

Sonderteil
SIL | ATEX |
Ex-Schutz



Titelstory:

Das Gesamtbild zählt

Explosionsschutz bei Schüttgütern

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

- | | |
|--|--|
| 18 Absaugen und Filtern für reine Luft | 32 Gekoppelte Physik einfach simulieren |
| 22 Prozesswasser im Kreislauf geführt und gesäubert | 38 Thin Client basierte HMIs für den Ex-Bereich |
| 23 Energiesparpotenziale bei Pumpen | 41 Ganzheitlicher Ansatz zum Explosionsschutz |
| 25 Behälter aus Edelstahl Rostfrei | 45 Sicherheitswächter im Einsatz |
| 29 Messunsicherheit und Rückführbarkeit von Messergebnissen | 47 Produktforum Füllstandmessgeräte |

Pumpen

Armaturen

Service

ein Ziel



Technik, die **Zeichen setzt**

Zwei Symbole – drei Buchstaben: Die technischen Zeichen für „Pumpe“ und „Armatur“ sind eng mit „KSB“ verbunden. Wo Flüssigkeiten zu transportieren, zu regeln oder abzusperren sind, nutzen Kunden weltweit unsere Expertise. Auch Sie können auf unsere Produkte vertrauen. Die Marke KSB steht für kompetente Beratung, exzellente Qualität und höchste Sicherheit. Zugleich ist sie Garant für einen zuverlässigen und weltweit verfügbaren Service. www.unseretechnik.ihrerfolg.ksb.de

Besuchen Sie uns auch unter www.ksb.com/sozialemedien

► **Unsere Technik. Ihr Erfolg.**

Pumpen • Armaturen • Service

KSB 

Für eine friedliche Revolution



Wolfgang Sieß
Chefredakteur

Die Sau, die seit der Hannover Messe im Jahre 2011 mit zunehmender Lust und Lautstärke durchs Dorf, bzw. durch die einschlägige Presse getrieben wird, hört in Deutschland auf den Namen Industrie 4.0. Damit ist nichts weniger als die vierte industrielle Revolution gemeint, nach Dampfmaschine, Massenfertigung und der dritten industriellen, der digitalen Revolution. Laut Wikipedia ist die Basis dafür „die Verfügbarkeit aller relevanten Informationen in Echtzeit durch Vernetzung aller an der Wertschöpfung beteiligten Instanzen sowie die Fähigkeit, aus den Daten den zu jedem Zeitpunkt optimalen Wertschöpfungsfluss abzuleiten. Durch die Verbindung von Menschen, Objekten und Systemen entstehen dynamische, echtzeitoptimierte und selbst organisierende, unternehmensübergreifende Wertschöpfungsnetzwerke, die sich nach unterschiedlichen Kriterien wie bspw. Kosten, Verfügbarkeit und Ressourcenverbrauch optimieren lassen“.



Roland Thomé
Anzeigenleiter

Auf dem Papier mag sich das ganz eingängig und plausibel anhören mit dem Effekt, dass kaum eine Firma bei einer Produktneuvorstellung darauf verzichtet, in irgendeