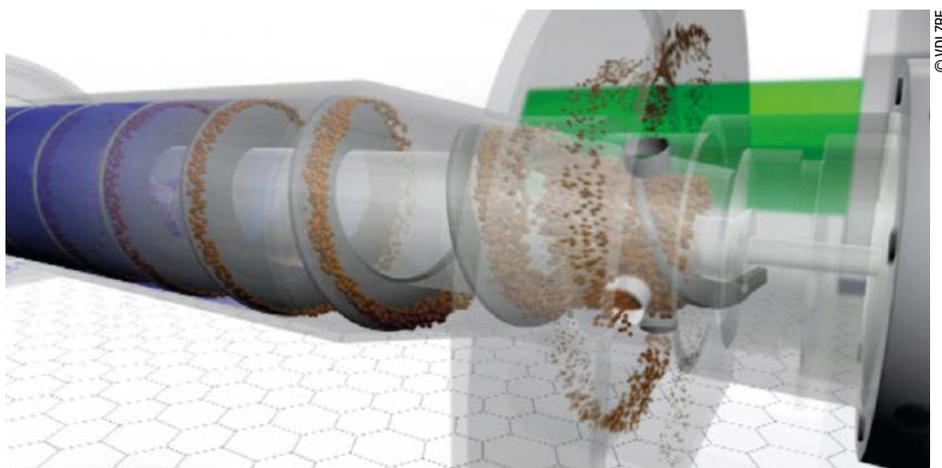


Abb.: Trennverfahren im biotechnologischen Prozess

weiteren Nutzung zugeführt. Nach der mechanischen Behandlung wird das organisch belastete Abwasser in ein sogenanntes dynamisches anaerob-aerob Reaktorsystem geleitet. In diesem Reaktor wird eine anaerobe Behandlung mit einem aeroben Schwebbettsverfahren kombiniert. So kann ohne aufwändige Abscheider Biogas von dem gereinigten Wasser und der Biomasse getrennt werden. Dabei werden 80 % der organischen Abwasserbelastung abgebaut und gleichzeitig etwa 90 m³/h Biogas mit einem Methangehalt von 80 % erzeugt. Durch das so gewonnene Biogas können rund 600.000 m³/a Erdgas ersetzt werden, was einer Ersparnis von etwa 1.100 t CO₂ entspricht.

Biobasierte Herstellung von Werkstoffen

In der Herstellung von Werkstoffen für den industriellen Einsatz werden zurzeit diverse Ansätze verfolgt, biobasierte Materialien einzusetzen. In dem Forschungsprojekt „Green Carbon“ der Technischen Universität München wird bspw. ein Verfahren entwickelt, mit dem Polymere und carbonfaserbasierte Leichtbaumaterialien auf Algenbasis hergestellt werden sollen. Carbonfaserbasierte Leichtbaumaterialien werden aufgrund ihrer hohen Stabilität und geringen Dichte insbesondere im Flugzeug- und Automobilbau häufig verwendet.

Neu ist die Herstellung von Carbonfasern in einem mehrstufigen chemischen und biotechnologischen Verfahren. Im ersten Schritt

binden Mikroalgen CO₂ aus der Luft und setzen dieses unter anderem zu Zucker um. In der darauffolgenden Stufe wird mit Hilfe von ölbildenden Hefen der Algenzucker in Hefeöl umgesetzt. Dieses lässt sich wiederum in einer enzymatischen Reaktion (Lipasen) in Glycerin und freie Fettsäuren spalten. Aus dem entstandenen Glycerin werden die Carbonfasern hergestellt. Die freien Fettsäuren können in der Produktion von Additiven für Kühlschmierstoffe verwendet werden.

Die biotechnologisch hergestellten Carbonfasern unterscheiden sich in ihren Eigenschaften nicht von den herkömmlich produzierten Fasern. Zur Herstellung letzterer wird jedoch deutlich mehr Energie aufgewendet. Da in dem biotechnologischen Prozess der Luft CO₂ entzogen wird, ist eine negative CO₂-Bilanz möglich. Durch den geringen Energieaufwand wird der Atmosphäre mehr CO₂ entzogen als freigesetzt wird.

Fazit

In der Gewinnung von Rohstoffen, Reststoffnutzung und Herstellung von Werkstoffen mit Hilfe von Biotechnologie ist ein hohes Einsparpotenzial an Ressourcen verankert – wie die vorgestellten Beispiele anschaulich demonstrieren. Deutlich wird, dass in den biotechnologischen Verfahren in der Regel weniger Energie und Material verbraucht werden als beim konventionellen Vorgehen. Zudem wird in einigen Fällen mehr CO₂ aus der Atmosphäre

Das VDI Zentrum Ressourceneffizienz (VDI ZRE)

Das VDI Zentrum Ressourceneffizienz (VDI ZRE) stellt im Auftrag des Bundesumweltministeriums kostenlose Instrumente zur Unterstützung der Entwicklung und Optimierung eines eigenen biotechnologischen Verfahrens zur Verfügung: Die Prozessvisualisierung und der Ressourcencheck „Industrielle Biotechnologische Verfahren“ enthalten weitere Beispiele und Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz in der Produktion durch industrielle biotechnologische Verfahren.

www.ressource-deutschland.de/prozessketten/

www.ressource-deutschland.de/nc/instrumente/ressourcenchecks/industrie-checks/
Des Weiteren können Forschungs- und Entwicklungsprojekte im Innovationsradar der VDI ZRE Webseite recherchiert werden.
www.ressource-deutschland.de/instrumente/innovationsradar/

gebunden als emittiert wird. Biotechnologische Verfahren verbessern somit die monetäre als auch die Klima-Bilanz von Unternehmen.

Die Autorin

Dr.-Ing. Katja Saulich, Wissenschaftliche Mitarbeiterin, VDI Zentrum Ressourceneffizienz

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

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202001204>

Außerdem erscheint der Beitrag zusammen mit einem Quellenverzeichnis unter:

<https://www.chemanager-online.com/news/biobasiert>

Kontakt

VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH (VDI ZRE), Berlin

Lydia Strutzberg · Tel.: +49 30 275950622

strutzberg@vdi.de · www.ressource-deutschland.de

Spot your favorite content!

Chemistry Europe
European Chemical Societies Publishing

GDCh
GESELLSCHAFT
DEUTSCHER CHEMIKER

ChemistryViews
www.ChemistryViews.org
News & Information for Scientists

Veränderungen im CITplus-Fachbeirat

Nach vielen Jahren als aktiver Unterstützer des Fachbeirates der CITplus ist Prof. Dr. techn. Hans-Jörg Bart, TU Kaiserslautern und Vertreter der ProcessNet-Fachgemeinschaft Fluid-dynamik und Trenntechnik in den wohlverdienten Ruhestand gegangen. Ebenso in den Ruhestand verabschiedet haben sich schon vor einiger Zeit Dr. Jürgen S. Kussi, der den ProcessNet-Fachausschuss Prozess- und Anlagentechnik leitete sowie Dr.-Ing. Martin Schmitz-Nieder- au, der im Fachbeirat die Interessen der ProcessNet-Fachgemeinschaft Werkstoffe, Konstruktion, Lebensdauer vertreten hat. Wir bedanken uns für ihre tatkräftige Mithilfe und wünschen ihnen alles Gute.

Mit Prof. Dr.-Ing. Norbert Kockmann (o.) und Dr. Christian Poppe (u.) freuen wir uns sehr, zwei neue Mitglieder im Fachbeirat begrüßen dürfen. Kockmann lehrt an der TU Dortmund, Fakultät Bio- und Chemieingenieurwesen, Arbeitsgruppe ApparateDesign und ist stellvertretender Leiter der ProcessNet Fachgemeinschaft PAAT – Prozess-, Apparate- und Anlagentechnik. Poppe ist Director Technical Service, Covestro, sowie als Vorsitzender



des VDI-Fachbereichs „Betrieb verfahrenstechnischer Anlagen“ (GVCO 3 Betrieb) das Bindeglied zu den Betriebsingenieuren in der VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen. www.citplus.de

Emeritierter „Pumpenpabst“ Helmut Jaberg

Helmut Jaberg wurde nach mehr als 25 Dienstjahren als Leiter des Instituts für Hydraulische Strömungsmaschinen (TU Graz) zum Ende des Sommersemesters emeritiert. Unter seiner Führung erarbeitete sich das Institut einen Ruf, der weit über die Landesgrenzen hinaus bekannt ist. Die fünf Tätigkeitsfelder Numerik in Maschinen und Systemen, Laborforschung, Anlagenmessung, postgraduale Lehrgänge und Konferenzen wurden von Jaberg aufgebaut. 1996 startete Jaberg mit der ersten Praktikerkonferenz Graz „Pumpen in der Verfahrenstechnik, Abwasser- und Kraftwerkstechnik“. Die Praktikerkonferenz „Wasserkraft – Turbinen – Systeme“ folgte etwas später im Zwei-Jahrestakt. Jaberg ist auch Gründer der Pumpenfachingenieur GmbH,



deren Fernlehrgang in der Zwischenzeit über 500 Teilnehmerinnen und Teilnehmer von der Hersteller- als auch der Planer- und Betreiberseite erfolgreich absolviert haben. Auf diesen beiden Tätigkeitsfeldern wird er auch weiterhin aktiv sein.

Neuer Geschäftsführer bei Wangen Pumpen

Die Pumpenfabrik Wangen, einer der Marktführer bei der Herstellung von Exzenterschnecken- und Schraubenspindelpumpen, hat einen neuen Geschäftsführer und CEO: Seit dem 2. November 2020 leitet Claus Garnjost das Industrieunternehmen Wangen Pumpen mit Sitz in Wangen im Allgäu. Der bisherige CEO, Markus Hofheinz, hat das Unternehmen verlassen und widmet sich neuen Aufgaben. Garnjost war zuletzt als Board Member und CTO/COO bei Leistritz verantwortlich für die strategische Weiterentwicklung der Gruppe, die mit 2.000 Mitarbeitern auf den Feldern Schraubenspindelpumpen, Turbinenkomponenten, Extrusionsanlagen, Werkzeugmaschinen und Werkzeugen aktiv ist. Davor leitete der



Diplom-Ingenieur mehrere Jahre als CEO das Unternehmen Gildemeister Drehmaschinen (Teil von DMG MORI), war COO bei der Gebr. Heller Maschinenfabrik und bei Coperion Werner & Pfleiderer. www.wangen.com

Höhler wird technischer Vorstand bei Dehn

Das Familienunternehmen Dehn hat zum 01. November 2020 Christian Höhler als Vorstand Technik berufen. Der Diplom-Ingenieur verantwortete zuletzt bei Werma, einem der Marktführer im Bereich Signalisierung in Industrie und Gebäude, den Bereich Entwicklung. Zusätzlich hatte er die Verantwortung für das Qualitätswesen, den Bereich Software sowie für internationale Aufgaben in China. Im Dehn Vorstand folgt Christian Höhler auf Dr. Thomas Schöpf, der das Unternehmen verlassen und sich neuen beruflichen Herausforderungen stellen wird. www.dehn.de



Poul Due Jensen neue Konzernpräsident von Grundfos

Das Board of Directors der Grundfos Holding hat den bisherigen Konzernvizepräsidenten Poul Due Jensen zum neuen Konzernpräsidenten von Grundfos ernannt. Er ist der Sohn des langjährigen Konzernpräsidenten Niels Due Jensen und Enkel von Poul Due Jensen, der das Unternehmen im Jahr 1945 aus der Taufe hob. Er gehört seit 2015 der Konzernleitung an. Ausschlaggebend für die Entscheidung seien seine „internationale Erfahrung, seine überzeugenden Erfolge, seine Führungsqualitäten sowie seine Werte“ gewesen. www.grundfos.de



Grün-Pumpen mit neuem Eigentümer und neuem Standort!

Bereits zu Beginn dieses Jahres hat Grün-Pumpen aus Wertheim ihren neuen Firmensitz und Produktionsstandort in Alzenau bezogen und in Betrieb genommen. Nachdem im Herbst 2019 die Alteigentümer des Fasspumpengerstellers alle Geschäftsanteile an WP-ARO abgegeben haben, wurde die Entscheidung getroffen das Unternehmen an den

neuen Firmensitz zu verlegen, wo nun eine Büro-, Lager- und Produktionsfläche von ca. 2.000 m² zur Verfügung steht. Ein Großteil der Belegschaft ist dem Unternehmen an den neuen Standort gefolgt und mit Julius Väth wurde die Geschäftsführung ergänzt. Er verstärkt damit das Management um Dr. Thomas Sigel.

www.gruen-pumpen.de

Die aktuellen Gewinnes im ISC3 Innovationswettbewerb

Die Gewinner des ISC3 Innovation Challenge 2019/2020 mit dem Schwerpunkt nachhaltiges Bauen und Wohnen stehen fest. Hauptgewinner des mit 25.000 € dotierten ISC3 Innovation Awards wurde Zila Works aus den USA. Das Start-Up verwendet industriellen Hanf zur Herstellung von Plastikmaterialien.

Das Start-Up EcoAct Tanzania entwickelte eine energieeffiziente Extrusionmethode für Plastikmaterialien, mit der gebrauchte Plastikverpackungsmaterialien in widerstandsfähige und langlebige Plastikbauteile transformiert werden können. Das brachte den mit 5.000 € dotierten Award in der neu geschaffenen Kategorie "Best Social Impact".

Den ebenfalls mit 5.000 € dotierten Innovationspreis in der neu ausgelobten Kategorie "Best Regional Impact" gewann das ghanaische Start-up Ecovon. Sein Ziel ist, den zivilen Weltmarkt mit einer formaldehydfreien und bio-basierten umweltfreundlichen Bauholzalternative zu bedienen.

In der Kategorie „Best Female Founders“ wurden gekürt:

Jessica Owusu-Boyeake und das Mesocarpe-Team aus Deutschland,

die mit ihrer hauchdünnen "Salzkristallwand" eine aktive biologisch abbaubare Membran anbieten, welche die Raumluftqualität regulieren und Schad-, Schmutzstoffe und Bakterien aus der Luft filtern können, Cristina Acuña Rougier und das IDEA-TEC Team aus Chile für ihr Styrofoam-Recycling-Verfahren, das der kosteneffizienten Produktion von Wandfarben dient, und Lenka Mojau und das Mojau Innoventa-Team aus Südafrika mit ihrer Multi-Purpose Construction Product Lösung (MPCP), bei der es sich um ineinandergreifende Plastikbausteine für das Baugewerbe handelt.

In der letzten neu geschaffenen Kategorie wurde das in Jordanien ansässige Start-up AKYAS als „Best Regionally Impactful, Out-Of-The-Box Solution“ ausgezeichnet. Das Start-up entwickelt biologisch komplett abbaubare Multifunktionstaschen für den sanitären Gebrauch, deren Einsatz keinerlei zivile Sanitärstruktur vorsieht. Die Multifunktionstaschen eliminieren in Fäkalien enthaltene Pathogene und beugen so der Übertragung von Infektionskrankheiten in provisorischen Siedlungen vor. www.isc3.org



Wir unterstützen Sie optimal in Ihrer Anwendung mit unseren Produkten, Lösungen und Dienstleistungen.

EINSATZ + OUTPUT

Sie betreiben Ihren Prozess sicher, zuverlässig, effizient und umweltfreundlich.

Kunden in aller Welt vertrauen uns, wenn es um ihre Anlagen geht. Uns verbindet ein gemeinsames Ziel: Wir wollen industrielle Prozesse besser machen. Jeden Tag, überall.

People for Process Automation

Erfahren Sie mehr unter: www.de.endress.com



IETF empfiehlt CPace-Protokoll für passwortgeschützten Zugriff auf Geräte

Die Kryptographie-Arbeitsgruppe der Internet Standardisierungs-Organisation IETF (Internet Engineering Task Force) hat das CPace-Protokoll als empfohlenes Verfahren für den Einsatz in Internet-Standards ausgewählt. Security-Experten von Endress+Hauser haben diese Lösung für den Einsatz von Bluetooth-Kommunikation im Industrieumfeld entworfen. Sie gehört zur Klasse der PAKE-Verfahren (Password-authenticated key exchange) und bietet den Vorteil, dass die Leistung selbst kleinster Feldgeräte ausreicht, um die Geräte und damit die Industrieanlagen bestmöglich vor Cyber-Angriffen zu schützen. Gleichzeitig stößt die Lösung auf hohe Akzeptanz bei Anwendern, da das Sicherheitsniveau auch ohne lange Passwörter erreicht wird. Die Sicherheit der



PAKE-basierten Lösung mit Bluetooth-Technologie von Endress+Hauser, wurde bereits 2016 durch ein Review des Fraunhofer-Instituts für Angewandte und Integrierte Sicherheit (AISEC) bestätigt. Das Schutzniveau des Endress+Hauser-Sicherheitslayers, dessen Kernkomponente jetzt für den Einsatz im Internet-Umfeld ausgewählt ist, wurde als „hoch“ eingestuft. www.endress.com

Im Februar: Maintenance und Pumps & Valves

Am 24. und 25. Februar 2021 sollen die maintenance Dortmund, die Leitmesse für industrielle Instandhaltung, und Pumps & Valves Dortmund, die Fachmesse für Pumpen, Armaturen & Prozesse, stattfinden. Davon zeigt sich der Veranstalter Easyfairs überzeugt, nachdem die „all about automation“ in Essen und Chemnitz gezeigt habe, wie hoch der Bedarf an persönlichem Kontakt und Austausch in der Industrie ist – und wie man zu Pandemiezeiten eine Fachmesse sicher und erfolgreich organisiert und durchführt. Die Aussteller haben Neuheiten entwickelt und

suchen dringend Marktzugang, nachdem einige der klassischen Kommunikationskanäle über Monate versperrt oder nur eingeschränkt nutzbar waren (wie bspw. Außendienstbesuche). Aus demselben Grund seien die Besucher gespannt, was man an den Anmeldezahlen sehe: Einige Wochen nach dem Start der Online-Registrierung liegen sowohl bei der Maintenance als auch bei der Pumps & Valves die Zahlen der registrierten Besucher über dem Vorjahresniveau.

www.maintenance-dortmund.de
www.pumpsvalves-dortmund.de
www.easyfairs.com

Simulationssoftware in neuer Version

In der neuen Version 5.6 bringt Comsol Multiphysics schnellere und speichereffizientere Löser und Leistungssteigerungen zwischen 30 % und 50 % für viele Modelle. Die Visualisierungswerkzeuge bieten jetzt Clip-Ebenen für den einfachen Zugriff auf das Innere komplexer Geometrien, partielle Transparenz und realistische Materialdarstellung. Große CAD-Baugruppen lassen sich leichter importieren und vernetzen. Application Templates vereinfachen die Erstellung von Simulations-Apps mit dem Application Builder. Es wurden vier neue Produkte eingeführt: das Fuel Cell & Electrolyzer

Module, LiveLink for Simulink, das Polymer Flow Module und das Liquid & Gas Properties Module. Zu den wichtigsten Upgrades der Add-On-Module gehören u.a.:

- Strömung: Kombinierte getrennte und dispergierte Mehrphasenströmung
- Wärmetransport: Richtungsabhängige Oberflächeneigenschaften für Oberflächen-zu-Oberflächen-Strahlung
- Chemie: Vordefinierte Systeme in der Thermodynamik für trockene Luft, feuchte Luft und Dampf

www.comsol.com/release/5.6

Dechema-Medaille für Elias Klemm

Prof. Dr.-Ing. Elias Klemm, Universität Stuttgart, wird für seine besonderen Verdienste um die Reaktionstechnik mit der Dechema-Medaille ausgezeichnet. Klemm war federführend an der Zusammenführung des Arbeitsausschusses Technische Reaktionen und der Fachgruppe Reaktionstechnik beteiligt und begleitete die Weiterentwicklung der neu strukturierten Fachgruppe intensiv. Darüber hinaus prägte er als Chairman das Jahrestreffen Reaktionstechnik, das sich über die letzten Jahre zu einer etablierten Konferenz mit internationaler Beteiligung entwickelt hat. Die Dechema-Medaille wird an Personen vergeben, die sich entweder auf



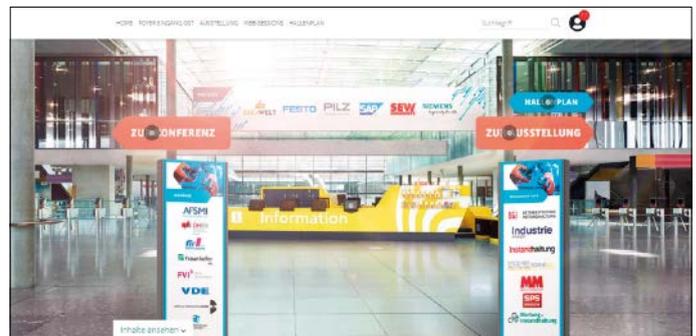
den Fachgebieten der Dechema oder im Rahmen ihres ehrenamtlichen Engagements um den Verein verdient gemacht haben. www.dechema.de

Digitale Roadshow für smarte Prozess-Automationslösungen

Aufgrund wieder steigender Infektionszahlen zeigt GF Piping Systems (GF) in Online-Veranstaltungen Lösungen aus der Prozessautomation am Beispiel der Wasseraufbereitung sowie der chemischen Prozessindus-

trie. Im Dezember stehen noch die Termine am 10. um 9:00 Uhr und am 17. um 13:00 Uhr auf dem Programm.

www.edudip.com/de/webinar/smar-te-prozessautomation/514574



Messe digital geht doch!

Etwa 800 registrierte Teilnehmer auf der Plattform der digitalisierten Instandhaltungsmesse IN.STAND nahmen an der live übertragenen Podiumsdiskussion, dem Round Table, dem Fachforum powered by PILZ, den beiden Guided Tours by FIR, den acht Online-Seminaren, den 32 Web-Sessions und der virtuellen Fachausstellung mit 68 Ständen teil. Im Mittel waren 105 Teilnehmer in den live gesendeten Programmen zeitgleich dabei. An den Ständen der Aussteller bewegten sich zwischen 80 und 250 Teilnehmer. Sebastian Schmid, Abteilungsleiter Technologie

bei der Messe Stuttgart fasst zusammen, warum die rein digitale Veranstaltung mit hybriden Live-Elementen erfolgreich über die Bühne ging. „Null Interaktion und persönlicher Austausch mit der Branche sind keine Option. Die Marktteilnehmer nutzen die Möglichkeiten, die ihnen in diesen besonderen Zeiten zur Verfügung stehen. Für die Veranstalter ergab die Auswertung der Registrierungen ein eindeutiges Bild: Die Veranstaltung muss zeitlich begrenzt und klar umrissen sein.“

www.messe-stuttgart.de
www.in-stand.de



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

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

Evolutionäre Modularisierung

Seit einigen Jahren begegnet die Prozessindustrie den Herausforderungen der Märkte durch modulare Produktions- und Logistikkonzepte. Statt revolutionär können konventionelle, starre Konzepte auch evolutionär in modulare Produktionsumgebungen umgewandelt werden. Dies kann anhand eines vierstufigen Transformationsmodells erfolgen: 1) Kapselung von Funktionsbereichen, 2) Multi-frames, 3) Singleframes, 4) Containerbasierte autonome, selbststeuernde „smarte“ Fabrik. Mischformen sowohl

zwischen den vier Stufen als auch in Kombination mit bereits vorhandenen Produktions- und Logistiksystemen sind dabei denkbar.

Kontakt

Nikolas Jürgensmeyer, Fraunhofer Institut für Materialfluss und Logistik, Dortmund
 nikolas.juergensmeyer@iml.fraunhofer.de
 DOI: 10.1002/cite.202000047

Flexibel und gepuffert

Ein wichtiger Aspekt bei Power-to-Fuel-Anlagen, z.B. nach dem Fischer-Tropsch-Verfahren, ist der schwankende Betrieb der erneuerbaren Energiequellen. Die Elektrolyse-Einheit sollte zu den Leistungsspitzen passen, während längerfristige Fluktuationen ein Puffersystem für Wasserstoff und/oder eine hohe Flexibilität der Treibstoff-Produktionsanlage bedingen. Außerdem muss der Reaktor gegen einen vollständigen Verbrauch des Wasserstoffs gesichert werden. In einer Studie (20:80-Szenario aus Wind- und Solarenergie,

Anlage aus Syngas-Produktion und Fischer-Tropsch-Synthese) wurde der Zusammenhang zwischen der Flexibilität bei der Einspeisung und der notwendigen Dimensionierung des Wasserstoff-Puffers betrachtet. Minimale Puffergröße und ökonomisch sinnvolle Zusatzpuffer wurden ermittelt.

Kontakt

Peter Pfeifer, Karlsruhe Institute of Technology
 peter.pfeifer@kit.edu
 DOI: 10.1002/cite.202000084

Dynamische Simulation

Mit fortschreitender Digitalisierung eröffnen schnelle Simulationen der Dynamik von Prozessen neue Möglichkeiten für modellbasierte Steuerungsschemata. Mithilfe zugänglicher anspruchsvoller, benutzerfreundlicher Open-Access-Software lassen sich chemische Prozesse simulieren und optimieren. So wird Rapid Prototyping auch für Chemieingenieure verfügbar. In einer Studie wurde die Leistungsfähigkeit des Python-basierten Open-Source-Softwarepakets Pyomo in Hinblick auf industrielle Anwendungen betrachtet, indem

verschiedene Steuerungsschemata mit dem Ziel einer Abfall-Minimierung und einer Ausbeute-Maximierung bei einem einfachen Williams-Otto-Verfahren modelliert und verglichen wurden.

Kontakt

Jochen Schmid, Fraunhofer Institute for Industrial Mathematics (ITWM), Optimization, Kaiserslautern
 jochen.schmid@itwm.fraunhofer.de
 DOI: 10.1002/cite.202000062

Dynamisches Power-to-Gas

Die Herstellung von Methan in Power-to-Gas (PtG)-Verfahren ist eine vielversprechende Technologie, um die Forderung nach einer langfristigen Speicherung von Energie und einer nachhaltigen Erdgaswirtschaft zu erfüllen. In einer theoretischen Studie wurde jetzt der dynamische Betrieb einer mit Windenergie betriebenen PtG-Anlage betrachtet, indem ein empirisches Modell eines alkalischen Wasser-Elektrolysators mit einem eindimensionalen heterogenen Modell eines Methanisierungsreaktors gekoppelt wurde. Die Wasserstoffproduktion des Elektrolysators folgt dem

Windenergieprofil, aber der Betrieb im Teillastbereich kann Sicherheitsbedenken aufwerfen. Die dynamisch erzeugte Methanqualität kommt dem benötigten Wert für eine Einspeisung ins Gasnetz nahe, wenn das stöchiometrische Verhältnis kontrolliert wird. Um die Gasqualität zu allen Zeiten sicherzustellen, ist es notwendig, einen toleranteren Reaktor zu entwickeln.

Kontakt

Bjarne Kreitz, Clausthal University of Technology, Clausthal-Zellerfeld
 kreitz@icvt.tu-clausthal.de
 DOI: 10.1002/cite.202000019

Mehr Flexibilität für Siebboden-Kolonnen

Anders als bei Ventilboden-Kolonnen ist der Betriebsbereich hinsichtlich des Durchsatzes bei Siebboden-Kolonnen deutlich eingeschränkt. Ein innovatives Siebboden-Design soll die Flexibilität von Trennsäulen erhöhen, indem sie einen optimalen Betrieb bei variierenden Zulaufströmen und konstante Trennleistungen für verschiedene Lastbereiche sicherstellen. Die Böden – und damit die ganze Säule – werden dazu quasi in vertikale

Segmente geteilt, die voneinander unabhängig betrieben werden können. Eine Studie stellt erste CFD-Simulationen und ein experimentelles Setup vor.

Kontakt

Henrik Fasel, Ruhr-University Bochum
 fasel@fluidvt.rub.de
 DOI: 10.1002/cite.202000055

Anlagensicherheit on- & offline

- Arbeitssicherheit
- Brandschutz
- CE-Kennzeichnung nach MRL
- Cyber Security
- Explosionsschutz
- Gefährdungsbeurteilungen
- Gewässerschutz nach AwSV
- HAZOP / PAAG-Verfahren

horst weyer und partner gmbh | weyer-gruppe.com | 02421 69 09 10



Abb. 1: 430 Teilnehmer aus 43 Nationen von allen Kontinenten trafen sich in über 1.000 Partnering-Gesprächen beim digitalen 3rd ECP Summer Summit im September 2020.

Über den Tellerrand hinaus

Interdisziplinär und international: European Chemistry Partnering meistert digitale Feuerrunde



Dr. Holger Bengs,
Initiator des ECP und
Geschäftsführer von BCNP

Das European Chemistry Partnering entstand aus der Idee, Start-ups einen Marktplatz zu bieten. Heute ist es das Industry Business Speed Dating. Das ECP führt alle Spieler entlang der chemischen Wertschöpfung zueinander, von der Basischemie bis zu Konsumgüter- und OEM-Herstellern. Es geht um den interdisziplinären Austausch, raus aus dem Alltag abseits eingefahrener Wege. Wer stets nur die gleichen Menschen trifft stagniert in seiner Kreativität und bei Innovationen. Mit dem 3rd ECP Summer Summit im September wurde das ECP digital, und internationaler denn je: 430 Teilnehmer aus 43 Nationen von allen Kontinenten trafen sich in über 1.000 Partnering-Gesprächen.

Im Fokus des ECP stehen 20-minütige Gespräche. Diese können im Vorfeld über eine internetbasierte Software initiiert werden. Jeder Teilnehmer füllt sein Profil mit Angaben zur Person und zum Unternehmen aus, lädt ein Foto und das Logo hoch, und erläutert, was er bietet und was er sucht. Wenn der angefragte Gesprächspartner bestätigt teilt die Software einen Zeitpunkt für das Gespräch in dem zuvor persönlich freigegeben Zeitplan zu. In der digitalen Welt findet das erste Kennenlernen oder bereits das Vertiefen einer bereits bestehenden Geschäftsbeziehung über eine sichere SSL-Datenleitung statt: die Parteien tauschen sich über Video, den Chat und die Präsentation aus, die jeder über die Option „Bildschirm

teilen“ dem anderen zeigen kann. Wenn es mal mit der Internetleitung oder Firewall nicht so klappt, weichen die Teilnehmer auf eine haus-eigene Alternative aus oder nutzen das Telefon. Entscheidend ist der aktive Marktplatz der Personen und Innovationen.

Zwanzig Minuten sind ausreichend, sind sich die Teilnehmer sicher. So wird zwischen dem organischen Chemiker und den Big-Data-Spezialisten oder dem Produktionsingenieur und dem Analytik-Fachmann ein erster Impuls gesetzt. Beim ECP treffen Menschen mit sehr unterschiedlicher Erfahrung und Verantwortung aufeinander: Unternehmensgründer, erfahrene Manager bis hin zum C-Level, Innovationsmanager, Labor-, Projekt- und

Geschäftsbereichsleiter und Geschäftsentwickler. Sie kommen aus Start-up- und Wachstumsunternehmen, dem etablierten Mittelstand und großen, global agierenden Konzernen. Die Bandbreite reicht von BASF, Lanxess, Wacker über Mitsui Chemicals, Dow, Sanofi bis zu Beiersdorf, Henkel, Tesa, Procter & Gamble und Porsche, Deutsche Telekom sowie Xerox.

Über Grenzen hinweg: Vertrauensvoller Austausch

Darüber hinaus gibt es weitere sehr wichtige Mediatoren. Das sind zum einen Investoren. Corporate Venture und Venture-Capital-Firmen, sind genauso vertreten wie Banken und Business Angels. Zum anderen sind qualifizierte

Veranstungshinweis

Das *European Chemistry Partnering*, kurz *ECP*, ist ein Veranstaltungsformat, bei dem branchenübergreifend der Austausch über Innovationen im Mittelpunkt steht. Es fand erstmals 2017 statt. Neben dem jährlichen *ECP* im Februar gibt es seit September 2018 auch den *ECP Summer Summit* als zweites Partnering-Format pro Jahr. Das 5th *ECP* vom 24. – 26. Februar 2021 wird aufgrund der aktuellen Weltlage ebenfalls digital und zum ersten Mal an drei Tagen stattfinden.

www.ecp2021.com

Dienstleister aus sehr verschiedenen Service-Berufen dabei. Contract Manufacturing Organisationen kommt die bedeutende Rolle zu, das Upscaling der jungen Unternehmen innovativ zu befördern. Die beratenden Berufe wie Gründungsexperten oder Patent- und Rechtsanwälte runden das Spektrum der Teilnehmer ab. Mit einer Industriequote von 80 % stehen jedenfalls Technologien und Produkte im Vordergrund.

Die Mischung der Teilnehmer macht das *ECP* so einzigartig und trägt so zwei Punkten Rechnung: Wir brauchen schnell viele neue Innovationen, um die großen Herausforderungen zu meistern von der Klimaveränderung über Ernährung, Gesundheit, Bauen bis hin zu Energie, Mobilität und Konsum. Gleichzeitig trägt die bewusst bunte Vielfalt der Notwendigkeit zu kooperativer Wertschöpfung Rechnung. Um eine zirkuläre Kreislaufwirtschaft und die 17 Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen zu erreichen, benötigt es mehr als nur zwei Partner, und diese kommen aus Chemie, Bioökonomie, Digitalisierung, Nanotechnologie, Analytik, dem Sektor nachwachsender Rohstoffe und dem Ingenieurwesen ohne dass diese Auflistung vollständig wäre. Das vertrauensvolle kommunikative Miteinander über die Grenzen von Disziplinen, Branchen sowie Regionen und Nationen hinweg ist der Beschleuniger für bleibenden Wohlstand in einer nachhaltigeren Welt: ein Erfolgsfaktor des *ECP*.

Das 5th *ECP* im Februar 2021 wird aufgrund der aktuellen Weltlage erneut digital stattfinden. Zum ersten Mal werden es drei Tage sein. So werden die verschiedenen Zeitzonen berücksichtigt und es kann auch eine wichtige firmeninterne Besprechung eingeflochten werden. Neben den Partnering-Gesprächen hat das *ECP* ein attraktives Rahmenprogramm, von der Keynote über Paneldiskussionen zu

Abb. 3: Auf Abstand bedacht stand der Initiator des European Chemistry Partnering dieses Mal, beim digitalen 3rd *ECP* Summer Summit im September 2020 allein in einem Studio. ►



Abb.2: Um Holger Bengs (2. Reihe, 2. von links) herum, geballte Begeisterung der studentischen Teilnehmer beim 3rd *ECP* im Februar 2019

Breakout Sessions und Workshops. Auch Kurzvorträge, die sogenannten Pitches und Webinare, wie auch eine Ausstellung stehen den Teilnehmern zur Verfügung. Alle Formate, inklusive des Networkings finden auch digital statt.

Digital informell Netzwerken

Bei einer digitalen Großveranstaltung läuft nicht alles sofort reibungslos. Die digitalen Formate und ihr Zusammenspiel werden weiter verbessert und auch Einzelproblemen, wie Firewalls und Zugangsbeschränkungen gehen die Veranstalter auf den Grund. Darüber hinaus werden gern Ideen der *ECP*-Teilnehmer verfolgt, sei es zu Formaten wie der Networking Flash Session, wo sich viele Personen in kurzer Zeit kennenlernen oder zur Verbesserung der Kommunikation, damit man Wichtiges nicht verpasst. Hier bieten sich durch die Digitalisierung auch Chancen: denn Vorträge, Webinare und Panels werden direkt aufgezeichnet und im Nachgang in der Mediathek für die Teilnehmer zur Verfügung gestellt.



Bei aller Finesse kann eine digitale Veranstaltung eines nicht bieten: den Blickkontakt, die Gestik, die Mimik im Gespräch und das gemeinsame Zuprosten und Anstoßen am Ende eines erfolgreichen Tages. Dafür ermöglicht die Digitalisierung höhere Internationalität. Beim ersten digitalen *ECP* im September waren unter anderem Teilnehmer aus Neuseeland, Australien, China, Japan, Thailand, Singapur, Kanada, USA, Chile und Venezuela vertreten. Angesichts derzeitiger Reisebeschränkungen war es noch nie so leicht kreative Menschen aus Südamerika, Afrika oder Asien zu treffen, mit Start-up-Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Universitäten, die selbst in pandemiefreien Zeiten nicht die Budgets für viele Veranstaltungen in Europa haben. Und unser Kontinent ist gefragter und attraktiver denn je mit seiner Tradition und den gefestigten logistischen Ketten von den Rohstoffen bis zu den B2B- und B2C-Märkten.

Der Autor

Dr. Holger Bengs,

Initiator des *ECP* und Geschäftsführer von BCNP

Bilder © ECP

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

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202001208>

Kontakt

BCNP Consultants GmbH

Dr. Holger Bengs · Tel.: +49 69 1532 25678
bengs@bcnp.com · www.bcnp.com



Emotionen pur – auch beim digitalen Wettbewerb

ChemCar-Pokal 2020 des VDI geht an die TU Kaiserslautern

Das Team „Die Salziges TUKCars“ von der TU Kaiserslautern sicherte sich den ersten Platz beim erstmals digitalen ChemCar-Wettbewerb beim Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgemeinschaften „Prozess-, Apparate- und Anlagentechnik (PAAT)“. Ausgerichtet wurde der Wettbewerb zum 15. Mal von den kreativen jungen Verfahreningenieuren (kVIs) der VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (GVC).

„Dieses Jahr ist so vieles wegen Corona ausgefallen. Toll, dass wenigstens der VDI-ChemCar-Wettbewerb stattgefunden hat!“, so begeistert äußerten sich die Teilnehmer. Den zweiten Platz hinter dem Team „Die Salziges TUKCars“ aus Kaiserslautern belegte das Team „Steamtruck“ der RWTH Aachen vor dem Team „Veloxy-mic“, der ITENAS University Bandung Indonesia.

Sieger überzeugen mit emissionsfreiem Prozess

Beim Rennen über die kurz vor dem Start ausgelagerte Strecke von 9,5 m und einem Zusatzgewicht von 10 % lagen die drei bestplatzierten Teams eng beieinander. Denn bei der möglichst exakten Zielerreichung ist Präzision und Konstanz gefragt und alle drei Teams bekamen Sonderpunkte für die geringe Abweichung zwischen den beiden Läufen. Überzeugen

konnte Kaiserslautern mit Ihrem 30 kg schwerem ChemTruck durch das innovative und nachhaltige Konzept. So hat das Team aus den nicht-fossilen Ausgangsstoffen Salzsäure, Natronlauge und Natriumsulfat eine innovative Säure-Base Flussbatterie für die Antriebsreaktion eingesetzt und einen emissionsfreien nachhaltigen Prozess mit einem guten energetischen Langzeitspeicher entwickelt, der einfach mit erneuerbaren Energien zu kombinieren ist.

Darüber hinaus beeindruckte das Team die Sicherheitsexperten der Firma Inburex mit seinem Sicherheitskonzept, das dieses Jahr besonders hoch bewertet wurde, weil die sichere Durchführung des Wettbewerbs diesmal in der Verantwortung der Sicherheitsbeauftragten der teilnehmenden Universitäten lag. Normalerweise sind zwei Feuerwehrleute, zwei Sanitäter und zwei Explosionsexperten beim Wettbewerb vor Ort.

Eine große Herausforderung

Engagement, Aufregung und Emotionen der teilnehmenden Teams von RWTH Aachen, TU Dortmund, ITENAS Indonesien, TU Kaiserslautern und Uni Magdeburg, waren auch im digitalen Format der PAAT 2020 zu spüren, insbesondere weil Organisation und Durchführung in Zeiten von Corona für alle Beteiligten eine große

Herausforderung war. Das Team aus dem Iran, Drittplatzierte im Jahr 2019, musste im September seine Teilnahme zurückziehen, weil die Universitäten aufgrund der hohen Infektions- und Todeszahlen im Iran komplett geschlossen wurden. Auch wenn die traditionelle Siegesfeier, die 2019 noch im BVB-Stadion Dortmund stattfand, ausfallen musste, und das Preisgeld gerecht unter allen fünf teilnehmenden Teams aufgeteilt wurde, tat dies der Begeisterung keinen Abbruch.

Der nächste VDI-ChemCar-Wettbewerb soll im Rahmen des Europäischen Kongresses ECCE vom 19.–23.09.2021 in Berlin stattfinden – Indonesien hat sich schon angemeldet, und Iran ist dann hoffentlich auch wieder dabei.

Der ChemCar-Wettbewerb 2020 wurde unterstützt von: BASF, Covestro, Evonik, Inburex, Lonza, Merck und Yncoris.

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

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202001209>

Kontakt

VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (GVC)

Dr. Ljuba Woppowa · Tel.: +49 211 6214266
gvc@vdi.de · www.vdi.de · www.vdi.de/Chemcar



Titelstory

Ganzheitlicher Explosionsschutz in Förderanlagen

Vorbeugender und konstruktiver Explosionsschutz in Elevatoren

Carlo Saling,
Rembe Safety + Control



Becherwerke, die umgangssprachlich auch als Elevatoren bezeichnet werden, sind Förderanlagen, die Schüttgut mit hohen Transportgeschwindigkeiten senkrecht bis zu etwa 60 m Höhe fördern. Von diesem Förderanlagentyp können hohe Gefährdungen ausgehen. Organische Schüttgüter können gefährliche explosionsfähige Atmosphären in den Gehäusen bilden, die bei Vorhandensein einer wirksamen Zündquelle zu einer Staubexplosion führen können. Welche Maßnahmen für ein ganzheitliches Explosionsschutzkonzept erforderlich sind, fasst dieser Beitrag zusammen.

Handelt es sich bei den Schüttgütern um brennbare und damit explosionsfähige Stoffe, muss ein entsprechendes Schutzkonzept für die Anlage erstellt werden. Beispiele für derartige Schüttgüter sind Getreide, Malz und Zucker (Nahrungsmittelindustrie), Kohle (Zementindustrie, Kraftwerke) und Holz (Spanplattenwerke). Mineralische Schüttgüter wie Zement oder Sand sind nicht brennbar und damit auch nicht explosionsfähig.

Eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre innerhalb eines Elevators kann – selbst während eines bestimmungsgemäßen Normalbetriebes – nicht ausgeschlossen werden. Ist eine wirksame Zündquelle zeitlich und räumlich vorhanden, kann dies zu einer Staubexplosion führen.

Bei Elevatoren hängt die Explosionsgefahr stark vom geförderten Schüttgut und dessen Staubungsverhalten ab. Insbesondere an Auf-, Übergabe- und Abwurfstellen ist damit zu rechnen, dass die Staubkonzentration eines brennbaren Staubes dessen untere Explosionsgrenze überschreitet. Der im Fußbereich angereicherte feine Staub kann wesentlich zündempfindlicher sein und heftiger reagieren als die Gesamtfraktion des im Elevator geförderten Staubes. Bei der Gefährdungsbeurteilung sollten auch Leerlauf, An- und Abfahrvorgänge sowie Betriebsstörungen und Revisionen einbezogen werden.

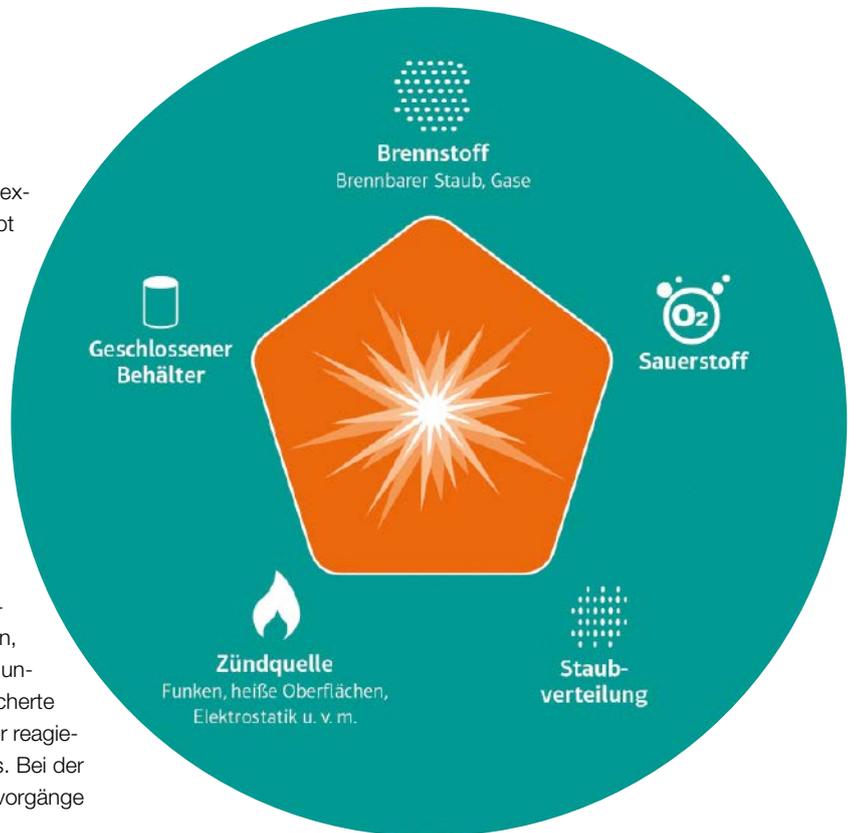


Abb. 1: Erweitertes Zünddreieck.

Vorbeugender Explosionsschutz

Im Explosionsschutz hat sich folgende, methodische Rangfolge bewährt:

- Verhindern der Bildung von brennbaren Staubablagerungen bzw. explosionsfähigen Staub/Luft-Gemischen und
- Vermeiden der Entzündung von brennbaren Staubablagerungen bzw. explosionsfähigen Staub/Luft-Gemischen (vorbeugender Explosionsschutz)
- Reduzieren der Auswirkungen eines Brand bzw. Explosionsereignisses (konstruktiver Explosionsschutz)

Schutzkonzepte und -maßnahmen können sowohl technische als auch organisatorische Maßnahmen sein. Zu den organisatorischen Maßnahmen gehören z.B. Rauchverbot, Verwendung vorgeschriebener Betriebsmittel, Sauberkeit am Arbeitsplatz, vorbeugende Wartung der Anlagen und regelmäßige Unterweisung des Bedienpersonals.

Zu vorbeugenden technischen Maßnahmen zählen, z.B. Substitution der explosionsfähigen Stoffe, Inertisierung, technische Absaugung und Zündquellenvermeidung.

Abb. 2: Beispielhafte Zoneneinteilung nach VDI.

Elevatorbauart	Fördergeschwindigkeit	Zone im Inneren	
		Fall I	Fall II
Becherelevatoren	> 1 m/s	20	21
Winkelbecherwerke	< 1 m/s	21	21
Pendelbecherwerke	< 1 m/s	21	21
Wellkantenförderer	< 1 m/s	21	21

Fall I explosionsfähiger Staub mit und ohne Entstaubung
 Fall II Grobkorn (> 1 mm) mit explosionsfähigem Staubanteil* (< 3 Gewichts-%) mit und ohne Entstaubung

* Aufgabegut mit dieser Kornzusammensetzung wird als nicht explosionsfähig angenommen.

Als potenzielle Zündquellen bei Elevatoren sind folgende insbesondere zu betrachten:

- Heiße Oberflächen durch Anlaufen des Gurtes, der Becher, der Gurtscheiben am Gehäuse
- Durchrutschen des Gurtes
- Heißlaufen von Lagern
- Reib- und Schlagvorgänge durch eingetragene Fremdkörper
- Reib- und Schleiffunken durch Anschlagen von Bechern
- Elektrostatische Entladungsvorgänge bei unzureichend geerdeten leitfähigen Teilen
- Aufreißen mitgeführter Glimmnester beim Schöpfen oder Abwerfen des Produktes

Als Schutzmaßnahmen zur Vermeidung von wirksamen Zündquellen haben sich folgende Maßnahmen bewährt:

- Einbau von Drehzahlwächter und Schiefelaufwächter
- Verwendung elektrostatisch-ableitfähiger Gurte
- Außenliegende Lager
- Überwachung der Lagertemperatur
- Verzicht auf nicht leitfähige Beschichtungen
- Spaltweite > 25 mm zwischen bewegten und feststehenden Teilen
- Begrenzung der Fördergeschwindigkeit

Ob ein Elevator ausschließlich mit vorbeugenden Schutzmaßnahmen gesichert werden kann, hängt von verschiedenen Randbedingungen ab, z.B. Sicherheitstechnische Kenngrößen und Bauweise, Betrieb und Anordnung innerhalb des Produktionsprozesses.

Die Explosionsgefahr ist davon abhängig, wie häufig und langfristig explosionsfähige Atmosphäre auftritt. Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens explosionsfähiger Atmosphäre und das Ausmaß der sich daran orientierenden Schutzmaßnahmen erfolgen nach einer Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in die Zone 20 (häufig), Zone 21 (gelegentlich) und Zone 22 (normalerweise nicht). Die Auslegung und Auswahl

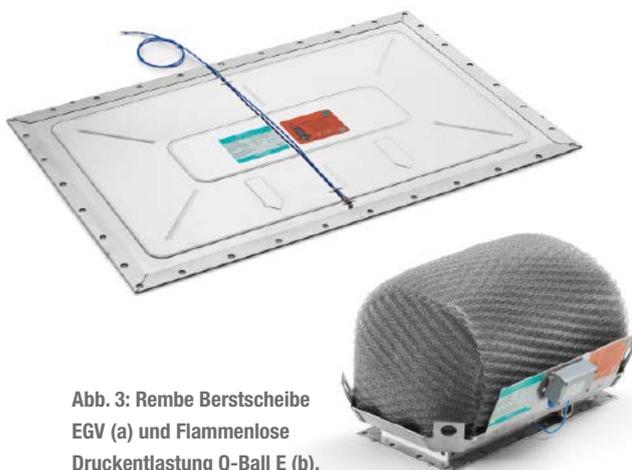


Abb. 3: Rembe Berstscheibe EGV (a) und Flammenlose Druckentlastung Q-Ball E (b).

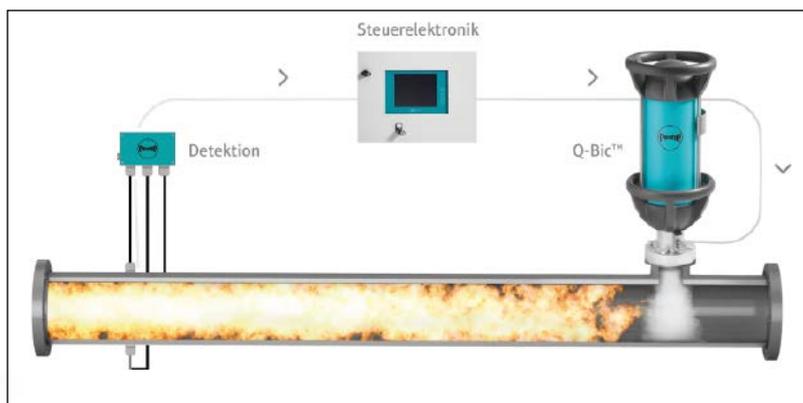


Abb. 4: Schematische Darstellung der Funktion einer Löschmittelsperre.

elektrischer und nicht-elektrischer Betriebsmitteln von Elevatoren richtet sich nach der Zoneneinteilung.

Eine beispielhafte Zoneneinteilung bietet die VDI 2263 Blatt 8.

Dennoch sind vorbeugende Schutzmaßnahmen bei Elevatoren oft nicht ausreichend, da gefährliche explosionsfähige Atmosphären nur schwerlich verhindert und Zündquellen nicht ausgeschlossen werden können.

Konstruktiver Explosionsschutz

Maßnahmen des konstruktiven Explosionsschutz müssen in dem Zusammenhang ergriffen werden, wenn die v.g. Voraussetzungen für eine Explosion nicht gesichert vermieden werden können. Folgende Maßnahmen sind möglich, um die Auswirkung einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß zu beschränken:

- Explosionsfeste Bauweise
- Explosionsdruckentlastung
- Explosionsunterdrückung und zusätzlich
- Explosionstechnische Entkopplung (von Flammen und Druck)

Als Schutzkonzept-Beispiel wird im Folgenden eine Druckentlastung in Kombination mit einer Unterdrückung als explosionstechnischer Entkopplung vorgestellt. Explosionsfeste Bauweise findet bei Elevatoren erfahrungsgemäß selten Anwendung aufgrund der Materialdicken (Gewicht), die notwendig sind, um einem Explosionsdruck in einer typischen Höhe von 8–10 bar \bar{u} während einer Staubexplosion standzuhalten.

Aufgrund der geometrischen Verhältnisse der Elevatoren können die Gleichungen aus den Regelwerken für eine Berechnung nicht herangezogen werden. Beispiele für die Auslegung von Druckentlastungsflächen werden in VDI Blatt 8.1 gegeben. Die Grundlagen basieren auf praxisnahen Großversuchen, die im Rahmen eines Forschungsvorhabens unter Federführung der Forschungsgesellschaft für angewandte Systemsicherheit und Arbeitsmedizin (FSA) im Zeitraum von 2007–2010 durchgeführt wurden.

Durch Druckentlastung wird eine Explosion weder verhindert noch gelöscht, es erfolgt lediglich eine Begrenzung des Explosionsüberdrucks. Es muss mit Flammen und Druckauswirkungen außerhalb des Elevators sowie mit weggeschleuderten Teilen gerechnet werden, und es müssen geeignete Schutzmaßnahmen getroffen werden. Es können auch Brände im Gehäuseinneren ausbrechen. Als Alternative zu einer „freien“ Entlastung des Explosionsdruckes mit Berstscheiben haben sich flammenlose Druckentlastungen in der Praxis bewährt.

Abbildung 3 zeigt eine Berstscheibe und eine flammenlose Druckentlastung (Q-Ball E). Das Schutzsystem Q-Ball E wurde speziell für Elevatoren entwickelt und verfügt über eine integrierte Berstscheibe für die Druckentlastung und ein spezielles Metallgewebe, das die bis zu

1.500 °C heißen Flammengase abkühlt, sodass weder Flammen noch Druck austreten. Beide Schutzsysteme verfügen über eine Signalisierung, die eine zuverlässige Überwachung bietet.

Die konstruktiven Explosionsschutzmaßnahmen (Druckfeste Bauweise, Explosionsdruckentlastung als auch -unterdrückung) müssen jeweils mit einer explosionstechnischen Entkopplung gegenüber vor- und nachgeschalteten Anlagenteilen kombiniert werden. Falls vorhanden, sind auch Rohrleitungen zu Entstaubungsanlagen zu berücksichtigen.

Die Infrarot-Sensoren des explosionstechnischen Entkopplungssystems Q-Bic registrieren und löschen eine beginnende Explosion mit Löschpulver innerhalb von Millisekunden (Löschmittelsperre). Das spezielle Düsensystem SJX verteilt das Löschpulver optimal in den Gehäusen. Der Auslösemechanismus in der Löschpulverflasche arbeitet ohne Sprengstoffzündung.

Die neue Generation der EXKOP Steuerung bietet die Möglichkeit einer Ferndiagnose des Schutzsystems. Die Datenübertragung – nach einer Freigabe durch den Kunden – kann sowohl über das GSM-Modul, Internet als auch klassisch über USB-Anschluss vorgenommen werden. Eine Visualisierung des Fließschemas der verfahrenstechnischen Anlage kann in dem Touchscreen-Display hinterlegt werden, um eine intuitive Bedienung zu ermöglichen.

Der Autor

Carlo Saling, Sales Executive Explosion Safety,
Key Accounts D-A-CH, Rembe Safety + Control

Dieser Beitrag basiert auf einer ausführlicheren Version im Tagungsband zur 24. Fachtagung Schüttgutförderertechnik 2019 „Digitalisierung in der Schüttgutförderertechnik“ in Magdeburg unter der ISBN: 978-3-947068-06-7 im LOGiSCH-Verlag, S. 205–214 veröffentlicht.

alle Bilder © Rembe

Kontakt

Rembe GmbH Safety + Control, Brilon
Tel.: +49 2961 7405 0
info@rembe.de · www.rembe.de

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

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202001210>

Außerdem erscheint der Beitrag zusammen mit einem Quellenverzeichnis unter:

www.chemanager-online.com/news/ganzheitlicher-explosionsschutz-foerderanlagen

Kompakt und ATEX-gerecht verpackt

Ventiltechnik bei mobilen Wasserstofftankstellen für Nutzfahrzeuge



© Thomas - stock.adobe.com



Werner Bennek,
Bürkert Fluid Control
Systems

Wasserstoff gilt als umweltfreundlicher Energieträger der Zukunft, weil er sehr flexibel einsetzbar ist, mit regenerativen Energietechnologien hergestellt werden kann und sich gut transportieren sowie speichern lässt. Bei der Verwendung von Wasserstoff in Brennstoffzellen entstehen keine umweltrelevanten Abgase, sondern nur Wasser. Das interreg-unterstützte Projekt H₂Share fördert deshalb den Wasserstoffeinsatz, um damit einen praxisgerechten Beitrag zur Reduzierung der Emissionen durch den Schwerlastverkehr zu leisten. Im Rahmen des Projektes entwickelte Wystrach den WyRefueler – eine mobile Wasserstofftankstelle, die derzeit in internationalen Praxiseinsätzen getestet wird. Beim Füllen der Treibstoff-Container und beim eigentlichen Tankvorgang leisten unter anderem Ventile einen wichtigen Beitrag.

Als Partner im H₂-Share-Projekt hat Wystrach als Spezialist für Hochdruckgase mit dem Wy-Refueler eine mobile Wasserstofftankstelle entwickelt. Das anwenderfreundliche und zugelassene System wird mit einem umfangreichen Beratungs- und Service-Paket geliefert und kann nach entsprechender Schulung eigenständig betrieben werden. Es eignet sich für die 350-bar-Betankung unterschiedlichster Nutzfahrzeuge, angefangen von Lkws und Transportern im Logistikbereich über Baumaschinen

bis hin zu wasserstoffbetriebenen Bussen und Bahnen.

Das zweiteilig aufgebaute System besteht aus einem Tankcontainer als Hauptspeicher für den Wasserstoff und dem eigentlichen Tankstellencontainer, an dem die Fahrzeuge betankt werden. Beide Komponenten können mit einem ADR-Auflieger transportiert werden. Der Tankcontainer mit einem Nutzvolumen von 313 kg enthält Wasserstoff in 54 Spezial-Behältern mit je 350l Fassungsvermögen mit

einem Druck von typischerweise 300 bar. Der Tankstellencontainer hat einen Pufferspeicher von 88 kg bei einem Druck von 500 bar, einen Wasserstoffverdichter sowie eine automatische Drucksteuerung für die optimale Betankung. Die Entnahmekapazität liegt bei 180 kg pro Tag, kann aber bei Bedarf auf bis zu 360 kg erweitert werden. Beide Container werden miteinander über Schnittstellen für Steuerungstechnik, Medienfluss und Druckluft verbunden.

Abb. 1: Der WyRefueler ist eine Tankanlage mit niedrigem Energieverbrauch für die Befüllung von Wasserstoff-Tanksystemen. Ob Busse, Lkw, Züge, Baumaschinen oder Stapler: Jedes druckwasserstoffbetriebene Fahrzeug kann damit betankt werden.



© Wystrach

”

Da die Platzverhältnisse in den Containern begrenzt sind, darf die verbaute Technik möglichst wenig Raum beanspruchen, denn den Platz wollen wir natürlich in erster Linie für Wasserstoffkapazität nutzen und nicht für Schaltschränke.

Gerwin Müskens, Technischer Produktdesigner bei Wystrach

“



Abb. 2: Das Bedienterminal der Tankstelle im ATEX-konformen Gehäuse.



Abb. 3: Die Pneumatik-Schaltschränke bieten ausreichend Platz für das dezentrale IO-System und einen kompakten Ventilblock mit den erforderlichen Ex-i-Ventilen vom Typ 6518, die auf einer Profilschiene montiert und auf dem Siemens ET 200iP verdrahtet sind.

Ventiltechnik für zügige Tankvorgänge

Damit Wasserstoff an der Tankstelle zügig und sicher getankt werden kann und für die Selbstoptimierung des Systems ist der richtige Druckausgleich wichtig. Das gilt auch, wenn der Tankcontainer beim Füllwerk mit Wasserstoff befüllt wird. Um all diese Fälle abbilden zu können, sorgen pneumatisch angesteuerte Ventile für die optimale Verteilung des Wasserstoffs in den Behältern des Containers. Zur weiteren Technik zählen Sensoren, z.B. für Temperatur und Druck, entsprechende IO-Systeme und die Pneumatik-Ventile, die die medienführenden Ventile präzise schalten und so für den richtigen Druckausgleich sorgen. Alle Komponenten müssen im mobilen Einsatz sowohl bei Sommerhitze als auch bei Kälte im Winter zuverlässig funktionieren und zudem ATEX-konform untergebracht sein.

„Da die Platzverhältnisse in den Containern begrenzt sind, darf die verbaute Technik möglichst wenig Raum beanspruchen,

denn den Platz wollen wir natürlich in erster Linie für Wasserstoffkapazität nutzen und nicht für Schaltschränke“, erklärt Gerwin Müskens, Technischer Produktdesigner bei Wystrach. „Nachdem wir uns bei der Steuerung und beim dezentralen Peripheriesystem für Siemens entschieden hatten (Simatic ET 200iSP), stießen wir bei der Suche nach der passenden Ventiltechnik schnell auf Bürkert Fluid Control Systems, denn die Fluidikspezialisten sind in diesem Umfeld zu Hause und haben das entsprechende Know-how“, fährt Müskens fort. Hinzu kamen aber noch weitere Gründe: das breitgefächerte Angebot an Pneumatikventilen und die Möglichkeit, alle für den Druckausgleich notwendigen Komponenten in ATEX-konformen, anschlussfertigen Schaltschränken unterbringen zu können. „Die Komplettlösung aus einer Hand hat uns genauso überzeugt wie der intensive Austausch und die gute Zusammenarbeit in der Entwicklungsphase“, erinnert sich Müskens.

Schlank Schaltschränke für den mobilen Einsatz

Die Pneumatik-Schaltschränke für den Einsatz in der jeweiligen Ex-Zone sind so schlank wie möglich ausgelegt. Trotzdem bieten sie ausreichend Platz für das dezentrale IO-System und einen kompakten Ventilblock mit den erforderlichen Ex-i-Ventilen vom Typ 6518, die auf einer Profilschiene montiert und auf dem Siemens ET 200iP verdrahtet sind. Hinzu kommen Notaus- und Vorsteuerventile.

Ebenfalls in den ATEX-Schaltschränken untergebracht ist die notwendige Peripherie inklusive der vorgesteuerten Magnetventile, die sich für große Durchflussmengen eignen, ohne ständigen Luftverbrauch arbeiten und zudem durch ihre geringe elektrische Leistungsaufnahme überzeugen. Das Konzept und das Knowhow im Schaltschrankbau hat die Hochdruckspezialisten überzeugt, zumal Bürkert auch für das Bedienterminal der Tankstelle ein ATEX-konformes Gehäuse „auf Maß“ konzipieren, fertigen und mit entsprechendem Zertifikat liefern konnte. Weitere gemeinsame Projekte sind deshalb für die Zukunft nicht ausgeschlossen.

Der Autor

Werner Bennek, Field Segment Manager Hygienic, Bürkert Fluid Control Systems

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

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202001211>

Kontakt

Bürkert Fluid Control Systems, Ingelfingen
Werner Bennek · Tel.: +49 7940 100
info@buerkert.de
www.buerkert.de/de/mehr-ueber/Schaltschraenke



Explosionsprävention durch Funkendetektion

Funkenerkennung und -löschung, ein wirksames Schutzkonzept für die Schüttgutbranche



Volker Krone,
IEP Technologies

Egal ob in Mühlen, Holzfabriken oder Betrieben der chemischen Industrie – in Branchen, in denen Schüttgut verarbeitet wird, ist die Gefahr einer Explosion omnipräsent. Die Funkenerkennung und -löschung ist eine komplexe Methode, um Brände und Explosionen zu vermeiden, die oftmals in Rohrleitungen nach schnell laufenden Maschinen oder Mühlen und Filtern auftreten. Im Gegensatz zur Explosionsunterdrückung setzt das Konzept direkt bei den Zündquellen an – also noch bevor überhaupt ein Brand oder eine Explosion entstehen können. Anlass genug, dieses Systemkonzept unter die Lupe zu nehmen.

Zu den Vorreitern im Segment der Funkenerkennungstechnologien und Funkenlöschanlagen gehört das Unternehmen Atexon Oy aus Finnland. Die Marke IEP Atexon ist der jüngste Zuwachs von IEP Technologies, Explosionsschutz-Spezialist des Hoerbiger Konzerns, und hat sich in vielen Branchen bereits einen Namen gemacht. Mit den beiden Detektionslösungen V300EX und VF300EX haben die Experten eine patentierte Funkenerkennungstechnologie entwickelt, die neue Impulse setzt und die Möglichkeiten systematischer Funkenerkennung entscheidend voranbringt.

Umfassendes Lösungspaket für hohe Praxisanforderungen

Grundsätzlich werden Funkenerkennungssysteme bereits seit einigen Jahren an kritischen Stellen in Anlagen und Produktionsprozessen installiert, um die Gefahren einer Funkenzündung oder der Bildung von Glutnestern zu vereiteln. Allerdings haben traditionelle Lösungsansätze den Nachteil, dass zwei gegenüberliegende Funkenmelder erforderlich sind, um blinde Flecke zu vermeiden und ein volles 180-Grad-Sichtfeld zu erhalten. Genau hier setzt die neue Technologie von IEP Atexon an: Die Lösung ist so

konstruiert, dass ein einzelner Funkendetektor mit vollem 180-Grad-Sichtfeld die gesamte Querschnittsfläche des Absaugrohres erkennen und bei Bedarf ein Signal auslösen kann. Das steigert die Effizienz des Mechanismus und mindert den Aufwand bei Einbau und Wartung.

Darüber hinaus ist das Detektormodell V300EX technisch dafür ausgelegt, alle Zündquellen wie sichtbare und unsichtbare Funken, Glut, Flammen sowie heiße Partikel mit einer Temperatur von nur 300 °C zu erkennen. Somit wird eine hohe Bandbreite möglicher Gefahrenquellen abgedeckt, um Bränden

◀ **Abb. 1:** Ein einzelner Funkendetektor mit vollem 180-Grad-Sichtfeld kann die gesamte Querschnittsfläche des Absaugrohres erkennen und bei Bedarf ein Signal auslösen.

und Explosionen gezielt vorzubeugen. Herkömmliche Systeme erkennen Funken erst ab einer Temperatur von 700 °C. Zu den weiteren Eigenschaften, durch die sich das System auszeichnet, gehören eine schnelle und sichere Montage, bei der kein Schweißen erforderlich ist, eine flache und geschützte Linsenstruktur und hohe Abriebfestigkeit. Beide Detektoren verfügen über eine ATEX-Zertifizierung für die Zonen 20, 21 und 22. Zudem beinhaltet das Modell VF300EX einen Tageslichtfilter, falls doch Licht in die Rohrleitung fallen sollte.

Eingespielte Prozesskette für Sicherheit im Betrieb

Im Ernstfall sorgt ein geregelter Ablauf aus eng aufeinander abgestimmten Teilprozessen dafür, dass Funkenerkennung und -löschung automatisch ineinandergreifen und potenzielle Gefahren abwenden. Die Funkendetektoren erkennen die Zündquellen innerhalb einer Millisekunde und lösen ein Signal aus. Daraufhin löscht das Löschesystem Funken und Glut mit einer geringen Menge Wasser, während ein Signalrouter den Löschvorgang steuert und überwacht. Da die Menge des eingesetzten Löschwassers mit rund 5 bis 9L relativ gering ist, kann sichergestellt werden, dass die nachgeschalteten Filter durch den Löschvorgang nicht in Mitleidenschaft gezogen werden. Nach dem Auslösen wird der Löschvorgang von einer Automatik bereits wenige Sekunden nach Beseitigung der Gefahr gestoppt. Danach ist der Mechanismus sofort wieder einsatzbereit, um einen erneuten Funkenflug zu verhindern. Eine weitere Überwachungsinstanz für das gesamte System bildet das VR18Z Bedienfeld. Um im Falle eines Löscheinsatzes die Aufmerksamkeit der Mitarbeiter zu wecken, erzeugt ein Signalgerät mithilfe einer Sirene und eines Stroboskoplichts hör- und sichtbar Alarm.

Damit im Falle eines Überhitzens oder eines Funkenschlags Schäden verhindert werden, stoppt eine eigene Steuerung das Gebläse nach Bedarf. Zusätzlich überwacht ein Überhitzungssensorkabel die Gebläselager und -perimeter. Um zu gewährleisten, dass das Löschwasser jederzeit frei von Luft ist und den richtigen Druck aufweist, ist eine Druckerhöhung in das System integriert, mit der die Wasserpumpe und die Begleitheizungskabel gesteuert werden. Dank der Begleitheizung können auch an kalten Orten im Freien Löscheinheiten montiert werden.

Expertise beim Einbau zählt sich aus

Damit das orchestrierte Zusammenwirken der Systemkomponenten den gewünschten Effekt zeigt, kommt es nicht nur auf die Qualität bei der Konstruktion der Bauteile an. Nicht minder entscheidend sind die Expertise beim Auslegen des Systems für den konkreten Einsatzzweck vor Ort – und vor allem der fachgerechte Einbau. Bei falscher Positionierung kann die Detektion deutlich schlechter ausfallen als bei einer optimal auf die Anlage abgestimmten Einbauvariante. Dies hat zur Folge, dass die Wahrscheinlichkeit für einen Brand – oder schlimmer noch für eine Explosion – drastisch steigt. Um dies zu vermeiden, sind Anwender gut beraten ihr Sicherheitskonzept gemeinsam mit dem Experten zu erörtern und fachmännisch realisieren zu lassen.

Oftmals reicht es schon aus, Abstände um 10 bis 20 cm zu variieren, um die richtige Position für die Detektoren zu finden. In manchen Fällen kann es sein, dass ein neuer Ort gewählt werden muss. Beispielsweise bietet es sich üblicherweise an, die Annahmestellen der Produkte besonders zu schützen oder Werkzeuge, die Funken erzeugen könnten, zur Sicherheit zweimal zu detektieren, anstatt auf langen Förderwegen bei jedem Abwurf eine Detektion einzusetzen.

Erkennen von Grenzen ist entscheidend für die Sicherheit

Je nach Umgebungsbedingungen ist es schwieriger, Funken zuverlässig zu detektieren. Speziell bei dichten Materialströmen wie bspw. in Schnecken, Bandförderern oder Kettenförderern stößt die Funkendetektion an ihre Grenzen. Selbst durch die darauffolgenden Schurren wird das Produkt nie so zuverlässig aufgelockert, dass alle Funken erkannt werden können. Insbesondere wenn Detektoren mit einer Sichtweite von weniger als 180° eingesetzt werden oder die Detektoren nicht zumindest ein wenig in das Produkt hineinsehen können, ist die Zuverlässigkeit sehr eingeschränkt.



Abb. 2: Das Detektormodell V300EX ist dafür ausgelegt, alle Zündquellen wie sichtbare und unsichtbare Funken, Glut, Flammen sowie heiße Partikel mit einer Temperatur von nur 300 °C zu erkennen.

Komplexe Anlagen bestehen oft aus der Kombination von Mühle, Rohrleitung und Filter. Das gilt es auch beim jeweiligen Sicherheitskonzept zu berücksichtigen. In der Regel sind die Mühle und der Filter durch Vorrichtungen zur Druckentlastung oder Explosionsunterdrückung geschützt, während kurz vor dem Filter die Funkendetektion eingesetzt wird. Hier zeigt sich anschaulich: Konstruktiver Explosionsschutz und -prävention bilden zusammen ein Gesamtkonzept für die Sicherheit von Produktionsanlagen. Unter den Gesichtspunkten der Sicherheit für Menschen und Anlagen, der Aufrechterhaltung des Betriebs sowie der Erfüllung von ATEX-Vorgaben macht es sich daher für Anlagenbetreiber bezahlt, professionell installierte Komplettsysteme mit zertifizierten Komponenten aus einer Hand einzusetzen.

Der Autor

Volker Krone,

Senior Application Engineer Europe, IEP Technologies

Bilder © IEP Technologies

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

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202001212>

Kontakt

IEP Technologies GmbH, Ratingen
Markus Häseli · Tel.: +49 2102 5889 221
markus.haeseli@hoerbiger.com
www.ieptechnologies.com
www.hoerbiger.com



© stroblowski - stock.adobe.com

Gib Zündfunken keine Chance

Leitfähigkeitsmessgerät beugt elektrostatischer Aufladung vor



Jens Kirstein,
MBA Instruments

Die äußerst geringe Leitfähigkeit von Ölen gepaart mit bspw. Reibung und Sauerstoff beim Transport durch Pipelines birgt das Risiko einer elektrostatischen Aufladung, eines Funkenflugs und damit sogar einer Explosion. Leitfähigkeitswerte in diesem Bereich absolut zuverlässig und kontinuierlich zu messen gelingt dem Messgerät MLA1000 von MBA Instruments.

Vor wenigen Jahren zog kurz nach Silvester eine Rauchwolke über eine deutsche Großstadt, die nichts mit dem Feuerwerk zu tun hatte. In einer Raffinerie war ein Tank in Brand geraten. Toluol, ein Bestandteil von Benzin, hatte sich unbemerkt erhitzt. Wenn sich Prozesse verändern können, dann darf dies nicht unbemerkt passieren. Hierfür gibt es Messgeräte mit Sensoren, die immer leistungsfähiger, genauer und zuverlässiger werden. Temperatur, Druck, Durchfluss und viele andere Messgrößen geben Einblick in das Geschehen in einer Anlage und können die Zündgefahren vermeiden. Das klingt nach einem Standard für jede moderne Industrieanlage, doch diese Messgeräte werden dort noch immer selten eingesetzt. Obwohl Regeln, Verordnungen (TRGS 727) und Gesetze Grenzwerte vorgeben, werden diese kaum überwacht. Dabei ginge es so einfach: Die Messgeräte von MBA Instruments sind kompakt, unkompliziert in der Handhabung sowie mobil oder kontinuierlich einsetzbar.

Öle sind nicht ohne – da ohne Leitfähigkeit

Die Gefahr bei Ölen, etwa dem leichten Mineralöl Kerosin, das für den Flughafenbetrieb in

der Regel hunderte Kilometer in Pipelines zurücklegt, ist die elektrostatische Aufladung. Nicht-Fachkundigen zeigt man das gerne anschaulich mit dem Luftballon-Party-Trick, der Haare zu Berge stehen oder schweben lässt. Der betreffende Partygast ist in diesem Fall buchstäblich geladen und verteilt bei Berührung kleine Stromschläge. Wie der Name schon sagt, transportiert Leitfähigkeit die Elektronen weiter und verhindert so eine elektrostatische Aufladung. Eine niedrige Leitfähigkeit liegt bei unter 50, eine hohe bei über 10.000 Pikosiemens pro Meter (pS/m). Nun ist Öl aber nicht leitfähig, da alle Atome fest gebunden sind. Zugleich entsteht im Inneren der Rohre, durch die es gejagt wird, Reibung. Dadurch kann sich das Öl sehr gut elektrostatisch aufladen. Die abgesonderten Elektronen trennen sich wieder, um sich zu entladen und sind dann sichtbar als einzelne Funken oder hörbar als Knistern an einer Stelle in der Leitung, wie bei einem Gewitter. Dadurch verdampfen kleine Mengen Öl. Wenn dann Sauerstoff dazu kommt, kann es zu Explosionen kommen. Dabei können Mikroblicke von mehreren 1.000V entstehen, die eine Temperatur von ebenfalls mehreren 1.000 °C haben.

Abschreckende Beispiele

Die Konsequenzen sind mitunter verheerend. „Vor einigen Jahren war ich bei einem Kunden, dem Betreiber eines Aluminiumwalzwerks, und konnte es beinahe nicht glauben, als mir die die rußig schwarzen Wände gezeigt wurden mit dem Hinweis, hier sei bereits zwei Mal ein Tank explodiert“, erzählt Frank Wengler, leitender Produktmanager bei MBA Instruments. „Kaum zu glauben war für mich, dass man in diesen Bereichen nicht schon längst standardmäßig auf entsprechend ausgerüstete Messtechnik setzt.“ Stattdessen werden häufig mehr Ressourcen darauf verwendet, eventuelle Brände und Explosionen möglichst gut abzufangen.

So werden als tertiärer Explosionsschutz Löschanlagen und Berstscheiben eingesetzt, die bereits stattgefundenen Brände oder Explosionen möglichst eingrenzen, damit nicht noch weiterer Schaden entsteht. Sekundärer Explosionsschutz kann z.B. durch Flutung von Gefahrenbereichen mit Stickstoff eine Explosion verhindern, wenn dabei der Sauerstoff aus der Luft sicher verdrängt wird. Besser ist aber der primäre Explosionsschutz, der sich unmittelbar gegen die Explosionsgefahr richtet. Zum Beispiel werden alle Anlagenteile durch elektrische

Abb. 1: Der MLA1000 ist ein stationäres, kontinuierliches Mess-System zur Ermittlung der Leitfähigkeit bei gleichzeitiger Temperaturmessung.



Abb. 2: Einsatz des Leitfähigkeitsmessgerätes in der Pipeline eines Tanklagers

Verbindungen auf ein gleiches Potenzial gelegt, sodass es zu keiner Entladung durch Funken kommen kann. Solch ein Potenzialausgleich ist aber nur dann wirksam, wenn die Teile elektrisch leitend sind.

Zur Erhöhung der Leitfähigkeit werden zwar in der Regel Additive hinzugegeben, jedoch ist es schwer, die Dosis zu bestimmen, da die Betreiber auch nicht verschwenderisch mit den Substanzen umgehen und gar das Öl stärker als nötig „verunreinigen“ wollen.

Hinzu kommt, dass heutzutage bspw. für Hydrauliköle Basisflüssigkeiten der ASTM-Gruppe zwei und drei eingesetzt werden, um die chemische Reinheit zu vergrößern. Doch oft ist der Anteil polarer Stoffe in diesen neuen Ölvarianten geringer, was sie schlechter elektrisch leitfähig macht. „In Walzwerken werden Filter eingesetzt, die das Öl reinigen, dadurch jedoch auch zur Minderung der Leitfähigkeit beitragen. Ich habe schon Walzen gesehen, die aufgrund der vielen Zündfunken zahlreiche Rillen aufwiesen. Schutzmaßnahmen sind da sicherlich nicht verkehrt, jedoch sollte man das Problem an der Wurzel packen, um Schäden an Maschinen, Produktionsausfälle oder gar Verletzungen der dort arbeitenden Menschen zu vermeiden“, so Frank Wengler. „Schließlich kann die elektrische Leitfähigkeit gemessen und Menschen und Systeme können in Fällen der Grenzüberschreitung rechtzeitig gewarnt werden.“

Genaue Messwerte bedeuten Sicherheit

Man bewegt sich bei vielen vor allem leichten Mineralölen in so geringen Bereichen (in Flughafenleitungen oft nur bei 300 bis 600 pS/m,

worin sich also nicht einmal 1 Mio. Elektronen bewegen), dass die allermeisten Messgeräte nicht zuverlässig oder überhaupt nicht einsetzbar sind. Daher scheint unter einigen Betreibern die Überzeugung zu herrschen, dass man sich mit den unvermeidlichen früher oder später eintretenden Zwischenfällen abfinden müsse. Das ist aber nicht nur riskant, sondern kann gegebenenfalls auch rechtlich problematisch werden. Da elektrostatische Aufladung eine ernsthafte Gefahr für Leib und Leben darstellt, wurden die für Handel und Industrie verbindlichen Anforderungen der Gefahrstoffverordnung TRGS 727 im Jahre 2016 auch noch einmal dahingehend konkretisiert, dass Faktoren wie die Harmonisierung von Grenzwerten mit aktuellen internationalen Normen gewährleistet sein müssen.

Der MLA1000 ist ein stationäres, kontinuierliches Mess-System. Es ermittelt die Leitfähigkeit von 5...2.000 bis 15.000 pS/m bei gleichzeitigen Temperaturmessungen in °C und übermittelt den Messwert z.B. an eine SPS-Steuerung.

Permanenter Abbau der Polarisierung

„Das Messsystem MLA1000 nutzt die Fließgeschwindigkeit innerhalb einer Pipeline für kontinuierliche Messungen“, erläutert Frank Wengler, der das Messgerät maßgeblich mitentwickelt hat. „Während in der Pipeline eine vergleichsweise starke Strömung zwischen 0,5–7 m/s herrscht, wird durch die geringe Größe der Ein- und Ausström-Öffnungen die Fließgeschwindigkeit innerhalb der Messsonde reduziert. Die so entstehende laminare Strömung zwischen den beiden Elektroden innerhalb der Sonde aus

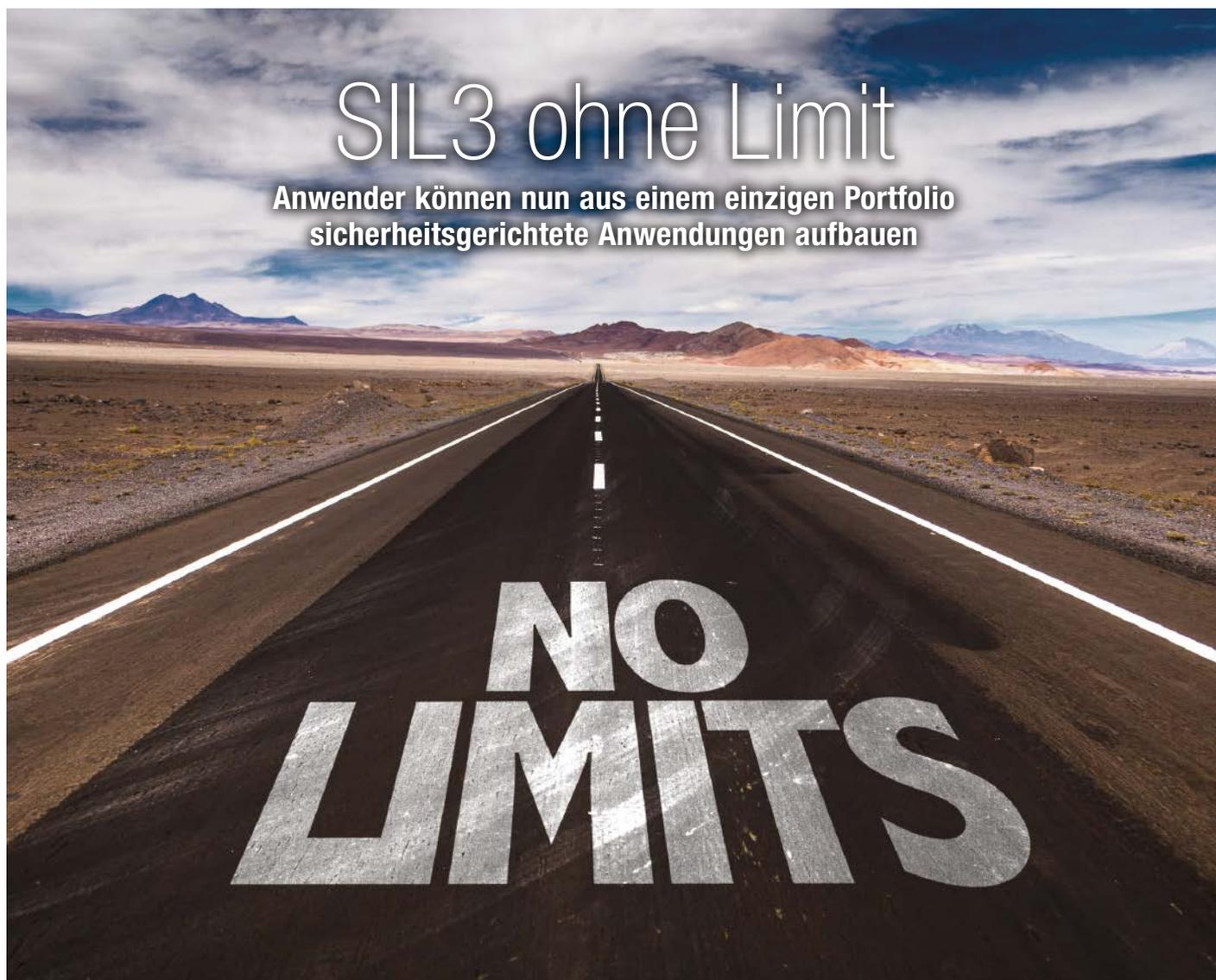
Edelstahl führt zu einem permanenten Abbau der Polarisierung und einem hochgenauen, aktuellen Wert von Leitfähigkeit und Temperatur.“ Die Funktionskontrolle erfolgt beim MLA1000 durch Anlegen eines Magneten, der einen Prüfkontakt schließt und damit einen vorgegebenen Anzeigewert erzeugt. Der Sondenkörper besteht an seinem Ende aus einer Kernelektrode und einer Mantelelektrode. Die Mantelelektrode ist, je nach Geräteversion, mit unterschiedlich großen Ein- und Austrittslöchern versehen, damit das zu messende Mineralöl schnell zwischen die beiden Elektroden gelangen kann. Eine präzise geregelte Gleichspannung wird an die Elektroden angelegt. Eine optionale Verschiebemeße ermöglicht eine Sonden-Demontage während des laufenden Pipelinebetriebs. Und auch sonst ist dank des MLA1000 nicht zu erwarten, dass ungeplante Unterbrechungen aufgrund des Ölflusses auftreten. Denn guten Explosionsschutz erkennt man ja vor allem daran, dass nichts passiert.

Der Autor

Jens Kirstein, Vertriebsleiter, MBA Instruments

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:
<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202001213>

Kontakt
 MBA Instruments GmbH, Quickborn
 Jens Kirstein · Tel.: +49 4106 123 88881
 kirstein@mba-instruments.de
 www.mba-instruments.de



Andreas Grimsehl,
Pepperl+Fuchs

Mit neuen SIL3-Ausgangstreibern macht Pepperl+Fuchs sein Portfolio von SIL3-Trennbarrieren komplett: Für alle Signalarten, sowohl als Module zur Hutschienenmontage wie auch als Trennbausteine für Termination Boards. Wie bisher bereits für binäre Signale aus oder ins Feld sowie für analoge Messsignale verfügbar, können nun auch bspw. Positionierer in einer SIL3-Applikation direkt mit einem einzigen Interface-Modul an die Steuerung angebunden werden. Eine Realisierung einer SIL3-Anwendung über den an Randbedingungen geknüpften Weg redundanter SIL2-Geräte ist somit nicht mehr erforderlich.

Ob beim Brennermanagement oder der Steuerung von Turbomaschinen oder Kompressoren – SIL3-Applikationen sind auch bei solchen sicherheitsgerichteten Anwendungen verbreitet, bei denen ein Feldgerät im explosionsgefährdeten Bereich mit analogen Signalen angesteuert werden muss. Bislang standen dafür allerdings keine geeigneten Trennbarrieren für die Übertragung der Signale zwischen Steuerung und Feldgeräten zur Verfügung. Ein Workaround mit redundanten SIL2-Geräten ist zwar unter bestimmten Bedingungen möglich.

Allerdings vereinfacht ein SIL3-taugliches Interfacemodul den Aufbau nicht nur, indem auf ein zweites redundantes Modul verzichtet werden kann. Trennbarrieren mit SIL3-Eignung können sogar in

SIL2-Anwendungen sinnvoll sein, wenn bspw. eine möglichst lange Proof-Zeit erreicht werden soll.

„Im Prinzip ja...“: SIL3-Anwendungen durch SIL2-Redundanz

Prinzipiell kann eine SIL3-Anwendung unter bestimmten Bedingungen mit zwei redundanten SIL2-Modulen realisiert werden. Dabei muss gewährleistet sein, dass systematische Fehler so weit wie möglich ausgeschlossen werden. Dies kann durch zwei unterschiedliche Ansätze erreicht werden.

Eine heterogene Redundanz, also die Nutzung von zwei unterschiedlichen Trennbarrieren vermeidet systematische Fehler, wie sie

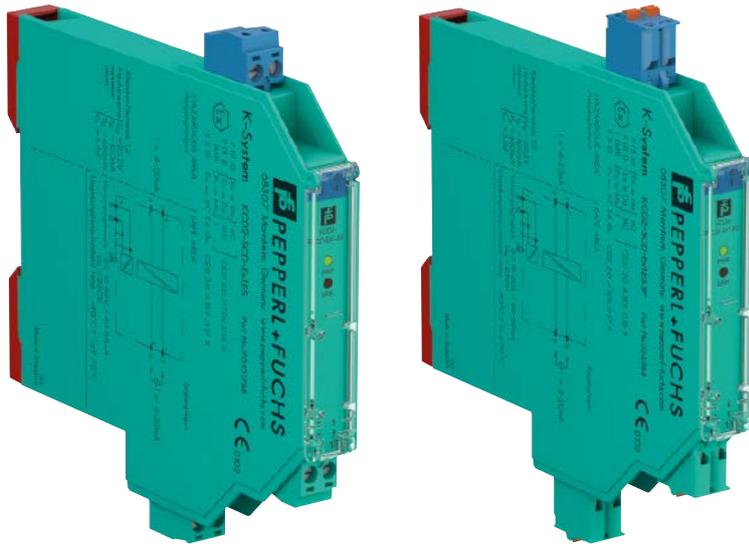


Abb. 1: SMART-Ausgangstreiber des Hutschienen-basierten K-Systems für SIL3-Anwendungen mit Schraub- (links) und mit Federklemmen (rechts)



Abb. 2: Mit dem HIC2031ES zur Montage auf einem Termination Board können analoge SIL3-Signale aus dem explosionsgefährdeten Bereich sicher zu Steuerung übertragen werden.

durch Schwächen in der Konstruktion oder bei der Nutzung von systematisch fehlerhaften Bauteilen einer Charge entstehen können.

Aber selbst die homogene Redundanz ist zum Aufbau von SIL3-Anwendungen möglich, sofern die verwendeten Module über eine systematische Eignung (SC für „Systematic Capability“) verfügen. Diese systematische Eignung kann durch ein FSM-Zertifikat (Functional Safety Management) nachgewiesen werden, da das FSM-System systemische Fehler durch organisatorische Maßnahmen reduziert. Dies wird vom TÜV-Rheinland anerkannt. Die SIL2-Module von Pepperl+Fuchs verfügen in der Regel über SC3.

In den Fällen, in denen auch die Maschinenrichtlinie gilt, gilt zusätzlich die EMV-Norm EN 61326-3-1, nach der bei einigen Tests ein SIL2-Gerät 3–5 mal länger als die Testdauer geprüft werden muss, wenn es für SIL3-Anwendungen eingesetzt werden soll. Diese Forderung ist in der entsprechenden Norm für den PA-Bereich, der EMV-Norm EN 61326-3-2, nicht enthalten.

Zusammengefasst:

- Systematische Fähigkeit (SC): Sie soll sicherstellen, dass eine Komponente prinzipiell für ein Sicherheitssystem mit einer spezifischen SIL-Anforderung geeignet ist.
- SC3: SIL3-fähig
- EMV-Norm EN 61326-3-1: Störfestigkeitsanforderungen für sicherheitsbezogene Systeme und für Geräte, die für sicherheitsbezogene Funktionen (funktionale Sicherheit) bestimmt sind – Allgemeine industrielle Anwendungen.
- EMV-Norm EN 61326-3-2: Störfestigkeitsanforderungen an sicherheitsbezogene Systeme und Geräte, die für sicherheitsbezogene Funktionen (funktionale Sicherheit) vorgesehen sind – Industrielle Anwendungen in spezifizierten elektromagnetischen Umgebungen.

Je nach Ausgangslage ist also vor dem Hintergrund der Randbedingungen der Einsatz eines einzelnen SIL3-Modul sinnvoller.

SIL3 ist nicht gleich SIL3

Die Übertragung eines Signals aus dem explosionsgefährdeten Bereich zur Steuerung oder umgekehrt erfolgt über eine Trennbarriere. Ein solches Modul gewährleistet den Explosionsschutz und trennt steuerungsfeldseitige Kreise galvanisch, unter anderem um Signalverfälschungen durch Ausgleichsströme zu verhindern. Für SIL3-Anwendungen gemäß IEC 61508 sind geeignete Interfacebausteine zu verwenden. Das bedeutet, dass diese Module eine gewisse Versagenswahrscheinlichkeit im Anforderungsfall (PFD, „probability of dangerous failure on demand“) nicht überschreiten dürfen. Für den in der Prozessautomation typischen Low Demand Mode, also eine geringe Anforderungsrate der Sicherheitsfunktion, spielt die PFD als Wahrscheinlichkeit, dass ein sicherheitstechnisches System seine Funktion im Bedarfsfall nicht ausführt, eine zentrale Rolle. SIL ist funktionsorientiert, das bedeutet, ein SIL-Level wird einer sicherheitstechnischen Funktion zugeordnet, die verschiedene

Wir sind Ihr Partner für

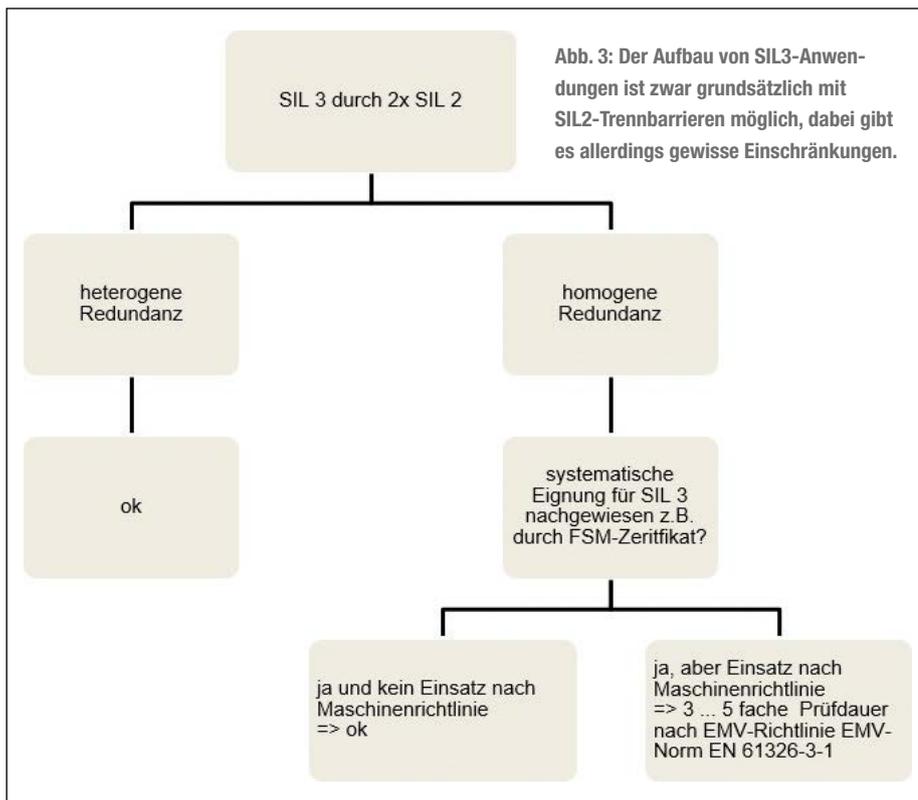
Explosionsschutz und Anlagensicherheit

Wir liefern Ihnen:

- Explosionsschutzkonzepte
- Zündquellenanalysen
- Risikoanalysen und HAZOP-Studien

weyer gruppe

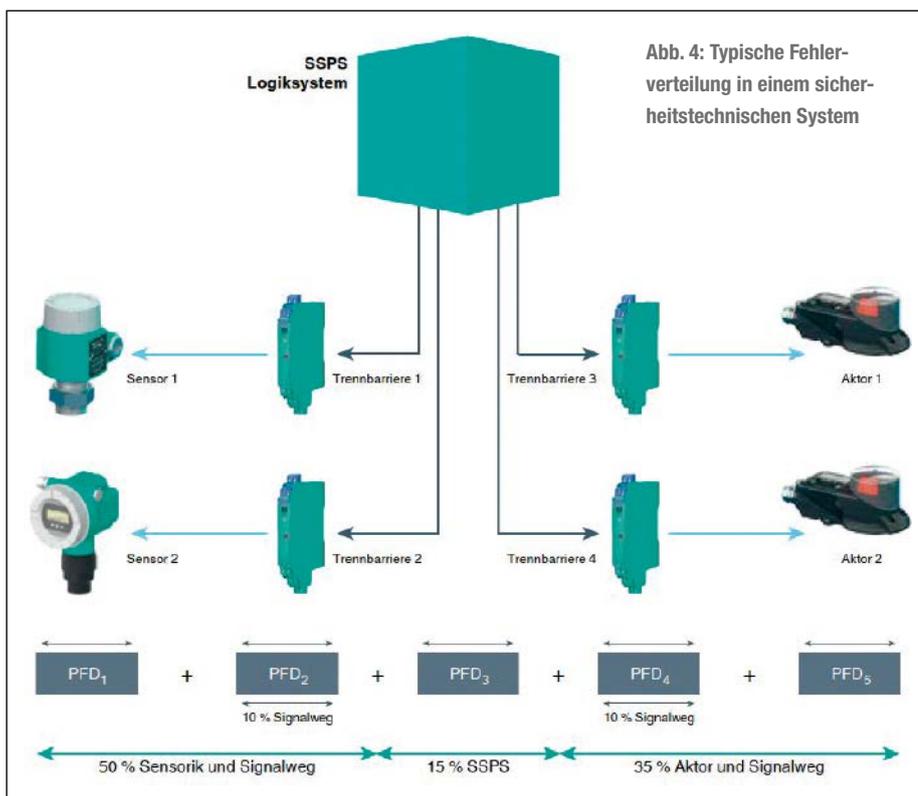
Kontaktieren Sie uns unter:
 As-U Gamerith-Weyer
 weyer-gruppe.com | +43 (0) 76 72 - 309 310 11 | office.asu@weyer-gruppe.com



Funktionsbaugruppen umfasst. In einem Regelkreis sind diesen Funktionsgruppen „Fehlerbudgets“ zugeordnet. Typisch sind:

- Sensorik: 40 %
- Signalweg: 10 %
- Steuerung: 15 %
- Signalweg: 10 %
- Aktorik: 25 %

Bei der Auswahl einer für eine SIL3-Anwendung geeigneten Trennbarriere lohnt sich in jedem Fall ein Blick in das Sicherheitshandbuch, inwieweit sich die PFD-Werte in das Gesamtsystem einfügen. Anwender sollten, darauf achten, dass bei Modulen, denen eine SIL3-Eignung attestiert wird, nicht womöglich vorausgesetzt wird, dass andere Komponenten



des Regelkreises schlechte PFD-Werte kompensieren.

Portfolio

Grundsätzlich werden vier Arten von Signalen unterschieden, je nachdem, ob es sich um digitale (D) oder analoge (A) Signale handelt und ob sie als Eingang vom Feldgerät zur Steuerung (I) oder umgekehrt (O) übertragen werden. Die Signaltypen sind in verschiedenen Gerätetypen zu finden, bspw.:

- DI: Schaltverstärker
- DO: Relaisbausteine und Ventilsteuerbausteine
- AI: Transmitterspeisegeräte, Repeater
- AO: Ausgangstreiber

Mit den neuen, einkanaligen Ausgangstreibern wird das Portfolio von Trennbarrieren für sicherheitsgerichtete Anwendungen nun komplettiert. Sowohl das K-System (Hutschienenmontage) als auch das H-System (Termination-Boards) verfügen über Module mit SIL-Level 2 und 3 für alle Signalarten. Der Trennbaustein für das K-System (KCD2-SCDEX1.ES) ist wahlweise mit Schraub- oder Federklemmen ausgestattet. Diese Geräte wie auch die Trennbarriere für das H-System (HIC2031.ES) verfügen über eine Baubreite von 12,5 mm, eine Leitungsfehlererkennung sowie ein separater Fehlerausgang.

Damit können Anwender aus einem einzigen Portfolio sicherheitsgerichtete Anwendungen aufbauen. Und zwar unabhängig, ob SIL3-Anwendungen mit SIL3-Trennbarrieren oder mit redundanten, SC3-fähigen Modulen aufgebaut werden sollen. Über einen Produktselektor für Safety-Produkte auf www.pepperl-fuchs.com/safety-hub können geeignete Geräte nach Funktion, Signalart, SIL-Level oder bei Bedarf Performance Level (Sicherheitsrelais zum sicheren Abschalten verfügen bspw. über SIL- und PL-Level) ausgewählt werden.

Der Autor

Andreas Grimsehl, Pepperl+Fuchs

Bilder © Pepperl+Fuchs

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:
<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202001214>

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

Temperaturbegrenzer mit SIL 2-zertifizierter Sicherheit

Im Bereich der Thermoprozesstechnik und -überwachung kommen neben anderen Geräten Temperaturbegrenzer als „letzte“ Sicherheitsinstanz zum Einsatz. Sie überwachen thermische Prozesse, um im Störfall oder beim Erreichen der festgelegten Grenztemperatur die Anlage sofort in einen betriebssicheren Zustand zu bringen. Als einziges Gerät seiner Preisklasse erfüllt der Temperaturbegrenzer TB225 neben der DIN EN 14597 jetzt auch die DIN EN 61508 mit SIL 2 und bietet somit höchste Sicherheit zum besten Preis-Leistungs-Verhältnis. Anwendern werden je nach Gerät und Fühler Herstellererklärungen für SIL-zertifizierte Sicherheitsketten bestehend aus Sensor und Auswerteeinheit zur Verfügung gestellt. Mit den entscheidenden Kennwerten und Ausfallwahrscheinlichkeiten sind die nötigen Berechnungen einfacher, was Zeit und Kosten spart.

Über die Universaleingänge können sowohl Doppel-Thermoelemente und Pt100-Sensoren, als auch Einheitssignale (0/4...20 mA bzw. 0/2...10V) angeschlossen werden.



Die Sicherheitsfunktion wird über das Hauptrelais mit frei konfigurierbarem Grenzwert bereitgestellt. Um einen Voralarm zu ermöglichen, ist ein weiteres Relais mit unabhängig einstellbarem Grenzwert für eine zusätzliche Signalisierung vorhanden. Hinzu kommt ein Analogausgang, der sich innerhalb des Messbereichs des Temperatureingangs frei festlegen lässt. Auch verfügt der TB225 über eine sichere galvanische 3-Wege-Trennung zwischen Eingang, Ausgang und Hilfsspannung, um Störsignale zu minimieren.

Kontakt

GHM Messtechnik GmbH
Tel.: +49 176 47673088
marketing@ghm-messtechnik.de
www.ghm-group.de/tb225

SIL 2 Option für DK Glasgeräte mit Namur Grenzwertschalter

Die Schwebekörper-Durchflussmessgeräte DK46/47/48/800 mit Glaskonus sind in einer SIL 2 konformen Ausführung verfügbar. Sie sind die ersten und derzeit einzigen SIL 2 Kleindurchflussmessgeräte mit Glaskonus auf dem Markt. Die SIL-Option gilt für Geräte mit Prozessanschlüssen aus Edelstahl oder Kupfer mit bistabilen Namur Grenzwertschaltern und Anschlussdose. Sie kann mit Atex-Zertifikaten kombiniert werden und gilt auch für Schwebekörper-Durchflussregler mit individuellen Ausfallwahrscheinlichkeiten. Typische Anwendungen für die SIL 2 Durchflussmessgeräte mit Glaskonus sind bspw. die Probenstromüberwachung für Prozessanalyzesysteme, die Überwachung der Gas- oder Flüssigkeitsversorgung für mechanische Dichtungssysteme, die Spülmedienüberwachung von Messsystemen (z.B. Differenzdruck-Durchflussmessung) oder Stickstoffinertisierung.



Kontakt

Krohne Messtechnik GmbH
Jörg Holtmann
Tel.: +49 203 301 4511
j.holtmann@krohne.com
www.krohne.com

Passive Explosionsentkopplung

Das neue Explosionsschutzventil Fike DFITM ist jetzt in Größen bis zu DN800 (32 Zoll) bestellbar. Nach der früheren Entwicklung seiner ValvEx-Klappenventile bis zur Größe DN400 hat Fike nun eine passive Explosionsentkopplung bis DN800 entwickelt und bietet damit neue attraktive Möglichkeiten für die sichere Handhabung der verschiedensten brennbaren Stäube. Bei einer Deflagration isoliert das DFI Druck und Flammen zuverlässig von miteinander verbundenen Geräten. Dank seines leichten Doppelklappenmechanismus (Dual-Flap) kann das Ventil schneller schließen als die meisten Einklappenventile, sodass es näher an einem Behälter wie einem Staubsammler installiert werden kann. „Die Erfahrung von Fike mit traditionellen Einzelklappenkonstruktionen hat gezeigt, dass sie nicht effizient auf größere Durchmesser skaliert werden können“, sagte Andrew Tworek, Senior Mechanical Engineer Team Leader bei Fike.

„Schwerere und robustere Klappen-, Wellen- und Verriegelungsbaugruppen reagieren langsamer auf Deflagrationen und verursachen größere Kollisionslasten an der Dichtungsfläche.“ Dank des Doppelklappen-Designs ist die Baugruppe leichter, reagiert schneller und ist letztendlich eine zuverlässigere und kostengünstigere Lösung für die passive Explosionsentkopplung mit großem Durchmesser.“ Das Doppelklappen-Absperrventil ist aufgrund der schnell schließenden Klappen für den Einbau in vertikaler und horizontaler Ausrichtung in der Nähe von Biegungen und in der Nähe von Prozessbehältern ausgelegt.

Kontakt

Fike Deutschland
Tel.: + 49 6201 7100250
www.fike.com/products/dfi

Explosionssichere Taster

Die piezoelektrischen Taster der Schurter PSE EX-Familie verfügen über Gehäuse aus Aluminium, oder Edelstahl. Aufgrund ihrer hermetisch dicht verschlossenen Gehäuse (IP69K) sind sie prädestiniert für den Einsatz in rauen Umgebungen, in explosionsgefährdeten Anlagen über Tage, in Bereichen mit entzündlichen Luft-Gas-Gemischen, Dämpfen und Staub. Sie verfügen neben der europäischen Atex-Zertifizierung ebenfalls über die internationale gültige Zertifizierung gemäss IECEx. Die letzte Zertifizierung

des PSE EX erfolgte am 19.08.2020. Hierbei handelte es sich um ein Überwachungsaudit des Produktionsstandortes. Um Atex/IECEx-zertifizierte Produkte anbieten zu dürfen, braucht es von Seiten des Herstellers stets eine Produkt- sowie eine Produktionsstandortzertifizierung.

Kontakt

Schurter AG
Tel.: +41 41 369 31 11
marcom@schurter.com
www.schurter.com



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

Berstscheiben innerhalb von 24 Stunden

+49 2961 7405-0

www.berstscheiben24.de



■ Made in Germany



© metamorworks - stock.adobe.com

Manipulationssicher

Bildschirmschreiber setzen beim Erfassen von Daten auf Sicherheit



Michael Brosig,
Jumo

Ein Bildschirmschreiber kann wohl nicht alle Cyber-Security-Probleme dieser Welt lösen, aber durch ausgereifte Technik kann er dafür sorgen, dass die Prozesse, die durch ihn überwacht werden, für den Anwender eine „sichere Sache“ sind.

Im Jahr 1986 gelang Personal-Computern endgültig der Durchbruch auf dem Markt: So etwas wie ein Türöffner war der Intel 80386 Chip, der erste 32-Bit-Prozessor, der zusammen mit einer angepassten Windows-Version ein neues Computerzeitalter einläutete. 1986 war in der Computer-Geschichte aber noch aus einem anderen Grund eine Zeitenwende. Mit „Brain“ tauchte der erste PC-Computervirus auf. „Brain“ befahl lediglich Diskettenlaufwerke und verlangsamte diese. Eigentlich nur ein harmloser Scherz, der aber den Beginn einer neuen, unheilvollen Ära markierte. Denn seit diesem Zeitpunkt müssen sich auch Endverbraucher mit dem Thema „Computersicherheit“ auseinandersetzen.

Cyber Security aktueller denn je

32 Jahre später ist das Thema „Cyber Security“ aktueller denn je und die Zahlen sind mehr als erschreckend. Das AV-Test-Institut hat im letzten Jahr insgesamt 1 Mrd. Malware-Programme erfasst, die weltweit im Umlauf sind. Jeden Monat kommen zwischen 8 und 10 Mio. neue Programme dazu.

Auch die Zahl der gezielten Cyber-Angriffe steigt exponentiell. So registrierte die Telekom bspw. schon im April 2019 rund 46 Mio.

tägliche Angriffe auf ihre 3.000 genannten „Honeypots“. Das sind so etwas wie digitale Fallen im Internet, die mit scheinbar interessanten oder wertvollen Inhalten potenzielle Cyberkriminelle ködern. Jeder Honeypot wurde also in einem Monat rund 15.000-mal angegriffen, das heißt 500-mal an jedem Tag.

Ist es überhaupt möglich, vor dem Hintergrund dieser Zahlen an ein halbwegs funktionierendes „Internet der Dinge“ zu denken?

Können sich Unternehmen überhaupt wirksam schützen? Vor allen Dingen, wenn man bedenkt, dass der größte Unsicherheitsfaktor nach wie vor der Mensch ist. Wie schnell wird ein scheinbar harmloser Mailanhang angeklickt oder ein USB-Stick von einer Messe in den Firmenrechner eingesteckt?



Lange Historie in Sachen Datenerfassung

Die in Fulda ansässige Firma Jumo hat eine lange Historie in Sachen Datenerfassung. Bereits 1964 brachte das Unternehmen den erste Papierschreiber auf den Markt. Diese Geräte lieferten – quasi

◀ **Abb. 1: Der neue Bildschirmschreiber Jumo Logoscreen 700**

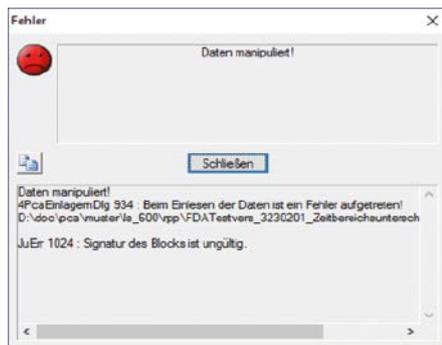


Abb. 2: Manipulationen werden sicher erkannt

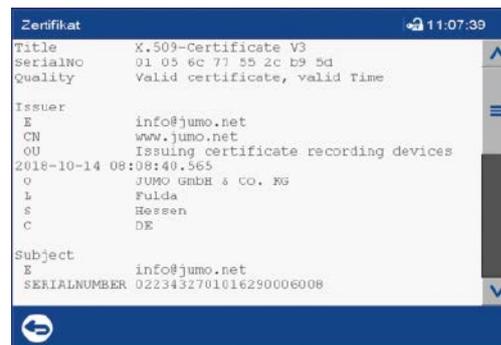


Abb. 3: Beispiel eines digitalen Gerätezertifikats.

als analogen Output – einen bedruckten Papierstreifen. Die Frage nach der Manipulationssicherheit stellte sich damit gar nicht, denn jeder Eingriff wäre sofort sichtbar gewesen.

Das änderte sich mit den ersten Bildschirmschreibern. Die Messwerte, die diese erfassten, wurden nicht mehr auf Papier gespeichert, sondern als Daten auf einer Festplatte oder einem anderen Speichermedium und Daten sind bekannterweise manipulierbar.

Jumo hat sich deshalb bei den Bildschirmschreibern von Anfang an mit dem Thema „Manipulationssicherheit“ befasst. Bei neuem Top-Modell, dem Jumo Logoscreen 700, spielt dieses Thema natürlich auch eine zentrale Rolle. Zumal dieser Bildschirmschreiber eine FDA-konforme Datenerfassung ermöglicht. Die „Food and Drug Administration“ (FDA) ist die Lebensmittelüberwachungs- und Arzneimittelbehörde der Vereinigten Staaten und stellt besonders hohe Ansprüche an verwendete Materialien oder technische Prozesse.

FDA Anforderungen

Mit dem „21 CFR part 11“ formuliert die FDA Anforderungen an elektronische Aufzeichnungen und Unterschriften. Der 21 CFR part 11 findet immer dann Anwendung, wenn Informationen elektronisch erzeugt, verändert, gespeichert, übertragen oder auf diese zugegriffen werden sollen. Dabei kann es sich um die verschiedensten Typen an Informationen handeln wie bspw. Texte, Bilder, Videos oder Audiodateien

Diese Anforderungen sind dann zu erfüllen, wenn die damit erzeugten, gespeicherten, übertragenen oder veränderten Dokumente dazu dienen, die Einhaltung regulatorischer Vorschriften nachzuweisen wie bspw. Freigabe- und Testprotokolle Verfahrens- und Arbeitsanweisungen oder eben Aufzeichnungen aus der Produktion, wie sie mit Hilfe von Bildschirmschreibern erfasst werden. Der 21 CFR part 11 ist generell immer dann anzuwenden, wenn elektronische Aufzeichnungen das Papier ersetzen.

In diesem Fall gelten spezielle Anforderungen wie die Verschlüsselung von Dokumenten, digitaler Unterschriftenstandards, um die Echtheit, Integrität und Vertraulichkeit von Aufzeichnungen sicherzustellen.

Digitale Unterschrift

Um zu zeigen, wie akribisch die FDA bei diesen Themen vorgeht, lohnt sich ein Blick auf das Thema „Unterschriften.“ Eine digitale Unterschrift muss den Namen des Unterzeichnenden, das Datum und die Zeit der Unterzeichnung und die Bedeutung der Unterzeichnung (z.B. Review oder Genehmigung) enthalten. Diese Unterschrift darf nicht verfälscht werden können, muss mit dem Dokument so verbunden sein, dass sie nicht auf andere Dokumente angewendet werden kann, muss einem auch einem einzelnen Individuum zugeordnet werden können und muss oder aus zwei Komponenten wie Identifizierungscode und Passwort bestehen.

Der Jumo Logoscreen 700 kann all das leisten. Mit einem speziellen Typenzusatz verfügt das Gerät über eine TÜV-geprüfte Funktion

zur Gewährleistung der Datensicherheit und erfüllt darüber hinaus alle FDA-Anforderungen zur papierlosen digitalen Prozessdatenaufzeichnung in der Pharma- und Lebensmittelindustrie.

Auf Basis eines digitalen Gerätezertifikats lässt sich nachweisen, dass die Registrierdaten nicht manipuliert wurden: weder im Gerät, noch während der Übertragung, noch bei der Auswertung. Dadurch hat der Anwender bei kritischen Audits einen sicheren Nachweis, dass keine Manipulation der aufgezeichneten Prozessdaten vorliegt

Die PC-Security-Manager-Software erlaubt die Verwaltung von bis zu 50 Benutzern pro Gerät. Eine elektronische Unterschrift kann für ein Chargenprotokoll, einen Zeitbereich, oder bei der Abmeldung zugewiesen werden. Die Vergabe von authentifizierten Kommentartexten am Gerät unterstreicht die Flexibilität beim Protokollieren von nachweispflichtigen Prozessen. Die Verwendung des digitalen Zertifikates sorgt auch hier für die sichere Manipulationserkennung.

Robuster Schutz gegen Manipulationsversuche

Der Gedanke dahinter ist einfach, aber bestechend. Da es immer schwieriger wird, eine Datenmanipulation zu verhindern, muss sichergestellt werden, dass jeder Eingriff sofort auffällt und nachverfolgt werden kann.

Das Fazit des TÜV-Berichts bestätigt dieses Konzept: „Die zweifache Prüfung der Integrität der Daten durch Prüfsumme und kryptographische Signatur bietet einen robusten Schutz gegen Manipulationsversuche. Auch die Prozedur zum Austausch von Gerätezertifikaten ist angemessen gegen Manipulationsversuche geschützt. Im Industrial IT Security Labor des TÜV Süd konnten keine Schwachstellen der durchgeführten Tests identifiziert werden.“

So kann ein Bildschirmschreiber wohl nicht alle Cyber-Security-Probleme dieser Welt lösen, aber durch ausgereifte Technik kann er dafür sorgen, dass die Prozesse, die durch ihn überwacht werden, für den Anwender eine „sichere Sache“ sind.

Der Autor

Michael Brosig, Pressesprecher, Jumo

Bilder © Jumo

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

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202001216>

Kontakt

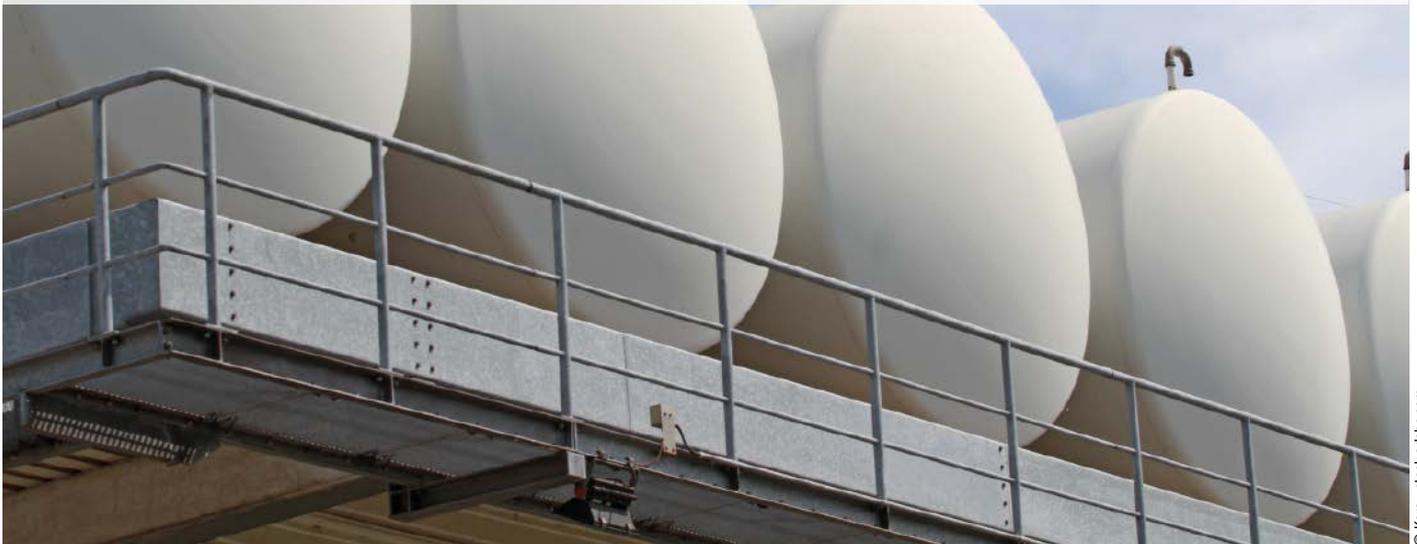
Jumo GmbH & Co. KG, Fulda

Michael Brosig · Tel.: +49 661 6003-238

michael.brosig@jumo.net · www.jumo.net

Leichtgewichtig, aber hart im Nehmen

Zustandsbewertung für gesicherte Anlagenverfügbarkeit von GFK-Behältern



© Kara - stock.adobe.com

Dipl.-Ing. (FH)
Markus Maiwald,
TÜV SÜD Industrie Service



Behälter aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) haben das Ende ihrer rechnerischen Lebensdauer nach 200.000 Betriebsstunden erreicht. Klare Aussagen zum Zustand liefert die Begutachtung vor Ort und – sofern erforderlich – die Analyse von Werkstoffproben im Labor. Betreiber erhalten damit eine verlässliche Entscheidungsgrundlage für den sicheren Weiterbetrieb, eine Reparatur oder gegebenenfalls den Austausch des Behälters.

Seit mehr als 40 Jahren werden Komponenten aus GFK im Anlagenbau eingesetzt. Aufgrund der hohen chemischen Beständigkeit gegenüber einer Vielzahl aggressiver Medien werden Behälter und Rohrleitungen aus GFK vor allem in der chemischen und verfahrenstechnischen Industrie, aber auch in Klär-, Biogas- und Müllverbrennungsanlagen eingesetzt. Die rechnerische Lebensdauer von GFK-Komponenten beträgt 200.000 Betriebsstunden (ca. 23 Jahre). Über diesen langen Zeitraum kann die Betriebstauglichkeit durch verschiedene Einflüsse beeinträchtigt werden. So wirken chemische, thermische und mechanische Einflüsse auf den Werkstoff, aber auch die Umgebungsbedingungen des Aufstellungsorts. Trotz Erreichens der rechnerischen Lebensdauer kann die Betriebstauglichkeit jedoch auch weiterhin gegeben sein.

Ein besonderer Verbundwerkstoff

GFK-Behälter werden unter anderem aus Vinyl- und Polyesterharz und Glasfasern hergestellt. Als Verbundwerkstoff bildet das mehrlagige und hochfeste Laminat die Basis für die besonderen Produkteigenschaften. GFK besitzt nur ein Fünftel der Dichte von Stahl, ist aber mechanisch hochbelastbar. Bauteile aus GFK sind nicht nur leichter, der Werkstoff erlaubt auch flexiblere Geometrien bei der Herstellung im Vergleich zu Bauteilen aus metallischen Werkstoffen. Weitere Eigenschaften sind die hohe chemische Resistenz, eine geringe Wärmeleitfähigkeit und eine hohe Wärmeformbeständigkeit. Für Betreiber sind GFK-Behälter auch aus betriebswirtschaftlicher Sicht interessant, wenn man sie herkömmlichen Werkstoffkonzepten gegenüberstellt, wie z.B. einer Konstruktion aus Stahl mit einer Beschichtung

oder Gummierung. Das liegt an den besonders hohen Standzeiten der GFK-Behälter, aber auch an den mechanischen Kennwerten des Werkstoffs, die hohe Lastenleitungen sowie das Aufnehmen von großen Rührwerkslasten (50 kN und mehr) zulassen.

Chemieschutzschicht verbessert Beständigkeit

Im GFK-Laminat sorgen die – je nach Anwendungsfall – verwendeten Harze für die chemische Beständigkeit. Aus diesem Grund wird die Schicht auf der dem Medium zugewandten Seite als Chemieschutzschicht (CSS) ausgeführt. Die Dicke der CSS beträgt circa 2,5 mm. Charakteristisch ist der hohe Harzanteil und niedrige Glasgehalt (<30 %). Die Basis der CSS bilden bis zu drei Wirrfaserlagen, die z.B. im Faserspritzverfahren aufgebaut werden.



Abb. 1: Beschädigung am Mannlochhals eines Eindampfbehälters

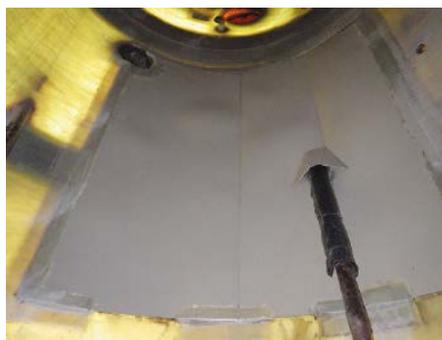


Abb. 2: SO₂-Absorber: Oben links im Bereich des Schutzhemds ist eine große Blase zu sehen. Das Schutzhemd schützt den Behälter im Bereich des Rauchgaseintritts gegen Abrasion.

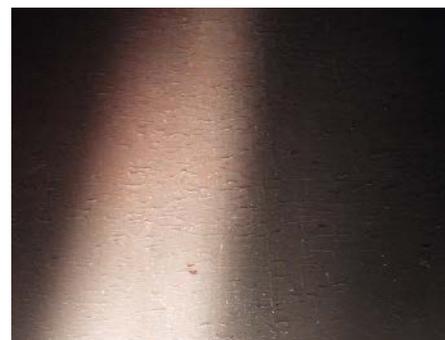


Abb. 3: Rissbildungen in der Reinharzschicht der CSS im Kopfbereich des HCl-Absorbers

Darüber befindet sich auf der Mediumseite eine hochbeständige Reinharzschicht. Auf die CSS folgt das Traglaminat mit einem deutlich höheren Glasanteil von etwa 45–60 %. So wird die mechanische Belastbarkeit des Verbundwerkstoffs und damit des Behälters in Gänze erreicht. Das Traglaminat wird in der Regel als Wickellaminat hergestellt.

Visuelle Prüfung und Werkstoffanalyse bringen Gewissheit

Die Begutachtung von GFK-Behältern erfordert die innere und äußere visuelle Prüfung. So lassen sich nicht nur Rissbildungen und Verformungen erkennen, sondern bspw. auch die durch eindringendes Medium ausgelöste, sogenannte osmotische Blasenbildung. Diese kann kritisch werden, da sie die Delamination des Werkstoffs in Gang setzt, unter Umständen Glasfasern freilegt, diese durch entstehende Säuren oder Laugen beschädigt und sogar unter Umständen zur vollständigen Auflösung der Glasfasern führt.

In der Prüfpraxis von TÜV Süd zeigt sich, dass nicht selten die Werkstoffanalyse im Labor

notwendig ist, um eine belastbare Entscheidungsgrundlage zu erhalten. Dafür werden Proben mittels Kernlochbohrung vor Ort am Bauteil gewonnen und von den neutralen, unabhängigen Experten im Institut für Kunststoffe analysiert. Die Labore sind für die Kunststoffprüfung nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert.

Zum Leistungsportfolio gehören unter anderem Untersuchungen mit dem Rasterelektronenmikroskop gekoppelt mit energiedispersivem Röntgenanalysator (REM-EDX), mit dem Ziel, verlässliche Aussagen zum Zustand der Glasfasern im Werkstoff zu erhalten. Neben der hohen optischen und aufgrund des Röntgenanalysators auch analytischen Aussagekraft bietet REM-EDX einen weiteren Vorteil: Es wird nur eine sehr kleine Probe benötigt, so dass bei der Kernlochbohrung 20–30 mm Durchmesser völlig ausreichen. Ein so entstandenes Loch kann auch ohne großen Aufwand wieder verschlossen werden.

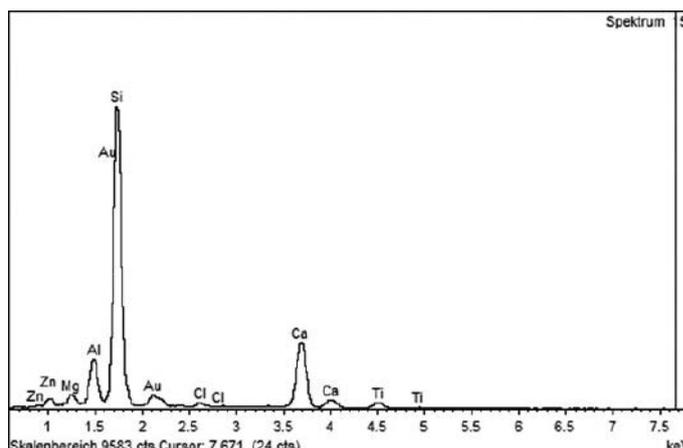
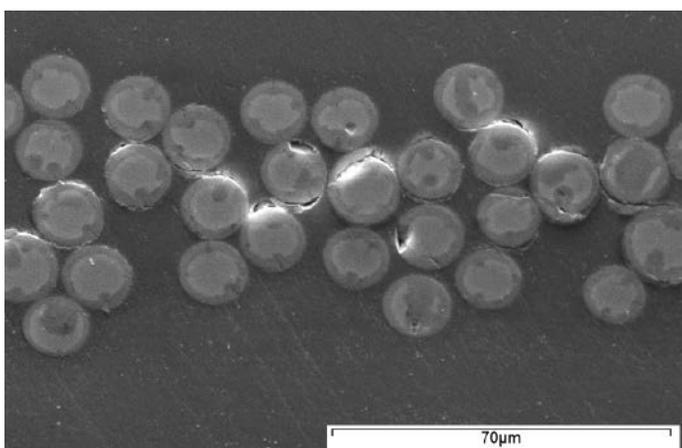
GFK-Bauteile im Müllheizkraftwerk geprüft

Wie die Prüfungen und die Werkstoffanalysen in der Praxis durchgeführt werden, zeigt das

folgende Fallbeispiel: TÜV Süd Industrie Service wurde von dem Betreiber eines Müllheizkraftwerks beauftragt, eine wiederkehrende Prüfung von GFK-Bauteilen in der Rauchgasreinigungsanlage während einer Revision vorzunehmen. Geprüft wurden verschiedene Behälter, der SO₂- und der HCl-Absorber, diverse Rauchgaskanäle sowie die Beschichtung der Sole-Anlage.

Bei der äußeren und inneren visuellen Prüfung lagen die Bauteile im entleerten und im Wesentlichen gereinigten Zustand vor. An den Außenwandungen waren keine sichtbaren, den Bauteilzustand negativ beeinflussenden Veränderungen festzustellen. Anders im Innenbereich: In einem Eindampfbehälter wurden am Mannlochhals und am Mannlochdeckel eine Beschädigung der CSS festgestellt. Beide Bereiche waren zu sanieren. Die anderen Behälter der Rauchgasreinigung zeigten entweder keine oder geringe, aber unkritische Veränderungen an der Werkstoffoberfläche, so dass je nach Behälter und Zustand eine erneute Prüfung in einem Jahr oder in zwei Jahren empfohlen wurde.

Abb. 4: HCl-Absorber: REM-Aufnahme der ersten Wirrfaserlage der CSS (links) zeigt Auflösungserscheinungen an den „Seelen“ der Glasfasern. Im Elementspektrum (rechts) sind Silicium (Si) und Calcium (Ca) noch sichtbar. Magnesium (Mg) und Aluminium (Al) sind in der Probe kaum noch vorhanden. Gold (Au) stammt von der Probenbedampfung.



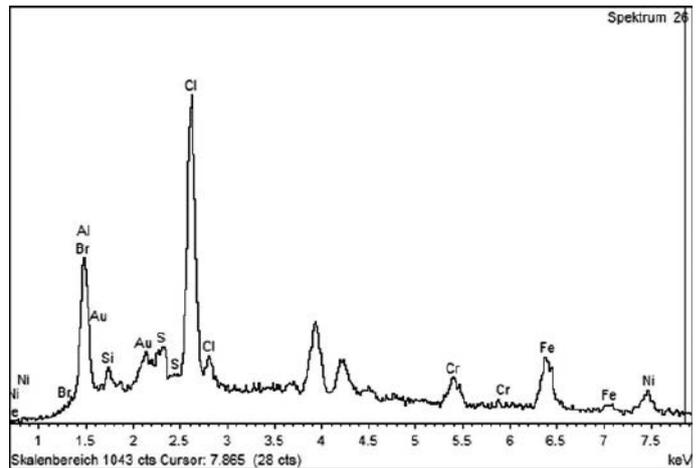
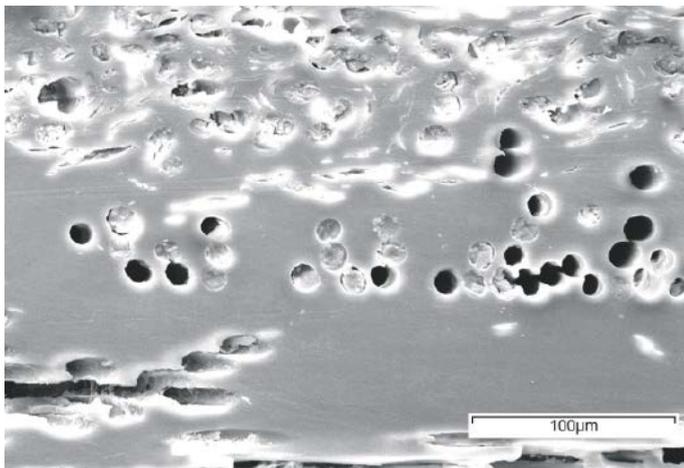


Abb. 5: HCl-Absorber: REM-Aufnahme der ersten Wirrfaserlage der CSS (links) zeigt die nahezu vollständige Auflösung bzw. Zerstörung von Glasfasern. Im Elementspektrum (rechts) sind Silicium (Si) und Aluminium (Al) noch sichtbar, während Calcium (Ca) und Magnesium (Mg) nicht mehr nachweisbar sind.

Der SO₂-Absorber war ein halbes Jahr zuvor komplett saniert worden. Am auflaminierten Schutzhelm im Bereich des Gaseintritts wurde eine größere Blase festgestellt. Da diese allerdings keinen Einfluss auf die Standsicherheit und gegenüber einem abrasiven Angriff hatte, war eine Sanierung nicht erforderlich. Im HCl-Absorber waren visuell verschiedene Schäden nachweisbar: Neben abrasiven Angriffen wurden an mehreren Stellen beginnende Rissbildungen in der Reinharzschicht der CSS festgestellt. Auf Betreiberwunsch wurden fünf Kernlochbohrungen für REM-EDX-Untersuchungen entnommen, um den möglichen Schädigungsgrad der Glasfasern zu analysieren. Die Rauchgaskanäle waren ohne Befund, so dass eine wiederkehrende Prüfung in zwei Jahren empfohlen wurde. Anders bei der Sole-Anlage: Die Bodenbeschichtung wies lokal Risse und Ablösungen auf. TÜV SÜD empfahl, diese Bereiche zu sanieren.

Ergebnisse der REM-EDX-Analysen

Im Rasterelektronenmikroskop waren in allen fünf Proben des HCl-Absorber visuell und per qualitativer EDX-Punktanalyse zum Teil

erhebliche chemische Angriffe an den Glasfasern der ersten und zweiten Wirrfaserlage nachweisbar. Visuell macht sich dies durch das Auflösen der „Seele“ der Glasfasern bis hin zu der vollständigen Zerstörung der Glasfasern bemerkbar. In den EDX-Punktanalysen zeigt sich das im Nachweis der für Glasfasern typischen chemischen Elemente Silicium (Si), Calcium (Ca), Aluminium (Al) und Magnesium (Mg). In den Elementspektralen sind diese Elemente dann entweder teils verarmt bzw. nicht mehr nachweisbar. Hiervon ist insbesondere das Element Magnesium betroffen. In allen fünf Proben waren zudem beginnende chemische Angriffe bis zum Übergang der CSS zum Traglaminat festzustellen.

Schlussfolgerungen aus der Begutachtung

Aufgrund der Ergebnisse der REM-EDX-Analysen war zum Zeitpunkt der Prüfung die Standsicherheit des HCl-Absorbers noch nicht akut gefährdet. Unter Berücksichtigung des Alters des Prozessbehälters empfahl TÜV Süd eine Sanierung in spätestens zwei Jahren. Wegen der dann erforderlichen sehr umfangreichen Sanierungsarbeiten wurde vorgeschlagen,

dass die mit den Arbeiten beauftragte Fachfirma gemäß Wasserhaushaltsgesetz (WHG) ein Sanierungskonzept erstellt, das durch einen Kunststofffachverständigen geprüft und freigegeben wird. Darüber hinaus wurde empfohlen, die Laminierarbeiten von einem nach der Richtlinie DVS 2220 geprüften Laminierer durchführen zu lassen.

Der Autor

Dipl.-Ing. (FH) Markus Maiwald,
Sachverständiger für Kunststofftechnik,
Institut für Kunststoffe, TÜV SÜD Industrie Service

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

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202001217>

Kontakt

TÜV SÜD Industrie Service GmbH, München
Markus Maiwald · Tel.: +49 89 5190-3210
markus.maiwald@tuvsud.com
www.tuvsud.com/kunststoffe

Robuste Geräte mit Light Fidelity

Getac bringt mit dem vollrobusten Tablet UX10 erstmalig integrierte Li-Fi-Technologie powered by pure-Li-Fi auf den Markt. Li-Fi (Light Fidelity) nutzt zur Übertragung von Daten Licht und nicht Radiofrequenzen (RF) wie in herkömmlichen WiFi-, LTE-, 4G- oder 5G-Technologien. Licht ist weit weniger anfällig für Hacking oder Datenraub, während zugleich mehr Kontrolle über Netzwerklokalisierung, Objektverfolgung und User-Authentifizierung möglich wird. Li-Fi bietet eine bis zu tausendmal höhere Datendichte als RF-basierte Netzwerke. RF-Signale werden von Li-Fi nicht beeinträchtigt, so können beide Netzwerke



zeitgleich im selben Raum betrieben werden. Lichtbasierte Datenverbindungen haben im Unterschied

zu RF-basierten signifikant niedrigere Latenzen, was fundamental neue Innovationen, Automatisierung sowie den Einsatz hochentwickelter Anwendungen, inklusive Augmented Reality (AR) und Virtual Reality (VR), ermöglicht.

Kontakt

Getac Technology GmbH
Jennifer Plouvier-Leupers · Tel.: +49 211 98481911
j.plouvier.leupers@getac.com · www.getac.com



Abb. 1: Alarmflut durch flatternde Werte, fehlende Handlungshinweise oder ein zu sensibel eingestellter Alarm: Dies sind nur einige der Probleme, mit denen sich die Operatoren in der Leitstelle befassen müssen.

Digitalisierung und Alarmmanagement

Software sorgt für Entlastung beim Personal in der Leitstelle



Guido Kerzmann,
AKO-TEC

Je komplexer verfahrenstechnische Abläufe und damit auch der Automatisierungsgrad der beteiligten Anlagen sind, desto mehr Alarme müssen von den Operatoren in der Leitwarte und in der Produktion verarbeitet werden – mehrere Tausend pro Tag sind keine Seltenheit. Abhilfe schafft hier die Software Protos 2.0. Mit ihr lassen sich individuell Herkunft, Häufigkeit und Dauer der Alarme für jede einzelne Anlage darstellen und auswerten. Mithilfe verschiedener Analysetools können zügig ungünstig parametrisierte Alarme in der jeweiligen Prozesskette ausgemacht und entsprechend optimiert werden.

Alarmflut durch flatternde Werte, fehlende Handlungshinweise oder ein zu sensibel eingestellter Alarm: Dies sind nur einige der Probleme, mit denen die Operatoren in den Leitstellen moderner Prozessanlagen und Produktionen zu kämpfen haben. Die hohe Anzahl an Meldungen resultiert oft aus einer unzureichenden Planung des Alarmierungssystems. Ungünstige Warn- und Grenzwerte, nachteilig gewählte Alarmprioritäten oder unzureichende Reglereinstellungen führen zu einer hohen Alarmlast. Somit erscheinen zusätzlich viele Meldungen in der Alarmliste, die keinen menschlichen Eingriff erfordern. Damit steigt die Möglichkeit zur Desensibilisierung des Bedienpersonals. Denn zu viele Alarme aus dem Prozessleitsystem bedeuten eine unnötige Belastung für die

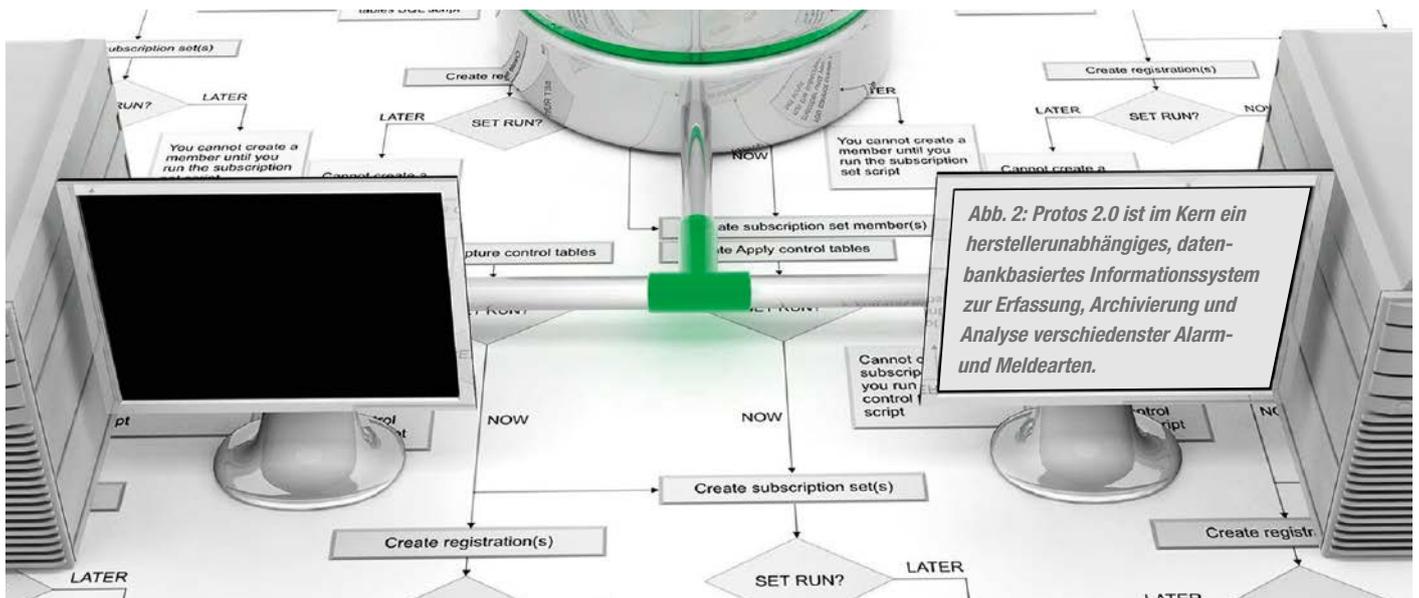
Operatoren am Leitstand, weil sie zunächst Wichtiges von Unwichtigem trennen müssen. Dadurch erhöht sich das Risiko, dass tatsächlich kritische Alarme übersehen werden.

Um nicht nur das Personal zu entlasten, sondern auch das Alarmmanagement sowie die gesamte Prozesseffizienz dauerhaft zu verbessern, wählt AKO-TEC einen ganzheitlichen Ansatz, der über die Bereitstellung eines einfachen Software-Tools hinausgeht: Mithilfe einer umfassenden Analyse der vorhandenen Prozess- und Anlageneinstellungen vor Ort wird die Ist-Situation des gesamten Prozesses untersucht. Dies geschieht durch die transparente Darstellung der Alarm- und Ereignissituation im Protos 2.0 System. Die umfassenden webbasierten Analyse-Tools erleichtern

dem Personal die Beseitigung von Prozessschwachstellen wie etwa nicht optimal parametrisierte Messstellen.

Zügige Elimination von Alarmflut und Flatteralarmen

Protos 2.0 ist im Kern ein herstellerunabhängiges, datenbankbasiertes Informationssystem zur Erfassung, Archivierung und Analyse verschiedenster Alarm- und Meldearten. Dabei entspricht die zugrundeliegende Systematik allen aktuellen Normen und ist in Anlehnung an ISA 18.2 und EEMUA 191 optimiert. Die Erfassung der Daten erfolgt über verschiedene Schnittstellen, darunter serielle, TCP/IP basierte sowie OPC-Schnittstellen. Damit ist es möglich, die Alarmmeldungen aus verschiedenen



Systemen in einer Oberfläche gemeinsam auszuwerten. Das bringt große Vorteile bei Anlagen, die historisch bedingt aus verschiedenen Leitsystemen bestehen, jedoch einen Prozessverbund bilden.

Der User-Zugriff auf die Daten wird durch eine moderne Benutzerverwaltung ermöglicht und mithilfe des intuitiven webbasierten Front-Ends geht die Navigation einfach von der Hand. Dabei lassen sich mit wenigen Klicks Filter einstellen und die Ergebnisse nutzerfreundlich sortieren. Die KPI (Key Performance Indicators)-Ansicht ist nach Vorgaben der ISA 18.2 und EEMUA 191 erstellt und bietet eine Übersicht der wichtigsten Parameter wie bspw. Alarmverteilung oder Alarme pro Periode. Im Diagramm ist der Zustand der Anlage entsprechend den KPIs „predictive, robust, stable, reactive und overloaded“ direkt ablesbar. Somit hat der Kunde eine einfache Möglichkeit den Vorher/Nachher-Unterschied seiner Maßnahmen zu bewerten. Mithilfe des sogenannten Alarm-Cockpits können die Meldungen zudem vollgrafisch analysiert werden. So ist

eine übersichtliche Darstellung der Alarmhäufigkeiten für jede Anlage separat durch farbliche Kuchendiagramme möglich.

Anlagenteile mit der höchsten Alarmhäufung werden automatisch in einer sogenannten Hit-List aufgeführt, wobei die Kriterien für diese Auflistung wiederum frei konfigurierbar sind. Dank dieser Übersicht muss die Störquelle im Prozessablauf nicht erst lange gesucht werden, sondern kann anhand der Alarmhäufung direkt einer entsprechenden Stelle zugeordnet werden.

Risiken minimieren mit optimiertem Alarmmanagement

Die heutigen Prozessleitsysteme bieten oft nicht die Möglichkeiten, um eine einfache Aufnahme des Ist-Zustandes durchzuführen. Dagegen ist Protos 2.0 mit vielen Analysefunktionen versehen und der Alarmespezialist untersucht am Projektanfang beim Kunden sorgfältig den Anlagenzustand. Dadurch kann nach der Optimierung der Alarmeinstellungen dem Kunden sehr einfach die Effizienzsteigerung seiner Anlage und sein

damit verbundener Benefit dargestellt werden. Sind die optimierten Einstellungen einmal umgesetzt, führen sie zu einer deutlichen Reduzierung der Alarme pro Zeiteinheit. Bei Kundenprojekten konnten so Werte von über 90 % weniger Alarmmeldungen erreicht werden. Qualitätsrelevante Alarme zur Prozesssicherung bleiben dabei im Fokus und werden nicht mehr übersehen.

Der Autor

Guido Kerzmann, Geschäftsführer, AKO-TEC

Bilder © AKO-TEC

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

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202001218>

Kontakt

AKO-TEC AG, Euskirchen
Tel.: +49 2251 65030-0
info@ako-tec.de · www.ako-tec.de

Autarke Durchflussmessung mit Radar

Das NivuFlow Mobile 550 erfasst den Durchfluss von Wasser mittels CW-Doppler-Radar. Neueste hydraulische Modelle ermöglichen dabei eine genaue Durchflussmessung in den gängigsten Geometrien. Aufgrund des modernen Power-Managements und der großzügigen Akkukapazität eignet sich das System für Langzeitmessungen und auch für den dauerhaften Messbetrieb bei fehlender Infrastruktur. Die intuitive Bedienung mittels Smartphone



oder anderen mobilen Geräten in Verbindung mit einem Startassistenten ermöglichen sehr schnelle und einfache

Inbetriebnahmen des Messsystems. NivuFlow Mobile verfügt über ein integriertes LTE-Modem mit weltweiter Abdeckung. Das durchgehende IoT-Konzept des Herstellers ermöglicht dem Betreiber die automatische Datenübertragung mit Visualisierungs- und Protokolliermöglichkeiten in Verbindung mit dem Nivus Webportal. Individuelle Alarmierungen und eine Anzeige der restlichen Betriebszeit in Tagen bilden die Grundlage für exakt terminierbare

Wartungseinsätze und einen Messbetrieb ohne Ausfälle. Selbst bei dauerhafter Überflutung des Messumformers wird die Messung nicht unterbrochen (IP68). Der Explosionsschutz für ATEX Zone 1 ist optional verfügbar.

Kontakt

Nivus GmbH
Martin Müller
Tel.: +49 (0) 7262 9191-832
martin.mueller@nivus.com

Berührungslosen Messung von Durchflüssen

Die Berliner Eletta Messtechnik erweitert ihr Portfolio von Durchfluss-Messgeräten in Differenzdruck-Technologie um Ultraschall-Messgeräte des Herstellers Katronic aus Wernigerode. Die KATflow-Messgeräte werden zur nicht-invasiven, berührungslosen Messung von Durchflüssen in Rohrleitungen eingesetzt. Über die Laufzeitdifferenz von Ultraschallwellen, die mit und gegen die Strömungsrichtung ausgesendet werden, errechnen die Messgeräte mit hoher Präzision den Durchfluss selbst von hochreinen, partikel- oder fremdstoffhaltigen, aggressiven, heißen oder druckbeaufschlagten Flüssigkeiten – auch im ATEX-Bereich oder unter anderen, schwierigen Bedingungen. Die Messung kann durch unterschiedlichste Rohrmaterialien hindurch und bei Rohrdurchmessern von 10 mm bis 6,5 m erfolgen. Aus dem nicht-invasiven Messprinzip ergibt sich eine weitgehende Unabhängigkeit von den Medieneigenschaften. Hygienische Medien unterliegen keinen Kontaminationsrisiken, aggressive Medien erfordern keine besondere Sensorkonstruktion oder Werkstoffauswahl, bei druckbeaufschlagten Flüssigkeiten



braucht sich der Anwender keine Gedanken um die Druck-Klassen der Messgeräte machen, und wenn es heiß zugeht in der Rohrleitung, stehen Sensoren zur Verfügung, die bis 250 °C hitzefest sind. Die Ultraschall-Durchflussmessgeräte können bei laufendem Anlagenbetrieb eingerichtet werden – dauerhaft oder auch nur temporär.

Kontakt

Katronic AG & Co. KG, Wernigerode
im Vertrieb der Eletta Messtechnik GmbH
christoph.paliot@eletta.de
Tel.: +49 151 744 744 52
www.eletta.de

Neues Wirbelfrequenz-Durchflussmessgerät

Wirbelfrequenz-Durchflussmessgerät Optiswirl 2100 ist für einfache Anwendungen in Hilfs- und Versorgungskreisläufen in der Prozessindustrie konzipiert und bietet eine kosteneffiziente Lösung für Messungen von Flüssigkeiten, (Nass-)Gasen, Satt-dampf und überhitztem Dampf, die keine hohe Genauigkeit erfordern. Das Gerät ist mit der robusten Wirbelfrequenz-Technologie der Optiswirl Familie sowie mit der AVFD-Technologie (Advanced Vortex Frequency Detection) für die Signalfilterung ausgestattet. Es liefert stabile Messungen selbst bei schwierigen Prozessbedingungen mit Produkttemperaturen von -40 bis 240 °C und ist damit eines der wirtschaftlichsten Vortex-Durchflussmessgeräte auf dem Markt. Das 2-Leiter-Gerät mit 4 – 20 mA/Hart 7 ist als Flanschausführung oder als Sandwich-Ausführung erhältlich. Für eine große Messspanne auch bei großen Nennweiten ist eine Ausführung mit integrierter Nennweitenreduzierung verfügbar. Eine optionale getrennte Version, bei der der Messumformer



bis zu 50 m vom Messwertempfänger entfernt installiert wird, ermöglicht die bequeme Parametrierung und Messwertablesung vor Ort. Zulassungen für die Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen sind in Vorbereitung.

Kontakt

Krohne Messtechnik GmbH
Jörg Holtmann
Tel.: +49 203 301 4511
j.holtmann@krohne.com
www.krohne.com

Eingriffsfreie Durchflussmessung von Heißdampf

Mit Fluxus ST-HT präsentiert Flexim den weltweit ersten Clamp-On-Ultraschall-Durchflussmesser für Heißdampf. Das neue Messsystem wurde speziell für die genaue Erfassung von Volumen- und Masseströmen von Satt- und überhitztem Dampf bei Temperaturen bis 400 °C entwickelt. Es misst die Dampfmenge eingriffsfrei von der Rohraußenseite in Rohren von bis zu 900 mm Durchmesser. Das akustische Messverfahren zeichnet sich durch seine außerordentlich hohe Messdynamik unabhängig von der Strömungsrichtung aus und bietet genaue bidirektionale Durchflussmessung über einen weiten Messbereich von bis zu 25:1. Möglich wurde diese bedeutsame Erweiterung des Anwendungsbereichs durch die Kombination der patentierten Wavelnjector-Hochtemperaturtechnologie mit dem Kreuzkorrelations-Messverfahren.



Kontakt

Flexim GmbH
Jörg Sacher · Tel.: +49 30 93 66 76 955
jsacher@flexim.de · www.flexim.com

Neues Durchfluss-Messsystem

Emerson hat das neue Micro Motion Coriolis Durchfluss-Messsystem HPC015 vorgestellt. Es eignet sich für Anwendungen zur Abgabe von Wasserstoff und Injektion von Chemikalien mit hohem Druck, bei denen eine hohe Genauigkeit und Sicherheit der Messung von grundlegender Bedeutung sind. Das Messsystem verfügt über eine Genauigkeit der Durchflussmessung von 0,5 % für Gase und der Massedurchflussmessung von Flüssigkeiten von 0,1 %. Dies stellt eine enorme Verbesserung gegenüber bestehenden Messsystemen dar. Das Messsystem liefert auch bei starken Druck- und Temperaturschwankungen stabile Ergebnisse und sorgt somit für eine hohe Sicherheit und Zuverlässigkeit. Die integrierten Diagnosefunktionen machen Inspektionen vor der Inbetriebnahme oder zwischenzeitliche Wartungsprüfungen überflüssig, wodurch Zeit und Geld gespart werden können. Weitere Einsatzbereiche für das Messsystem sind andere Hochdruckanwendungen wie die Injektion von Methanol, Korrosionsschutzmitteln und anderen Chemikalien in Bohrlöchern. Das HPC015 ermöglicht die präzise und zuverlässige Dosierung von Chemikalien bei Drücken bis zu 1.060 bar (15.374 psi). Dies ist erforderlich, um die Pipeline-Integrität



zu sichern und Probleme wie Verstopfungen zu vermeiden, die zum Stillstand der Förderung führen können. Das Messsystem wird in drei Druckausführungen angeboten: 482 bar (6.991 psi), 963 bar (13.960 psi) und 1.060 bar (15.374 psi).

Kontakt

Emerson Process Management GmbH & Co. OHG
Tel.: +49 2173 33480
www.Emerson.com/MicroMotionHigh-PressureCoriolis



Wartungsfrei und flexibel einsetzbar

Fällmitteldosierung zuverlässig überwachen

Lukas Maria Dudkowski,
systec Controls



Eine wichtige Aufgabe der Abwasserbehandlung ist das Entziehen von Nährstoffen, um die Gewässerbelastung zu minimieren. Phosphorverbindungen wirken in Gewässern als Düngemittel und sind die Hauptursache für die Eutrophierung, dem übermäßigen Algenwachstum. Um die Phosphate dem Abwasser zu entziehen, werden Fällmittel eingesetzt. Die genaue Messung der Fällmitteldosierung ist für die Anlagenregelung und Betriebssicherheit wichtig. Als ideale Lösung hat sich das berührungslos messende und damit wartungsfreie Ultraschallgerät *deltawaveC-P* von Systec-Controls erwiesen.

Die Überwachung der Fällmitteldosierung ist nicht ganz einfach: Herkömmliche, nicht berührungsfrei arbeitende Messsysteme wie Magnetisch-induktive Durchflussmesser (MID) leiden sehr schnell unter Ablagerungen an der Sensorik. Diese Ablagerungen führen zu fehlerhaften Durchflussmessergebnissen und damit zu einer Fehldosierung teurer Fällmittel. Als ideale Lösung hat sich das berührungslos messende und damit wartungsfreie Ultraschallgerät *deltawaveC-P* erwiesen.

Mit Hilfe der Fällmittel werden die Phosphate abgeschieden und als Feststoff aus dem Abwasser zusammen mit den anderen Feststoffen als Bestandteil des Klärschlammes entfernt. Die Phosphorkonzentration kommunaler Abwässer liegt im Durchschnitt zwischen

1 und 5 mg P/l. Nach den Bestimmungen des Abwasserabgabengesetzes muss je nach Größe der Kläranlage und Art des Vorfluters, also des Gewässers, in das das geklärte Abwasser eingeleitet wird, die Phosphatkonzentration auf 0,5–1,0 mg P/l reduziert werden. Um dies zu erreichen, ist die erforderliche Menge an Fällungsmitteln nach stöchiometrischen Verfahren zu errechnen.

Meistens werden die Fällungsmittel direkt in die biologische Reinigungsstufe zugegeben, manchmal auch in einen Abwasser-Seitenstrom oder zur Vorfällung bzw. Nachfällung. Beim Amperverband in Geiselbullach erfolgt eine Simultanfällung am Ende der Belebungsstufe, das heißt, das Fällungsmittel wird am Ende der biologischen Stufe eingebracht.

Wartungsfreie, genaue Messung trotz schwierigster Messbedingungen

Zunächst zu Testzwecken wurde ein portables *deltawaveC-P* Durchflussmessgerät für eine Woche installiert. Parallel wurde die Messung per Ausliterversuch kontrolliert: Jede der beiden Fällmittelstraßen wartet nachts pro Straße mit nur 90 l/h, in Zeiten der Spitzenauslastung mit 400–500 l/h, auf. Vor allem der geringe Durchfluss und die zur Dosierung eingesetzte Kolbenpumpe, die den Durchfluss pulsieren ließ, erschwerten die Messung. Der Leitungsverlauf der PVC-Leitung mit nur 20 mm Durchmesser bei 1,5 mm Wanddicke in Kombination mit einem Schlauch, der das Fällmittel zum Becken führt, stellte kein Problem dar. Zur genauen Messung genügte ein über 30 cm gerade

laufender Messrohrabschnitt, auf dem die Ultraschallwandler außen aufgespannt sind. Was anderen Messverfahren Probleme macht und Wartungsaufwand verursacht, ist die Eigenschaft des Fällmittels zum Ausfällen in Form kalkartigen Niederschlags, der den freien Durchgang von nur 3 mm der bislang installierten MID's immer wieder zusetzt. Nicht viele Messsysteme können unter diesen Bedingungen auf Dauer wartungsfrei ein genaues Messergebnis erzielen. Erschwerend kommen die Pulsation der Membran-Kolbenpumpen und damit das komplexe Durchflussgeschehen hinzu.

Zuverlässige Messdaten

Anlass für die Testinstallation des Ultraschall-Durchflussmessers war letztlich die Situation, dass die beiden MID's die die Fällmittelzugabe überwachten, eine Differenz zwischen tatsächlicher Liefermenge und gemessener Fällmittelmenge nach mehrjährigem Betrieb fast in Höhe des Faktors 3 aufzeigte.

Wie gut die Ultraschallmessung funktioniert und wie belastbar die Messergebnisse sind, kann mittels der integrierten Oszilloskop-Funktion im deltawaveC-P visualisiert und analysiert werden. Der Anwender verfügt damit über wichtige Erkenntnisse zur Messung sowie zur Qualität der Signalauswertung und damit zur Belastbarkeit der Durchflussmessung auch unter widrigsten Bedingungen. Diese Möglichkeit der direkten visuellen Anzeige der Ultraschallempfangssignale bietet nur das deltawaveC-P.

Bei einer Ausliterung von 400 L, hatte das deltawaveC-P nur eine Abweichung von etwa

Abb. 1: deltawaveC-P, das portable Clamp-On-Durchflussmesssystem auch für schwierigste Messungen



4 % vom tatsächlichen Volumen. Im Vergleich zu anderen Messsystemen ergibt sich damit eine hohe Genauigkeit. Das teure magnetisch-induktiv arbeitende Vergleichsgerät, also ein MID, hatte eine Messabweichung von weit über 40 %.

Flüssige Medien bei geringster Strömung präzise messen

Das tragbare Clamp-On-Ultraschallmesssystem nutzt die bewährte Ultraschalllaufzeittechnik. Es ermöglicht Messbereiche von wenigen

mm/s bis zu vielen m/s Strömungsgeschwindigkeit. Dank der individuellen Parametriermöglichkeit wäre die Messung auch an das jeweilige Fällmittel problemlos anpassbar, würde man dieses wechseln wollen. Die Messung erfolgt von außen ohne Leitungseingriff. Es gibt keinerlei Mediumsberührung und damit auch keine im Energiebedarf der Pumpe zu Buche schlagenden Druckverluste.

Die Installation der Wandler auf der PVC-Leitung dauerte nur wenige Minuten. Dank des optional verfügbaren Wanddickenmessers

Abb. 2: Die Fällmittelzuführung mit dem Clamp-on-Durchflussmesssystem an dem transparenten Abschnitt der Fällmittelleitung



Abb. 3: Die Fällmittelzuführung mit Pumpsystemen und der Clamp-On deltawave-Durchflussmesseinrichtung



deltawave-WD konnten alle relevanten Eingabegrößen für das deltaxwaveC-P vor Ort bestimmt werden. Sobald die Ultraschall-Wandler den erforderlichen Kontakt zur Rohroberfläche hatten, die Auto-Windowfunktion für diese Messung am Gerät deaktiviert und die Geräteeinstellungen wie die gewünschte Verzögerung erfolgt waren, konnte die Messung starten. Das mobile System wird mit einem Messkoffer geliefert. So ausgerüstet lässt sich der Durchfluss in allen Abwasserleitungen praktisch an jeder beliebigen Stelle der Anlage messen. Das große hintergrundbeleuchtete Display mit grafischer Darstellung, die Oszilloskop-Funktion, der integrierte Datenlogger und die intuitive Bedienung machen das Handling leicht. Mit dem deltaxwaveC-P lassen sich nach sehr kurzer Einarbeitungszeit komplexe Messaufgaben sicher und schnell lösen, um die Anlage zu optimieren und letztlich teures Fällungsmittel einzusparen. Dank der präzisen Berechnungsalgorithmen misst das Gerät auch Flüssigkeiten bei relativ hoher Feststoff- und Gasbelastung genau. Allein sichtbare Gasblasen können die Messung verfälschen.

Überzeugende Lösung

Letztlich überzeugte das von Systec-Controls entwickelte Ultraschall-Durchflussmesssystem die Verantwortlichen da es – anders als die

bislang installierten MIDs – nicht zusetzen kann und auf Dauer, ohne Wartungsaufwand genaue Messergebnisse liefert. Und sollten Ablagerungen im Messrohr zum Problem werden, dieses zu tauschen oder zu reinigen wäre keine Affäre.

Nach den erfolgreichen Testmessungen mit dem mobil einsetzbaren deltaxwaveC-P entschied man sich für das festinstallierte deltaxwaveC-F, ausgerüstet mit 2 Kanälen. Daniel Lingemann, M.Sc. und zuständig für die Projektbearbeitung/Anlagenoptimierung beim Amperverband sagt dazu: „Wir haben nach einer zuverlässigen, wirtschaftlichen Lösung für die Fällungsmittelüberwachung gesucht und mehrere Messverfahren und -Geräte verglichen. Für uns ist das Ultraschallmessgerät deltaxwaveC-F die optimale Lösung. Dank Clamp-On haben wir keinen Wartungsaufwand und können mit dem Gerät Kontrollmessungen bei sehr unterschiedlichen Durchflussmengen vornehmen. Die Abweichungen aus dem Ausliterversuch lagen je nach Frequenz der Pumpen bei bis zu 15 % (bei niedrigen Frequenzen), aber auch deutlich darunter ca. 1–5 % (bei mittlerer bis max. Frequenz), das wurde aber in Kauf genommen, da die höheren Abweichungen nur in den Nachtstunden bei geringer Phosphorlast zu erwarten sind und damit insgesamt nur ein geringes Volumen „falsch“ gemessen wird. Gleichzeitig ist davon auszugehen, dass diese

Fehler mehr oder weniger konstant bleiben, da wir die Messstrecke reinigen oder ersetzen können und sich deshalb der Messfehler nicht wie beim MID über die Jahre teils dramatisch verschlechtert. Sobald auch der 2. MID seinen Geist endgültig aufgibt werden wir dann mit einem Gerät über den 2. Kanal des deltaxwave auch die zweite Fällmittelleitung überwachen.“

Für den Amperverband war sicherlich ein weiterer Pluspunkt bei der Entscheidungsfindung, dass hier zum Teil seit vielen Jahren andere Durchflussmessgeräte dieses Herstellers aus Puchheim arbeiten.

Der Autor

Lukas Maria Dudkowski,

Vertriebsingenieur, systec Controls

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

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202001220>

Kontakt

systec Controls Mess- und Regeltechnik GmbH, Puchheim

Oliver Betz · Tel.: +49 89 809 060

info@systec-controls.de · www.systec-controls.de

Wellendichtung an Kreiselpumpen kühlen und schmieren

Kreiselpumpen sind auf Kühlung und Schmierung angewiesen um effizient, zuverlässig und langlebig arbeiten zu können. Die zu diesem Zweck in der Industrie üblicherweise eingesetzten Lösungen, sind jedoch oft Konstruktionen aus vielen verschiedenen Einzelteilen. Diese sind häufig nicht exakt aufeinander abgestimmt und gehen zudem mit hohem Platzbedarf und Installationsaufwand einher. Schubert & Salzer Control Systems hat nun eine Out-of-the-Box Lösung für diesen konkreten Anwendungsfall entwickelt. Dabei wird die Kühlung und Schmierung der Wellendichtungen in Kreiselpumpen mittels den Betriebsmedien über einen kompakten Ventilblock geregelt. Mit dem im Block integrierten, einstellbaren Schrägsitz-Absperrventil 7010 kann dabei eine Durchflussmenge von 10–50 l/h eingestellt werden. Beim Starten der Pumpe öffnet sich gleichzeitig das pneumatische Ventil, so dass sofort Kühlung und Schmierung sichergestellt wird. Der im Ventilblock integrierte Flüssigkeitssensor prüft permanent, dass bei laufender



Pumpe immer auch Kühlmittel fließt. Bei fehlender Kühlung wird die Pumpe ausgeschaltet, um eine Beschädigung der Wellendichtung und ein Festfahren zu vermeiden. Die Ab- und Anschaltfunktionen können über die Pumpensteuerung erfolgen oder von einer SPS übernommen werden.

Kontakt

Schubert & Salzer Control Systems GmbH

Tel.: +49 841 96540
Info.cs@schubert-salzer.com
www.schubert-salzer.com

Schläuche aus Fluorsilikon-Kautschuk

Fluorsilikon-Kautschuk, kurz FVMQ oder Fluorsilikon, vereint die chemische Beständigkeit und Quellbeständigkeit von Fluorkautschuk mit der Elastizität und Tieftemperaturbeständigkeit von Silikon. Der Werkstoff unterscheidet sich im molekularen Aufbau von reinem Silikon-Kautschuk dadurch, dass ein Teil der Methylgruppen des Silikongerüsts durch Trifluorpropyl-Gruppen ersetzt wurde. Die physikalischen Eigenschaften von Fluorsilikon-Kautschuk sind mit denen von reinem Silikon-Kautschuk vergleichbar. Hinsichtlich der chemischen Beständigkeit bietet Fluorsilikon jedoch zusätzlich eine Verträglichkeit gegenüber diversen aromatischen Mineralölen, Treibstoffen und aliphatischen sowie niedermolekularen aromatischen Kohlenwasserstoffen. Der Werkstoff ist mit einem zulässigen Anwendungsbereich von -60 °C bis +230 °C äußerst temperaturbeständig und bleibt selbst bei niedrigeren Temperaturen gummielastisch. Besonders hervorzuheben ist die Chemikalienbeständigkeit, insbesondere



die Resistenz gegenüber Mineralölen sowie aliphatischen und aromatischen Kohlenwasserstoffen. Dank dieser Eigenschaften eignet sich Fluorsilikon-Kautschuk besonders gut für die Verwendung in der Dichtungs- und der Schlauchtechnik. Neben Rundschnüren, Profilen, O-Ringen und anderen Dichtungen werden insbesondere Schläuche und Schlauchinnenlagen daraus gefertigt.

Kontakt

Reichelt Chemietechnik GmbH & Co.

Tel.: +49 6221 31250
vertrieb@rct-online.de
www.rct-online.de

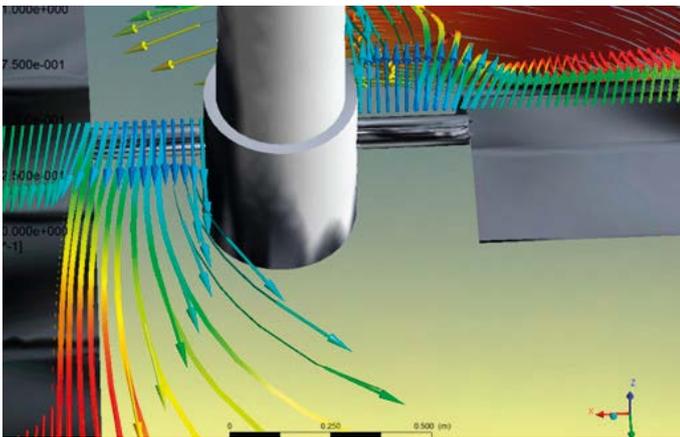


Abb. 1a: Strömungstechnisch optimiertes Theta Rührerelement.



Abb. 1b: Flach angestelltes Rührerelement mit hoher Verzopfungsneigung und verminderter Förderwirkung.

Rührend für die Umwelt

Prozesstechnische Auslegung von Rührwerken für Biogasfermenter – Teil 3: Strömungstechnisch optimierte Rührerelemente

Dipl.-Ing. J.-P. Lindner,
Stelzer Rührtechnik
International



Nach den beiden Folgen mit dem Inhalt "Rührwerksaufgaben und Rheologie" sowie „Materialeinzug und Verhinderung von Schwimmschichten“ in Biogasfermentern beschäftigt sich der 3. Teil des Artikels mit der Frage, wie man die Rührerelemente selbst so optimieren kann, dass diese strömungstechnisch optimal funktionieren, den mechanischen Belastungen stand halten und welche Rolle die richtige Materialauswahl spielt.

Je nach Hersteller werden voneinander erheblich abweichende Rührerelemententwicklungen eingesetzt, wobei es auch erhebliche Abweichungen im Prozessresultat gibt.

bilden können, die nicht nur die Strömung negativ beeinflussen, sondern auch zu erheblichen Unwuchten am Rührwerk mit mechanischen Schäden führen können.

Abbildung 1a zeigt ein strömungstechnisch und verzopfungsarm gestaltetes Rührerelement Theta – Rührer mit optimierter Distanz der Rührerflügel zur Rührerwelle und sauberer

Verschiedene Rührerelemente

Rührerelemente mit niedrigem Anstellwinkel und damit auch niedrigem Leistungsbeiwert weisen z.T. eine nicht ausreichende Axialströmung im Behälter auf. Material wird durch fehlenden Axialschub nicht ausreichend weit gefördert, Strömungsabrisse ergeben sich im Mischverhalten und Bodenströmungsgeschwindigkeiten reichen nicht aus zum Suspendieren.

Dazu hat ein Rührwerkshersteller seine Rührerelemente Typ Theta – Rührer strömungsmechanisch optimiert, um die Rotation in eine maximal axiale Geschwindigkeit überzuführen bei primären Förderbeiwerten $Nq > 0.7$.

Weiterhin sind die Rührerelemente so zu gestalten, dass diese möglichst verzopfungsarm sind, da sich ansonsten vor allem bei faserigem Produkt schnell große Agglomerate am Rührer

Abb. 2a: Korrodierte und gebrochene, verkleidete Stahlwelle nach geringer Einsatzzeit in einem Biogasfermenter.



Abb. 2b: An der Kupplung gebrochene Rührerwelle.





Abb. 3a+b: Schwingungsbrüche an Rührelementen durch Fehlkonstruktion.

Produktumströmung. Dazu im Vergleich Abbildung 1b ein Rührelement von Verschraubungen, Querstreben und Befestigung direkt an der Rührerwelle.

Mechanische Auslegung und Werkstoffe

Zur Minimierung von Investitionskosten werden Biogasrührwerke anstatt in Edelstahl tatsächlich von einigen Herstellern nur in Normalstahl gebaut, lackiertem Normalstahl, beschichtetem Stahl, plattierten Stahl oder niedrig legiertem Edelstahl ohne Beachtung von z.B. dem Chlorid- Ionenanteil im Produkt.

Dass es keinen Sauerstoff in einem Biogasfermenter gibt und damit keine Korrosion ist leider eine dramatische Unkenntnis. Es wird die sogenannte Biokorrosion vollkommen außer Betracht gelassen. Die Auswirkungen können bei Verwendung falscher Konstruktionswerkstoffe dramatisch sein bis hin zu Brüchen an Rührwellen und Rührelementen.

Da die Rührwerke im Prozess hohen und wechselnden Belastungen ausgesetzt sind, müssen diese auf Dauerstandsfestigkeit ausgelegt werden. Tatsächlich werden vielen Kunden aber Rührwellen und Rührelemente als Verschleißteile verkauft. Der eigentliche Grund für derart geringe Standzeiten liegt allerdings in Fehlkonstruktionen.

Wechselnde Belastungen führen zu Schwingungsbruch bei fehlerhafter Konstruktion. Abbildung 3 zeigt dazu ein Beispiel eines Rührflügels der direkt an die Nabe geschweißt und sogar mit zusätzlichen Versteifungsblechen versehen wurde. Durch Spannungsspitzen kam es hier schnell zu Brüchen.

Stelzer Rührtechnik hat in den letzten Jahren sowohl das Antriebs- und Servicekonzept seiner Biogasrührwerke der Typen SBR und SFR konstruktiv optimiert, sowie die Detailkonstruktion der eigentlichen Rührelemente so gestaltet, dass nach umfangreichen FEM Analysen Schwingungsbrüche bei fachgerechtem Betrieb ausgeschlossen werden können.

Modifiziertes Antriebs- und Servicekonzept

Durch das Entstehen von Methan ist der Antrieb grundsätzlich für Zone 1 auszulegen. Das bedingt druckfeste Ex- Motoren mit Frequenzumformer- Ansteuerung zur Prozessoptimierung.

Die Getriebe sind Industriegetriebe, die die erheblichen Biegemomente und Axialbelastungen auffangen müssen. Hierzu wird mit namhaften Herstellern in Deutschland und Europa zusammengearbeitet.

Da die Rührwerke auf Biogasanlagen im Freien aufgestellt werden, sind diese außen Korrosion ausgesetzt, vor allem in z.B. Asien kommt dann noch die Belastung durch Meeresklima dazu.

Stelzer hat dazu das Konzept der Antriebskupplung insofern geändert, dass im Gegensatz zu sonstigen Standardkonzepten am Markt der Antrieb nicht mit Hohlwellengetrieben, sondern mit Flachgetrieben und Zapfen ausgestattet werden.

Diese werden über eine eigens entwickelte Spezialkupplung mit der Rührerwelle verbunden,

Abb. 4: Biogasrührwerke der neuesten Generation mit modernem Service und Betriebskonzept während der Montage in Südost-Asien (total 12 Stück).



ohne den Einsatz von Hilfsmitteln wie Kränen für den Service einfach zur Seite geschwenkt, um Arbeiten z.B. an den Lagern der Rührwerkslaterne oder Wellendichtung etc. durchzuführen.

Die alten Ausführungen am Markt mit Hohlwellengetrieben haben den Nachteil, dass sich die Getriebe nach relativ kurzer Zeit gar nicht mehr von der Rührerwelle abziehen lassen, da die Hohlwelle des Getriebes selbst nicht in Edelstahl ausgeführt ist und rostet. Weiterhin muss jedes Mal bei derartigen Konstruktionen ein Kran an den Behälter gefahren werden, um die Antriebe – falls überhaupt möglich abzuziehen. Das kostet Ausfall von Betriebszeit und hohe Maintenance-Kosten.

Zusammenfassung

Rührtechnik in Biogasanlagen richtig gemacht erfordert umfangreiche Prozesskenntnisse und tiefes Verständnis für außergewöhnliches Fließverhalten von Slurries mit hohem TS- Gehalt auf organischer Basis. Ein Rührwerkshersteller hat sich in den letzten Jahren auf diese Prozesse spezialisiert und bietet Kunden im Bereich Faulturmührwerke, Biogasanlagen oder MBAs optimale verfahrenstechnische Lösungen für seine rührtechnischen Probleme an.

Der Autor

Dipl. -Ing. J.-P. Lindner,
Technischer Leiter / Leiter R&D,
Stelzer Rührtechnik International

alle Bilder © Stelzer Rührtechnik

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

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202001222>

Kontakt

Stelzer Rührtechnik International GmbH, Warburg
Sabrina Rechau · Tel.: +49 5641 90366
sabrina.rechau@utgmix.com · www.utgmix.com

Bevor Biomethan an private und industrielle Abnehmer geliefert werden kann, muss erst dessen Brennwert an das Erdgasnetz angepasst werden. Hierfür wird bspw. das Mischersystem Prolimix der Firma Scharr Tec eingesetzt, mit dem Propan über mehrere Düsen flüssig und ohne energieintensive Verdampfung eingespritzt werden kann. Mit der Hilfe von Membrandosierpumpen des Typs Ecoflow lässt sich die Problematik des Wärmeeintrags umgehen.



© Berndt Werkmann - stock.adobe.com

Dosierung ohne Massedurchflussmesser und Regelventil

Membrandosierpumpe reguliert flüssige Propaneinspritzung durch Remote-Pumpenkopf

In der Vergangenheit kam es bei der Zufuhr von Propan zu einem Rückfluss in den Behälter. Dies lag an der Überdimensionierung gängiger Pumpenmodelle und verursachte so durch die Verlustleistung des Motors einen signifikanten Wärmeeintrag im Tank. Der Temperaturanstieg resultierte wiederum in einer Druckerhöhung, sodass zuweilen Sicherheitsventile ansprangen und den Konditionierungsprozess unterbrachen. Daher entwickelte Scharr Tec ein Konzept, das nun schon mehrere Jahre umgesetzt wird. Hierfür werden Membrandosierpumpen des Typs Ecoflow von Lewa eingesetzt, die als Remote-Lösung montiert werden. Durch diese Spezialanfertigungen des Leonberger Pumpenexperten lässt sich die Problematik des Wärmeeintrags trotz Druckerhöhung durch einen im Domschacht installierten Treibkopf umgehen. Gleichzeitig ist die Pumpe exakt auf die benötigte Durchflussmenge abgestimmt, sodass kein Rückfluss in den Tank stattfindet und zugunsten der Energieeffizienz erst gar keine Verlustleistung entsteht. Da die Pumpe auf 40 bar Betriebsdruck ausgelegt ist, kann die Konditionierung des Biomethans zudem problemlos auch für Fernnetze erfolgen.

Propan flüssig einspritzen

„Zur Konditionierung von Biomethan sind in der Regel zwei Dinge nötig: Propangas zur Erhöhung des Brennwertes und ein Verdampfer

mit Mischer, der eine Vermischung des Gases mit dem Methan ermöglicht“, erklärt Christian Steger, Ingenieur und Inhaber des Ingenieurbüros csplan. „Irgendwann kamen wir jedoch auf die Idee, dass das Propan bei ausreichend kleinen Düsenöffnungen auch flüssig eingespritzt werden könnte, da hierbei ausreichend Aerosole entstehen, die eine Vermischung der Gase gewährleisten.“ In Zusammenarbeit mit Scharr Tec, für die Steger über 32 Jahre lang als Geschäftsführer tätig war, wurde so der Prolimix entwickelt – eine Mischanlage für Biomethan, die dank einer Mehrdüsenteknik flexibel Propan einspritzen kann, ohne das Gas vorher aufwändig zu verdampfen.

„Die meisten Pumpen sind für die Einspritzung von Propan überdimensioniert, da pro Stunde lediglich eine Menge von circa 100 bis 150 L benötigt wird und diese oft 50 L pro Minute pumpen“, so Steger. „Die überschüssige Propanmenge gelangt ungenutzt durch den Kreislauf wieder in den Behälter zurück.“ Dabei verursacht die Verlustleistung der Pumpe einen Temperaturanstieg im Propanbehälter, weil diese als Tauchpumpen konzipiert sind und sich der Motor damit unmittelbar im Tank befindet. Um diesem Umstand abzuwehren, entschieden sich Scharr Tec und csplan für eine Kooperation mit Lewa aus dem baden-württembergischen Leonberg. Der Pumpenexperte kann auf weitreichende Erfahrungen mit dem

Einsatz von Remote-Lösungen zurückgreifen und entwickelt seit Langem individuelle Pumpensysteme für OEMs, sodass hier schnell eine Lösung gefunden werden konnte.

Massedurchflussmesser und Regelventil entfallen

csplan entschied sich für die Membrandosierpumpe Ecoflow mit dem Pumpenkopf M900. „Diese Variante bietet den Vorteil, dass sie einerseits durch die Doppelmembran gegen Risse gesichert ist und andererseits die Einspritzmenge bei schwankenden Biomethanqualitäten über eine optionale Brennwertmessung korrigiert werden kann“, erklärt Björn Pfizenmayer, Gebietsverkaufsleiter bei Lewa. „Dadurch, dass die in der Behälterschleuse installierte Pumpe den Zufluss des Propan selbst regelt, entfallen zudem auch der Massedurchflussmesser und das Regelventil.“ Die gesamte Konditionierungsanlage ist somit übersichtlicher und weniger anfällig für Störungen. Um jedoch das Hauptproblem des Wärmeeintrags in den Propanbehälter zu lösen, muss das Triebwerk außerhalb des Tanks installiert werden.

Verschweißte Pendelleitung zwischen Pumpenkopf und Triebwerk

„Die größte Herausforderung bestand vor allem in der Sicherstellung einer dichten Verbindung zwischen dem Pumpenkopf und



Abb. 1: Unabhängig von der Remote-Lösung wurde die integrierte Ecoflow-Variante genau auf die benötigte Propanmenge von 150 L/h abgestimmt.



Abb. 2: Die hier verwendete Ecoflow-Variante ist auf 40 bar ausgelegt und kann somit das Propan mit ausreichendem Druck über die Einspritzdüsen an das Biomethan abgeben, sodass die Gasmischung im Ergebnis auch in Fernnetze eingespeist werden kann.



Abb. 3: Mit der Variante einer komplett verschweißten Pendelleitung blieb die hydraulische Verbindung zwischen Pumpenkopf und Treibkopf absolut dicht, sodass ein zuverlässiger Antrieb des Pumpenkopfs im Tank sichergestellt war.

dem Triebwerk“, erläutert Pfizenmayer. „Denn wir wollten den Treibkopf im Rahmen einer Remote-Lösung im Domschacht und nicht im Propan-Behälter selbst montieren, um den Wärmeeintrag durch den Motor und damit den Druckanstieg zu vermeiden.“ Anfänglich erwog man eine Verbindung über lösbare Schläuche mit einer Schnellkupplung: Doch hier stellte sich in Tests heraus, dass Gasblasen aus dem Tank durch die Pendelleitung nach oben wanderten, was eine Unterbrechung der Propanförderung hervorrief. Da sich eine geschraubte Pendelleitung schließlich ebenfalls als undicht herausstellte, ging man schließlich zu einer komplett verschweißten Lösung über. Erst mit dieser Variante blieb die hydraulische Leitung als Verbindungsstück zwischen Pumpenkopf und Treibkopf absolut dicht, sodass ein zuverlässiger Antrieb des Pumpenkopfs im Tank sichergestellt war. Dadurch wurde das Problem des Wärmeeintrags im Ergebnis erfolgreich umgangen und der Druck im Propan-Behälter blieb dauerhaft konstant.

Keine Verlustleistung durch exakte Fördermenge

Unabhängig von der Remote-Lösung wurde die integrierte Ecoflow-Variante genau auf die benötigte Propanmenge von 150 L/h abgestimmt. „Theoretisch kann dieser Pumpenkopf eine Förderleistung von bis zu 6.000 L/h erbringen“, so Pfizenmayer. „Da bei der Sonderlösung für Scharr Tec jedoch eine deutlich geringere Menge gefordert war, konfigurieren wir

die Pumpe mit einer niedrigen Frequenz von 20 bis 140 Hüben pro Minute.“ So war sichergestellt, dass nicht zu viel Propan gefördert wurde und keine Verlustleistung entstand. Dies verringerte die benötigte Energie und verbesserte die Effizienz der Konditionierungsanlage.

Einspritzung mit 40 bar möglich

Gleichzeitig ist diese Ecoflow-Variante auf 40 bar ausgelegt und kann somit das Propan mit ausreichendem Druck über die Einspritzdüsen an das Biomethan abgeben, sodass die Gasmischung im Ergebnis auch in Fernnetze eingespeist werden kann. „Dies ist besonders wichtig, da durch den hohen Druck auch direkt in Hochdruck-Erdgasnetze eingespeist werden kann.“, erläutert Steger. „Darüber hinaus sind gerade industrielle Abnehmer, die aufgrund ihres konstanten Verbrauchs essentiell für den Biomethanherzeuger sind, in der Regel an solche übergeordneten Hochdrucknetze angeschlossen.“

Seit Installation des Prolimix in der Biomethananlage mit der Lewa-Pumpe als zentralem Bestandteil gab es keine Störungen, die Mischersysteme arbeiten ohne Unterbrechung. „Die Ecoflow bietet alle für die Konditionierung nötigen Eigenschaften. Sie ist exakt auf das Fördervolumen abgestimmt, leistet den erforderlichen Gasdruck und überträgt dank der Remote-Konstruktion keine Wärme in den Propan-tank“, fasst es Steger zusammen. Die Erfahrungen aus dem Projekt mit Scharr Tec und csplan kamen Lewa auch beim Einsatz

der Ecoflow in anderen Anwendungsgebieten zu Gute. „Bei der Produktion von Kühlgeräten wird Propan bspw. als Kältemittel verwendet und muss ebenfalls innerhalb kurzer Zeit in einer genau vordefinierten Menge mit festgelegtem Druck in die Geräte eingebracht werden“, erklärt Pfizenmayer „Dank der ähnlichen Prozessvorgaben und -bedingungen konnten wir hier auf unser Know-how aus der Kooperation mit Scharr Tec und csplan zurückgreifen und dem Unternehmen ebenfalls eine Lösung anbieten.“

Der Autor

Julian Betz, techn. Redakteur ABOPR, für Lewa

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

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202001223>

Kontakt

csplan Ingenieurbüro, Hunderdorf
Tel.: +49 9422 8074 147
cs@csplan.de · www.csplan.de

Scharr Tec GmbH & Co. KG, Stuttgart
Tel.: +49 711 78 68 792
info@scharr-tec.de · www.scharr-tec.de

Lewa GmbH, Leonberg
Tel.: +49 7152 14-0
lewa@lewa.de · www.lewa.de



Modulare Anlagen zulassen

**Überlegungen zur immissions-
schutzrechtlichen Genehmigung**

**Rechtsanwalt
Dr. Michael Neupert,**
Kümmerlein Rechts-
anwälte & Notare



Modulare Anlagen sind auf Grundlage des geltenden Immissionsschutzrechts zulassungsfähig. Gesetzliche Neuregelungen sind für modulare Anlagen damit grundsätzlich entbehrlich; ob inkrementelle Anpassungen erforderlich sind, wird die Zeit zeigen. Klar ist, dass die Genehmigungsverfahren neue Herausforderungen bergen, die sich nicht am Reißbrett lösen lassen, sondern erst im laufenden Geschehen.

Die chemische Industrie steht vor der Herausforderung, immer kleinere Produktmengen nach immer spezifischeren Kundenanforderungen immer schneller herzustellen. Die „Losgröße 1“ als strategisches Leitbild ist nicht mehr Theorie. Um mit dieser Anforderung umzugehen, bedarf es neuer Produktionskonzepte. Ein solches Konzept bieten modulare Produktionsanlagen an. Dieser Begriff meint hier chemische Produktionseinrichtungen, bei welchen chemische Teilprozesse wie Trennen oder Vermischen in technisch selbständigen Einheiten stattfinden, den Modulen. Ein Modul kann aus mehreren technischen Geräten bestehen; zum Modul werden diese dadurch, dass sie im Sinne einer dezentralen Organisation den jeweiligen Teilprozess vollständig selbst durchführen, einschließlich eigener Automatisierungs- und Steuerungstechnik.

Module definieren eine Bandbreite von Eingangsbedingungen, zu denen sie beschickt werden dürfen, bspw. Stoffe, Temperaturen und Drücke, und auch innerhalb eines Moduls kann der Teilprozess innerhalb einer gewissen, konstruktiv vorgegebenen, Bandbreite variiert werden. Dadurch kann ein Modul seinen jeweiligen Teilprozess unterschiedlichen Gesamtprozessen zur Verfügung stellen. Diese Variabilität eröffnet darüber hinaus die Möglichkeit, die einzelnen Module flexibel in unterschiedlichen Kombinationen miteinander zu verbinden. Insgesamt können dadurch mit vergleichsweise geringem Aufwand chemische Herstellungsprozesse realisiert werden. Die genehmigungsrechtliche Besonderheit liegt in dem Bestreben der Betreiber, möglichst eine einzige immissionsschutzrechtliche Genehmigung zu erhalten, durch welche alle denkbaren Gruppierungen

des Systems abgedeckt werden. Ob dies auf Grundlage des geltenden Rechts möglich ist oder ob Gesetzesänderungen angestrebt werden müssen, ist Gegenstand dieses Beitrags.

Rahmengen Genehmigung

Das Immissionsschutzrecht, welches den Schutz der Umwelt vor schädlichen Einwirkungen und Gefahren regelt, findet sich im Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) und den dazugehörigen Verordnungen (BImSchV). Diese Rechtsmaterie stellt eine Reihe von technischen Anlagen abhängig von ihrer Art und Dimensionierung unter einen Genehmigungsvorbehalt. Wie sich aus § 4 Abs. 1 Satz 1 BImSchG ergibt, handelt es sich dabei um Anlagen, die auf Grund ihrer Beschaffenheit oder ihres Betriebs in besonderem Maße geeignet sind, schädliche Umwelteinwirkungen hervorzurufen

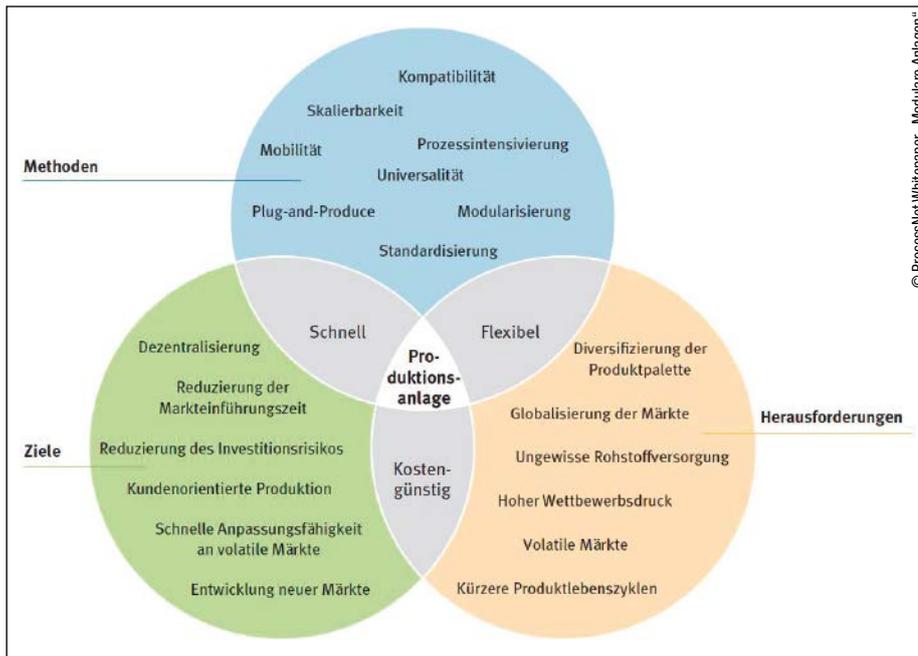


Abb. 1: Methoden, Ziele und Herausforderungen für rekonfigurierbare Produktionsanlagen

oder in anderer Weise die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft zu gefährden, erheblich zu benachteiligen oder erheblich zu belasten. Welche Anlagen genehmigungsbedürftig sind, ergibt sich aus der 4. BImSchV. Unter anderem gehören dazu Anlagen zur Herstellung chemischer Produkte im industriellen Umfang (Nr. 4.1 Anhang 1 der 4. BImSchV), also praktisch gesehen ein erheblicher Teil der Anlagen, um die es hier geht.

Das Genehmigungserfordernis schließt alle betriebsnotwendigen Anlagenteile und Verfahrensschritte sowie damit im Zusammenhang stehende Nebeneinrichtungen ein (§ 1 Abs. 2 der 4. BImSchV). Zur genehmigungsbedürftigen Anlage gehören damit etwa auch Verbindungsleitungen und die Anlagensteuerung. Auf die konkrete technische Gestaltung kommt es nicht an, das Genehmigungserfordernis gilt für jede Anlage mit dem jeweils in Anhang 1 der 4. BImSchV beschriebenen Zweck. Erfüllt eine konkrete genehmigungsbedürftige Konstruktion die rechtlichen Genehmigungsanforderungen nicht, darf sie daher selbst dann nicht betrieben werden, wenn sie technisch machbar und unternehmerisch sinnvoll erscheint.

Genehmigungsrechtlich gibt es für modulare Anlagen keine spezifische Regelung, weder positiv noch negativ. Damit steht die Frage im Raum, ob modulare Anlagen durch das geltende Immissionsschutzrecht überhaupt zugelassen werden können oder ob die angestrebte Flexibilität schon grundsätzlich über das geltende Recht hinausgreift. Klar ist, dass die normale immissionsschutzrechtliche Genehmigung nicht hinreicht, die auf eine unveränderliche Prozesskette mit unveränderlichen Einsatzstoffen abzielt. Modulare Anlagen liegen im Spektrum der technischen Möglichkeiten weit davon entfernt. In solchen Genehmigungen erschöpft sich das geltende Recht freilich nicht. Es kennt vielmehr auch Rahmen genehmigungen, die in § 6 Abs. 2 BImSchG geregelt sind. Mit diesem Instrument schafft der Gesetzgeber Raum für variable technische Gestaltungen auf Grundlage einer einzigen immissionsschutzrechtlichen Genehmigung. Er spricht von „Anlagen, die unterschiedlichen Betriebsweisen dienen oder in denen unterschiedliche Stoffe eingesetzt werden (Mehrzweck- oder Vielstoffanlagen).“ Auch solche Anlagen sind zu genehmigen, wenn die noch

darzustellenden Genehmigungsvoraussetzungen vorliegen, und es ist juristisch geklärt, dass der Gesetzgeber die Rahmengenewmigung nicht auf die Alternative zwischen unterschiedlichen Betriebsweisen oder unterschiedlichen Stoffen beschränkt. § 6 Abs. 2 BImSchG nennt lediglich wichtige Anwendungsfälle und ermöglicht die Genehmigung auch anderer, nicht ausdrücklich genannter Alternativen, etwa zur Beschaffenheit von Anlagen.

Deshalb ist möglich, eine Anlage zugleich als Mehrzweck- und Vielstoffanlage zu genehmigen. Rechtlich denkbar sind darüber hinaus auch unterschiedliche technische Detaillierungen, die durch eine einzige immissionsschutzrechtliche Genehmigung zugelassen werden. Daher ist möglich, auch modulare Anlagen durch Rahmengenewmigungen zuzulassen: Ihr Zweck liegt in einer flexiblen Kombination aus unterschiedlichen chemischen Verfahrensschritten, es werden unterschiedliche Stoffe eingesetzt, und die Beschaffenheit der Anlage kann durch Rekombination von Modulen geändert werden. Modulare Anlagen sind daher als Mehrzweck- und Vielstoffanlagen im Sinne des § 6 Abs. 2 BImSchG einzustufen und fallen damit prinzipiell in das Regime des geltenden Immissionsschutzrechts. Sie sind auf dieser Grundlage an den für alle Anlagen geltenden Genehmigungsvoraussetzungen zu messen und können bei positivem Ergebnis auf Grundlage einer Rahmengenewmigung zugelassen werden.

Antragsunterlagen: Angabe aller Varianten?

Bei modularen Anlagen stellt sich wegen der angestrebten Flexibilität die Frage, inwieweit das Bild innerhalb des Rahmens bei Antragstellung gemalt sein muss. Die herkömmliche Vorstellung liegt darin, bei Mehrzweck- und Vielstoffanlagen die in Betracht kommenden Varianten im Antrag und in der Rahmengenewmigung konkret und abschließend zu beschreiben. Dies stößt jedoch angesichts der Verschaltungsmöglichkeiten modularer Anlagen an Grenzen. Verschaltung meint dabei Aspekte wie die Reihenfolge der Module, die eingesetzten Stoffe, die angewendeten Temperaturen oder Drucke. Praktisch gesehen ist unmöglich, jede Kombination im Antrag darzustellen und zu bescheiden: Bereits ein System mit nur fünf Modulen bietet 5x4x3x2x1, also 120 Kombinationen an, unter der Prämisse, dass ein einziger, stets gleicher, Stoff eingesetzt würde, was blanke Theorie ist. Hinzu kommt, dass nicht einmal feststeht, ob die modulare Anlage stets mit der gleichen Menge Module betrieben wird. Nimmt man an, dass auch Kombinationen aus vier der fünf Module denkbar sind, vergrößert sich die Menge nicht nur um weitere 4! Fälle, weil ex ante nicht feststehen muss, welches

White Paper modulare Anlagen von ProcessNet

Im White Paper „Modulare Anlagen“ hat der gleichnamige temporäre ProcessNet-Arbeitskreis bereits Ende 2016 aktuelle Entwicklungen auf Basis von Projektergebnissen ausgewertet und zusammengefasst. Die Experten aus Industrie und Hochschule fordern vor allem eine Vereinheitlichung nicht nur der Nomenklatur, sondern auch der verwendeten Apparate, um eine Grundlage für eine breite Anwendung dieser Technologie in der Industrie zu schaffen. Das Papier ist in deutscher (https://processnet.org/dechema_media/modulareanlagen.pdf) und englischer Sprache (https://processnet.org/dechema_media/modularplants.pdf) verfügbar.

der fünf Module herausgenommen wird. Ein sinnvolles Genehmigungsverfahren für chemische Industrieanlagen lässt sich bei Einzelbetrachtung dieser Fälle nicht durchführen. Auf weitere Aspekte wie Reaktionstemperatur und -druck muss man gar nicht eingehen: Weder für Antragsteller noch für Behörden wären solche Verfahren handhabbar. Die Frage lautet daher, mit welchem Detaillierungsgrad eine immissionsschutzrechtliche Genehmigung zu beantragen bzw. zu erteilen bzw. wie tiefenscharf die technische Funktionsfähigkeit und Sinnhaftigkeit möglicher Varianten im Genehmigungsverfahren darzulegen ist.

Die Einzelheiten des Genehmigungsverfahrens regelt die 9. BImSchV. Deren §3 bestimmt, was grundsätzlich im Antrag enthalten sein muss, unter anderem „Angaben über Art und Umfang der Anlage“ (§3 Nr.4 der 9. BImSchV). Darunter sind nicht Details zu verstehen, sondern eine allgemeine, grundlegende Beschreibung mit Leistungsangaben. Ferner sind dem Antrag „die Unterlagen beizufügen, die zur Prüfung der Genehmigungsvoraussetzungen erforderlich sind“ (§4 Abs.1 Satz1 der 9. BImSchV). Zwingend gefordert sind die in den §§4a bis 4d der 9. BImSchV aufgezählten Angaben (so ausdrücklich §4 Abs.1 Satz3 der 9. BImSchV). Diese Rechtsnormen fordern an keiner Stelle, alle denkbaren Betriebsweisen einer technischen Anlage im Antrag einzeln zu benennen. Im Gegenteil lässt §4a Abs.1 Nr.3 der 9. BImSchV als die Vorschrift, welche Angaben zu Betriebsweisen behandelt, ausdrücklich zu, „das vorgesehene Verfahren oder die vorgesehenen Verfahrenstypen“, „Einsatzstoffe oder -stoffgruppen“ sowie „Zwischen-, Neben- und Endprodukte oder -produktgruppen“ zu benennen. Die Vorschrift spricht die Anlagen- und Betriebsbeschreibung sowie Fließbilder an, aber ihre Formulierung zeigt, dass sie auch an die Rahmengenuehmigung denkt, indem sie von Typen, Stoff- und Produktgruppen spricht. §4a der 9. BImSchV fordert demnach nicht die Angabe einer einzigen festen, unveränderbaren Prozesskette oder aller denkbaren Betriebszustände. Die 9. BImSchV fordert vielmehr die Angabe von Verfahren und Anlagenbestandteilen. Dies erscheint durch die Beschreibung der einzelnen Module, ihrer Betriebszustände und Sicherungen sowie der Verbindungen zwischen den Modulen möglich. Angesichts der vielen Varianten, die bei modularen Anlagen denkbar sind, müssen die Antragsunterlagen dazu nicht nur die einzelnen Module mit ihren technischen Eigenschaften, Betriebsgrenzen und jeweiligen Teilprozessen genau beschreiben, sondern auch die Eigenschaften der Einsatzstoffgruppen und die organisatorischen Abläufe bei Neuerschaltungen.

Gegenüber Anträgen für Mehrzweck- oder Vielstoffanlagen verlagern sich also größere

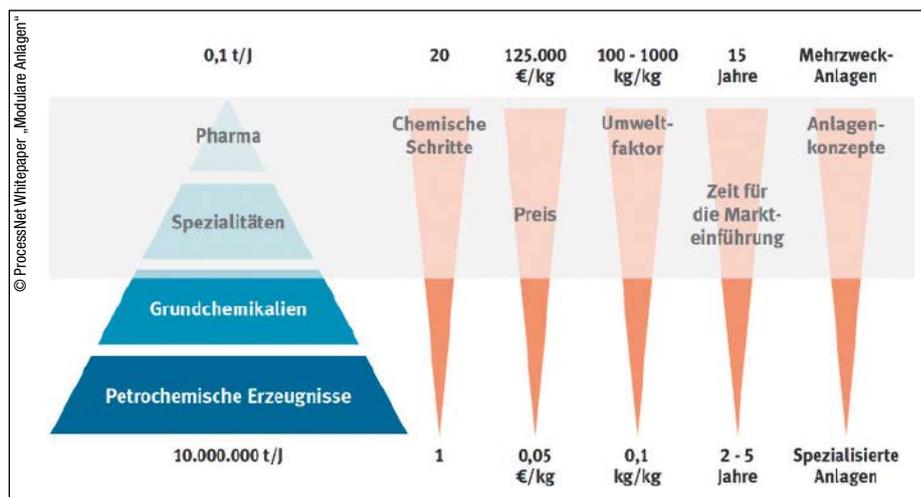


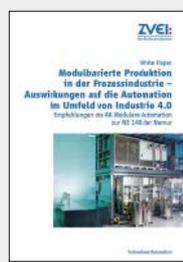
Abb. 2: Anwendbarkeit von modularen Konzepten

Anteile der Verfahrensbeschreibung auf die Beschreibung der Teilprozesse, welche in den einzelnen Modulen stattfinden. Das ist eine Neuigkeit, aber aus rechtlicher Sicht kein Mangel. Mit Blick auf die gesetzlichen Schutzziele ist vielmehr maßgeblich, dass der Genehmigungsbehörde hinreichend präzise Angaben darüber zur Verfügung gestellt werden, was der Anlagenbetreiber zu tun beabsichtigt. Diese Absicht liegt bei modularen Anlagen in einer größeren Flexibilität als in herkömmlichen chemischen Herstellungsanlagen. Dies bedeutet nicht, dass modulare Anlagen in Widerspruch zum Genehmigungsrecht stünden, sondern dass die Anforderungen an die Darlegung des Anlagenbetriebs im Antrag sich verändern. Voraussetzung aus genehmigungsrechtlicher Sicht ist dann, dass die Modulhersteller die erforderlichen Angaben mitliefern, um die Genehmigungsvoraussetzungen darzulegen. So etwas kennt man heute aber schon aus anderen Bereichen, etwa Windkraftanlagen. Diese werden nicht typengenehmigt, die Hersteller liefern aber anlagenbezogene Unterlagen für das Genehmigungsverfahren mit. In Bezug auf modulare Anlagen befindet sich mit der VDI 2776 eine Norm in der Entstehung, welche die Voraussetzungen für dieses dezentrale Anlagendesign durch Klärung wichtiger Grundsatzfragen schaffen soll.

Welche Angaben schließlich in den Genehmigungsbescheid aufzunehmen sind, regelt

§21 der 9. BImSchV. Unter anderem gehört dazu die „genaue Bezeichnung des Gegenstandes der Genehmigung“ (§21 Abs.1 Nr.3 der 9. BImSchV). Dabei geht es um die hinreichende Bestimmtheit der Genehmigung. Jede staatliche Regelung muss ihren Inhalt so exakt erkennen lassen, dass ihre Adressaten wissen können, was gestattet ist und was nicht. Aus jeder immissionsschutzrechtlichen Genehmigung muss klar hervorgehen, was die Behörde zulässt. Bestimmtheit erfordert freilich nicht zwingend einen hohen Detaillierungsgrad: Das Wort „alles“ ist abstrakt, aber eindeutig. Bei modularen Anlagen lässt sich der inhaltliche Umfang der Genehmigung durch die Angaben zu den Modulen und sonstigen Anlagenbestandteilen sowie Stoff- und Produktgruppen und organisatorischer Abläufe abgrenzen. Die Angabe aller theoretisch denkbaren Verschaltungen der Module ist also auch unter diesem Gesichtspunkt entbehrlich, denn sie ergibt sich als Ableitung aus den Angaben zu den Elementen, welche kombiniert werden können. Das ist geradezu typisch für Rahmengenuehmigungen. Würden alle Varianten konkret betrachtet, würde es sich im Grunde genommen nicht mehr um eine Rahmengenuehmigung handeln, denn die Genehmigung würde dann gar keinen Rahmen mehr zulassen, sondern eine Aufzählung einzelner Varianten. Rechtlich möglich ist also, einen Rahmen mit bestimmten

Whitepaper Modulbasierte Produktion von ZVEI



2013 wurde im ZVEI-Fachbereich ‚Messtechnik und Prozessautomatisierung des Fachverbands Automation‘ der Arbeitskreis ‚Modulare Automation‘ gegründet mit der Zielsetzung, eng mit dem des Namur-Arbeitskreis AK1.12 zu kooperieren und eine gemeinsame Antwort der Arbeitskreismitglieder auf die NE 148 zu formulieren. Im Laufe der Arbeit des Arbeitskreises hat es sich als zielführend herausgestellt, den Diskussionsstand für weitere Gespräche mit der Namur in einem Papier festzuhalten. Das daraus resultierende Whitepaper fokussiert sich auf Leittechnik und Instrumentierung.

Parametern zu beantragen, der dann selbstverständlich durch den Anlagenbetreiber einzuhalten ist, im Genehmigungsverfahren aber in allen Varianten benannt werden muss.

Genehmigungsvoraussetzungen

Damit ist freilich noch nicht gesagt, dass für eine durch solche Unterlage beschriebene Anlage die Genehmigungsvoraussetzungen bejaht werden können. Materiell genehmigungsfähig ist eine Anlage, wenn sichergestellt ist, dass die grundlegenden immissionsschutzrechtlichen Pflichten aus § 5 BImSchG und ggf. für die Anlage einschlägigen immissionsschutzrechtlichen Verordnungen erfüllt werden; andere öffentlich-rechtliche Vorschriften sowie der Arbeitsschutz dürfen der Genehmigung nicht entgegenstehen (§ 6 Abs. 1 BImSchG). Mit den anderen öffentlich-rechtlichen Vorschriften ist bspw. das Baurecht gemeint, das am konkreten Standort betrachtet werden muss. Hinzu

Neu: VDI-Richtlinie 2776 Blatt 1 Modulare Anlagen

Modulare Anlagen halten immer weiter Einzug in die chemische Industrie. Diese Entwicklung wird durch drei Hauptziele modularer Anwendungen getrieben: größere Flexibilität, kürzere Entwicklungszeiten und Kostenvorteile. Die neue Richtlinie VDI 2776 trägt diesem Fortschritt im Anlagenbau Rechnung, indem sie einheitliche Standards setzt und Industrie-übergreifende Lösungen aufzeigt.

Die Richtlinie VDI 2776 Blatt 1 Verfahrenstechnische Anlagen; Modulare Anlagen; Grundlagen und Planung modularer Anlagen, die im November 2020 als deutsch-englischer Weißdruck erschienen ist, beschreibt den Planungsprozess für modulare Anlagen und definiert die grundlegenden Begriffe zu Verständnis und Planung von modularen Anlagen. Sie gibt Hilfestellungen für die erfolgreiche Konzeption von modularen Anlagen im kontinuierlichen und diskontinuierlichen Betrieb in der pharmazeutischen, chemischen, biotechnologischen und petrochemischen Industrie

Die Richtlinie richtet sich an Behörden; Prüfinstitute; Anlagenbauer; Apparatehersteller; Modulhersteller; Messtechnikhersteller; Betreiber; Automatisierer, Systemintegratoren; Hochschulen, Forschungsinstitute; Anlagenplaner, Planungsdienstleister; Logistik-, Supply-Chain-, Utility-Versorger.

Aktuell werden Folgeblätter der VDI-Richtlinien erstellt, die im nächsten Jahr als Entwurf publiziert werden sollen: VDI 2776 Blatt 2 beschreibt Auslegung und Design modularer Anlagen, VDI 2776 Blatt 3 befasst sich mit den sicherheitstechnischen Aspekten der modularen Anlagen.

www.vdi.de/2776

Gemeinsamer Statusreport „The Age of Modular Production“



Im März 2019 haben die Fachverbände Namur, ProcessNet, VDMA und ZVEI gemeinsam den Status Report „Process Industrie 4.0: The Age of Modular Production – On the doorstep to market launch“ vorgelegt. Der ausschließlich in englischer Sprache verfügbare Bericht fasst Motivation, Marktpotenzial, Konzept und aktuellen Status sowie die Ergebnisse von Pilotprojekten zusammen.

kommt das Produktsicherheitsrecht, insbesondere das Recht der überwachungsbedürftigen Anlagen. An dieser Stelle geht es um das andere, immissionsbezogene Feld, denn dass Module und Verschaltungen technisch sicher und auch sonst rechtskonform gebaut werden müssen, darf als selbstverständlich vorausgesetzt werden. Ob die in § 5 Abs. 1 Nr. 1–4 BImSchG geregelten allgemeinen immissionsschutzrechtlichen Anforderungen – Vermeidung von und Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen, Gefahren, Nachteile und Belästigungen nach dem Stand der Technik, Vermeidung und einwandfreie Bewirtschaftung von Abfällen, sparsamer Energieeinsatz – gewahrt sind, muss die Behörde im Genehmigungsverfahren prüfen. Bei Rahmengenutzungen erstreckt sich diese Prüfung gemäß § 6 Abs. 2 BImSchG auf „alle erfassten Betriebsweisen und Stoffe“. Die Genehmigungsvoraussetzungen müssen für sämtliche Betriebs- und Stoffvarianten gegeben sein.

Es ist die Herausforderung der Antragstellung, diese Prüfung handhabbar zu machen, denn bei genauer Betrachtung handelt es sich nicht um eine qualitative Besonderheit modularer Anlagen. Auch bei herkömmlichen technischen Anlagen müssen Betreiber verdeutlichen, welche Leistungsgrenzen die einzelnen Anlagenbestandteile haben, wie sie zusammenwirken und wie Gefahren vorgebeugt wird. Bei Rahmengenutzungen arbeitet man daher mit abdeckenden Betrachtungen, orientiert an den gefahrenträchtigsten Stoffen bzw. Betriebsbedingungen. Dieser Ansatz lässt sich auch auf modulare Anlagen übertragen; der Unterschied liegt in der größeren Zahl an Varianten, die so weit wie möglich konkret und im Übrigen typisierend und abdeckend darzulegen sind. Ziel muss sein, der Besorgnis entgegenzutreten, mit einer einmal erteilten Genehmigung sei ein Anlagenbetrieb möglich, welchen die Behörde vorab nicht anhand der immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsvoraussetzungen überprüft habe.

Deshalb müssen die relevanten Eigenschaften der in Betracht kommenden Stoffgruppen beschrieben werden, also etwa Toxizität und wassergefährdende Eigenschaften. Dabei kann

auf vorhandene Typisierungen wie z.B. die Wassergefährdungsklassen oder die Gefahrenmerkmale zurückgegriffen werden. Gegenüber dem überkommenen Bild von Vielstoffanlagen ist insoweit vor allem neu, dass nicht vorab der nach bestimmten Eigenschaften gefährlichste Stoff konkret benannt und abdeckend für die Genehmigung zugrundegelegt werden kann. Insoweit lässt sich aber Abhilfe durch die Angabe abstrakter gefährlichster Stoffeigenschaften schaffen, welche gehandhabt werden sollen.

In Bezug auf die Teilprozesse wird das erforderliche Schutzniveau weitgehend durch das jeweilige Modul sichergestellt. Dies muss sich aus den Antragsunterlagen hinreichend deutlich und bestimmt ergeben. Gleiches gilt für die vorstellbaren Betriebszustände der einzelnen Module, vermittelt über die Angabe von Ein- und Ausgangsbedingungen sowie der Angabe, welche Vorgänge innerhalb des Moduls und innerhalb welcher Bandbreiten vorkommen können. Die für eine abdeckende Betrachtung notwendigen Maxima bzw. konservativen Annahmen können für jedes einzelne Modul formuliert werden, so dass insgesamt eine Bewertung für die Gesamtanlage möglich ist, auch wenn deren konkrete Zusammensetzung bei Antragstellung nicht abschließend feststeht. Dadurch muss für die Behörde nachvollziehbar auszuschließen sein, dass Betriebszustände auftreten, welche die Auslegung der einzelnen Module überschreiten. Darüber hinaus muss dargelegt werden, wie mit Störfällen umgegangen wird, in welchen unvorhergesehen die Auslegungsgrenzen eines oder mehrerer Module überschritten werden.

Hinsichtlich der organisatorischen Abläufe für die Änderung der Verschaltung müssen Antragsteller verdeutlichen, wie sie sicherstellen, dass keine Prozesse in Gang gesetzt werden, welche die vorhandenen Sicherungen überfordern. Es muss ein Planungs- und Kontrollregime installiert sein, welches die Ein- und Ausgangsbedingungen der eingesetzten Module bei den Verschaltungen garantiert. Darüber hinaus ist denkbar, bei der Betrachtung der Anlagensicherheit und von Immissionen auch von der unmittelbaren Umgebung Kredit zu nehmen, so vor allem von dem Anlagegebäude

oder -containment mit seiner Infrastruktur. Auch dadurch können Sicherheitseinrichtungen in gewissem Ausmaß abdeckend für jede denkbare Modulkonstellation dargelegt werden. Das Gleiche gilt hinsichtlich der Immissionsbegrenzung gegenüber der Umwelt, insoweit müssen aber ohnehin Gesichtspunkte des Arbeitsschutzes bedacht werden.

Durch die Flexibilisierung vergrößert sich also der Kreis der in Betracht kommenden Reaktionen und daraus resultierender Gefahren. Dies lässt sich jedoch durch die Beschreibung der konkreten Betriebsbedingungen und -grenzen der modularen Anlage beherrschen. Auch in Bezug auf die materiellen Genehmigungsveraussetzungen besteht also kein prinzipielles rechtliches Problem modularer Anlagen.

Verbindungsleitungen und Verschaltung der Gesamtanlage

Um aus Modulen eine modulare Anlage zu machen, müssen mehrere Module miteinander verbunden werden. Soll dabei die genehmigungsrechtliche Betrachtung weitgehend auf die Module konzentriert werden, so setzt dies voraus, dass zwischen den Modulen, also in den Verbindungsleitungen, kein immissionschutzrechtlich relevanter Vorgang stattfindet. Dies lässt sich zum Teil technisch und rechtlich dadurch beherrschen, dass Ausgangsbedingungen des abgebenden Moduls definiert werden. In die Verbindungsleitungen gelangt bei einer solchen Konzeption nur, was aus dem abgesicherten Modul herauskommt, so dass die Definition des abgebenden Moduls für die Betrachtung der Verbindung zugrunde gelegt werden kann. Wenn diesbezüglich eine abdeckende Betrachtung aus technischer Sicht möglich ist, erscheinen die Verbindungen genehmigungsrechtlich von untergeordneter Bedeutung. Ein grundlegender Unterschied zu herkömmlichen Anlagen und erst recht zu Rahmengenutzungen bisheriger Sichtweise besteht ohnehin nicht, denn auch in diesen Fällen werden Zwischenprodukte von einem zum nächsten Teilprozess übergeben.

Möglich erscheint allerdings, dass chemische Reaktionen noch nicht vollständig abgeklungen sind, wenn ein Zwischenprodukt aus einem in das nächste Modul weitergegeben wird. In diesem Fall muss die Verbindung so gestaltet sein, dass sie nicht nur dem Zwischenprodukt standhält – das ist selbstverständlich und immer erforderlich – sondern darüber hinaus auch eventuell weiter laufenden chemischen Reaktionen. Ähnlich wie bei den Modulen erscheint aber auch hier prinzipiell denkbar, die Verbindungsleitungen so zu dimensionieren, dass sie einer Bandbreite von Belastungen sicher standhalten. Aus operativer Sicht dürfte ohnehin eine Standardisierung von Verbindungsleitungen angestrebt werden,



Abb. 3: Beispiel einer modularen Versuchsanlage mit Pilot-Druckdrehfilter bei BHS-Sonthofen.

die eine möglichst flexible Variation ermöglicht. Dies dürfte nahelegen, die Bedingungen für die Übergabe zwischen den Modulen so weit wie möglich abstrakt festzulegen. Dann können die Verbindungsleitungen abdeckend eingesetzt werden, und dies ermöglicht, sie im Genehmigungsverfahren abdeckend zu betrachten.

Unter diesen skizzierten Voraussetzungen erweisen sich auch die Verbindungsleitungen nicht als grundlegendes Problem der immissionschutzrechtlichen Zulassung modularer Anlagen. Ähnlich ist es mit der Überlegung, Module könnten untereinander fehlerhaft verknüpft werden. Das ist durch technische und organisatorische Maßnahmen so weit als möglich auszuschließen. Vor allem aber entsteht das notwendige Maß an Sicherheit insoweit durch die Forderung, jedes einzelne Modul inhärent sicher auszugestalten und durch Eingangsbedingungen, welche das Modul selbst kontrollieren muss, gegen unzulässige Betriebsbedingungen abzusichern.

Einfügen neuer Module

Die bisherigen Überlegungen unterstellen, dass im ursprünglichen Genehmigungsantrag alle einzusetzenden Module dargestellt werden. Die Flexibilisierung ergibt sich dann aus der Möglichkeit, diese Module innerhalb ihrer eigenen Betriebsbereiche unterschiedlich einzusetzen, ihre Verschaltung untereinander und damit die Teilprozesse zu verändern und aus der Menge der Module jeweils nur einen Teil einzusetzen. Nicht abgebildet ist dabei der Fall, dass ein Anlagenbetreiber nach Genehmigung einer solchen modularen Anlage beabsichtigt, ein weiteres Modul hinzuzufügen, welches im Genehmigungsverfahren nicht als Teil der modularen Anlage in Betracht gezogen wurde.

Aus immissionsschutzrechtlicher Sicht sind auch diese Fälle beherrschbar. Es liegt dann der Wunsch nach einer Änderung der genehmigten Anlage vor. Solche Änderungen sind anzeigepflichtig, wenn sie unwesentlich sind (§ 15 BImSchG) und genehmigungsbedürftig, wenn die Anlage wesentlich geändert wird (§ 16 BImSchG). Wesentlich sind Änderungen der Lage, der Beschaffenheit oder des Betriebs einer genehmigungsbedürftigen Anlage, wenn durch die Änderung nachteilige Auswirkungen hervorgerufen werden können und diese für die Prüfung nach § 6 Abs. 1 Nr. 1 BImSchG erheblich sein können, also vor allem für die Frage nach Immissionen, Gefahren, Nachteile und Belästigungen. So bestimmt es § 16 Abs. 1 Satz 1 1. Halbsatz BImSchG ausdrücklich. Diese Formulierung wird oft in den Satz gekleidet, wesentlich sei eine Änderung, wenn sich die Frage nach der Genehmigungsfähigkeit der Anlage neu stelle.

Ausblick

Diese Überlegungen nehmen nicht in Anspruch, die genehmigungsrechtlichen Fragen zu modularen Anlagen abschließend zu klären. Sie legen dar, dass modulare Anlagen grundsätzlich aus rechtlicher Sicht möglich sind, indem anstelle einer konkreten Prozesskette Parameter für die einzelnen Module und die weiteren Betriebsmerkmale festgeschrieben werden. Dies schafft einerseits eine bedeutend größere Variationsmöglichkeit und begrenzt andererseits den Gesamtrahmen. Letztlich handelt es sich dabei um eine Weiterentwicklung des immissionschutzrechtlich etablierten Instrumentes der Rahmengenutzungen. Anders als bislang üblich wird der Rahmen bei modularen Anlagen aber wesentlich durch recht

autarke Module definiert. Dies steht nicht in Widerspruch zur gesetzgeberischen Konzeption des Immissionsschutzrechts, stellt aber neue Anforderungen an die Darlegung im Antragsverfahren und im Genehmigungsbescheid. Es geht darum, die wirtschaftlich notwendige Flexibilität zu ermöglichen, sie aber konzeptionell soweit zu reduzieren, dass die zu Recht hohen Standards des Immissionsschutzrechts und der technischen Anlagensicherheit handhabbar bleiben. Um dies zu leisten, müssen aus rechtlicher Sicht

- die Einzelmodule inhärent technisch sicher sein, das heißt, die aus dem in ihnen ablaufenden Prozess entstehenden Risiken einhegen,
- die Module eigene Ein- und Ausgangskontrollen vorsehen, um die definierten Betriebsbedingungen des Moduls abzusichern,
- die Schnittstellen zwischen den Modulen einen definierten Betriebsbereich aufweisen, der durch die Ausgangskontrollen der Module abgesichert wird,
- die Anlagengebäude oder –container Risiken aus Stoffaustritten sowie die betrieblichen Immissionen auffangen, die nicht durch die Module selbst eingeschlossen werden,
- die Betriebsorganisation sicherstellen, dass die zulässigen Parameter eingehalten werden und dass Fehler rechtzeitig bemerkt werden.

Etwaigen Besorgnissen hinsichtlich der Möglichkeit zur effektiven Überwachung kann dabei durch Nebenbestimmungen im Genehmigungsbescheid begegnet werden. Beispielsweise könnte angeordnet werden, Neuerschaltungen unter Angabe der konkreten Betriebsweise und Stoffe anzuzeigen. Dafür reicht die für Rahmengenutzungen geschaffene ausdrückli-

Sonderschau Modulare Produktion bei Hannover Messe 2019

Wie sich die Flexibilität von Anlagen in der Prozessindustrie durch Modularisierung deutlich steigern lässt, zeigte die Sonderschau „Process Industrie 4.0: The Age of Modular Production“ bei der Hannovermesse 2019. Dabei beteiligten sich u.a. die folgenden

Fachverbände: ISPE, NAMUR, Process-Net – eine Initiative von Dechema und VDI –, VDMA Verfahrenstechnische Maschinen und Apparate und ZVEI Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie;

Hersteller: ABB, B&R, Emerson, Endress+Hauser, Festo, HIMA, Pepperl+Fuchs, Phoenix Contact, Samson, Semodia Technologies, Siemens, Wago und Yokogawa;

Universitäten: TU Dresden, TU Dortmund, FH Südwestfalen, Ruhr Universität Bochum und Helmut-Schmidt-Universität Hamburg;

Anwender: BASF, Bayer, CHT, Clariant, Covestro, Evonik, Invite, Lanxess und Merck;

Systemintegrator: SpiraTec;

Modulbauer: Seepex und Peter Huber Kältemaschinenbau.

che Regelung in § 12 Abs. 2b BImSchG zwar nicht aus, weil sie entsprechende Auflagen nur innerhalb der genehmigten Betriebsweise ermöglicht und auch die Betriebsweise bei modularen Anlagen ggf. verändert werden soll. Diese besondere Regelung versperrt aber nicht den Zugriff auf die allgemeine Möglichkeit, Auflagen gemäß § 12 Abs. 1 Satz 1 BImSchG zu erlassen, wenn dies zur Sicherstellung der gesetzlichen Genehmigungsvoraussetzungen notwendig ist. Zudem mag bei modularen Anlagen der Aufgabenvorbehalt als immissionsschutzrechtli-

che Besonderheit helfen, also die Option der Behörde, auch nachträglich noch Auflagen zu erlassen (§ 12 Abs. 2a BImSchG).

Modulare Anlagen sind damit auf Grundlage des geltenden Immissionsschutzrechts zulassungsfähig. Gesetzliche Neuregelungen sind für modulare Anlagen damit grundsätzlich entbehrlich; ob inkrementelle Anpassungen erforderlich sind, wird die Zeit zeigen. Klar ist, dass die Genehmigungsverfahren neue Herausforderungen bergen, die sich nicht am Reißbrett lösen lassen, sondern erst im laufenden Geschehen. Wie immer, wenn Neuland betreten wird, ist man, um ein bekanntes Bild zu zitieren, ein wenig wie Seefahrer, „die ihr Schiff auf offener See umbauen müssen“ nicht hilflos, aber mit einer Aufgabe konfrontiert, die man nur auf dem Weg zum Ziel lösen kann.

Der Autor

Rechtsanwalt Dr. Michael Neupert,

Kümmerlein Rechtsanwälte & Notare

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

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202001224>

Der Beitrag erscheint auch zusammen mit einem Quellenverzeichnis unter:

www.chemanager-online.com/news/modulare-anlagen-zulassen

Kontakt

Kümmerlein Rechtsanwälte & Notare, Essen

Dr. Michael Neupert · Tel.: +49 201 1756 600

michael.neupert@kueimmerlein.de

www.kueimmerlein.de

Modulare Hydrieranlage für Pharmawirkstoffherstellung

Ekato hat Ende September eine modulare Hochdruck-Hydrieranlage an einen europäischen Hersteller pharmazeutischer Wirkstoffe geliefert. Die Anlage wurde vollständig von dem Schopfheimer Hersteller geplant, gefertigt und getestet und umfasst vier funktionsfähige Anlagenmodule (Skids). Die Projektlaufzeit vom Konzept bis zur Übergabe der Anlage betrug weniger als 12 Monate. Der Kunde entwickelt und produziert pharmazeutische Aktivsubstanzen (API) und entsprechende Zwischenstufen für die forschende Pharmaindustrie. Erfolgsfaktoren in dieser Branche sind die schnelle Markteinführung neuer Substanzen, maximale Effizienz und größtmögliche Flexibilität in der Produktion. „Die Modularisierung von Hydrieranlagen, speziell für Produktionsanlagen



im kleinen und mittleren Maßstab, bietet enorme Zukunftspotenziale.“, erklärt Hans-Jürgen Weiß, Vice President Engineering. „Zum einen gewinnen unsere Kunden den in ihrem Markt entscheidenden Wettbewerbsvorteil: Die schnellstmögliche

Produktionsaufnahme („time-to-market“) nach Zulassung eines neuen Wirkstoffs. Zum anderen können wir bei Ekato durch modulare Anlagenkonzepte die Planung, Fertigung und Montage der Anlagenmodule unter einem Dach vereinen. Durch die Zusammenführung dieser Aktivitäten setzen wir unsere Fähigkeiten und Ressourcen als Lieferant schlüsselfertiger Anlagen optimal ein.“

Kontakt

Ekato Holding GmbH,

Tel.: +49 76 22 29-0,

info@ekato.com · www.ekato.com



Anlagentechnik

Armaturen



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



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

Dichtungen



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

Pumpen



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



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



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

Pumpen



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

Pumpen, Zahnradpumpen



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

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

Regelventile



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

Reinstgasarmaturen



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

Rohrbogen/Rohrkupplungen



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

Strömungssimulationen



Ventile



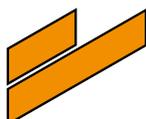
**GEMÜ Gebr. Müller
Apparatebau GmbH & Co. KG**
Fritz-Müller-Straße 6-8
D-74653 Ingelfingen
Tel.: +49 (0) 79 40 / 123 0
E-Mail: info@gemu.de
<http://www.gemu-group.com>

Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung



Ingenieurbüros

Biotechnologie



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

*Fermentation, Destillation
Evaporation, Separation
Adsorption, Chromatographie*

Lager- und Fördertechnik

Dosieranlagen

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

Mechanische Verfahrenstechnik

Koaleszenzabscheider



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

Magnetfilter & Metallsuchgeräte

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

Tröpfchenabscheider



Alino Industrieservice GmbH
D-41334 Nettetal-Kaldenkirchen
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

Zentrifugen



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

Leitfähigkeitsmessung in Flüssigkeiten



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

Ventile



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

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

Vakuumsysteme

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

Wasseranalytik



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

Messtechnik

Aerosol- und Partikelmesstechnik



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

Verdampfer



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

pH-Messung



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

Thermische Verfahrenstechnik

Abluftreinigungsanlagen



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

Durchflussmessung



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

Sauerstoffmessung in Flüssigkeiten



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



Wärmekammern



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



So wird digital wunderbar

Die Frage, die viele Unternehmer umtreibt, ist: Wo und wie beginnt man die Digitalisierung? Dieses Buch bietet als Erstes einen konkreten Leitfaden zur digitalen Transformation von Unternehmen.

DER AUTOR

Ömer Atiker ist Experte für digitale Strategie: Er hält Vorträge und Keynotes und berät Firmen bei der Entwicklung ihrer eigenen Strategie und beim Umgang mit der Digitalisierung. Geboren 1969 schlägt er die Brücke zwischen etablierten Führungskräften und digitalem Nachwuchs.

Ömer Atiker

In einem Jahr digital

Das Praxishandbuch für die digitale Transformation Ihres Unternehmens

2017, 280 Seiten, Gebunden.
€ 24,99
ISBN 978-3-527-50907-2

WILEY-VCH

AKO-TEC	33	Flottweg	50	Kümmerlein Rechtsanwälte und Notare	43	Schubert & Salzer Control Systems	38
Aldak	49	Flowserve Flow Control	49	Landesmesse Stuttgart	10	Schurter	27
Alino	49	Gemü	49, 50	Lewa	41	Seipenbusch particle engineering	50
BCNP Consultants	12	Georg Fischer	11	Lutz-Pumpen	49	Stelzer Rührtechnik International	39
Beinlich Pumpen	49	Getac Technology	32	MBA Instruments	22	System Controls Mess- und Regeltechnik	36
Bürkert	18	GHM Messtechnik	27	Netter Vibration	49	TU Graz	8
Comsol Multiphysics	10	GIG Karasek	49	Nivus	34	TÜV Süd Industrie Service	30
csplan Ingenieurbüro	41	Goudsmit Magnetics Systems	49	nsb gas processing	50	Verein Deutscher Ingenieure (VDI)	8, 14
Dechema	9, 10	Grundfos	8	Palas	50	VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (GVC)	8, 14
Dehn	8	Grün-Pumpen	9	Pepperl+Fuchs	24	VDI Zentrum Ressourceneffizienz (VDI ZRE)	6
Easyfairs Deutschland	10	Hamilton Bonaduz	50	Proceng Moser	49	Venjakob	50
Ekato Holding	48	Helling	49	ProcessNet	8, 14, 44	Vogelbusch	50
Eletta Messtechnik	34	Horst Weyer & Partner	11, 25	Prominent Dosiertechnik	49	Will & Hahnenstein	50
Emerson Process Management	34	IEP Technologies	20	Pumpen Center Wiesbaden	49	Witte	49
Endress+Hauser Deutschland	9, 10	Jessberger	49	Pumpenfabrik Wangen	8	WK Wärmetechnische Anlagen-, Kessel- und Apparatebau	50
Envirotec	50	Jumo	28	RCT Reichelt Chemietechnik	5, 38		
Fike Deutschland	27	Krohne Messtechnik	27, 34	Rembe Safety + Control	Titelseite, 15, 27		
Flexim Flexible Industriemesstechnik	34	KSB	49	Scharr Tec	41		

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

Chefredakteur

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

Redaktion

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

Dr. Volker Oestreich
 voe-consulting@web.de

Redaktionsassistentin

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

Fachbeirat

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 2020

10 Ausgaben im Jahr
 Druckauflage 20.000
 (IVW Auflagenmeldung:
 Q3 19.939 tvA)



Bezugspreise Jahres-Abonnement 2020

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 2019

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



Projekt DEAL

Open Access
für Autoren
leicht gemacht

Korrespondenzautoren, angestellt an einer vom DEAL-Vertrag erfassten Institution, können Primärforschungs- und Übersichtsartikel Open Access (OA) in Wiley/Wiley-VCH-Zeitschriften veröffentlichen

Diese Beiträge werden weltweit kostenlos zugänglich sein!

Die Fonds zur Finanzierung der Veröffentlichung in Gold-OA-Zeitschriften, wie z.B. *ChemistryOpen*, sind bereits eingerichtet.

Für alle Wiley/Wiley-VCH-Hybrid-Zeitschriften, wie die *Angewandte Chemie*, gilt der DEAL-Vertrag für Beiträge, die ab 1. Juli 2019 akzeptiert werden.

Weitere Informationen
sowie die Institutionen
finden Sie unter:
bit.ly/DEALAuthor

GDCh

Publizieren Sie in Ihren
Fachzeitschriften der GDCh
und stärken Sie damit
Ihre Gesellschaft!

Die Redaktionen freuen sich auf
Ihren nächsten Beitrag.

... und viele weitere

WILEY

WILEY-VCH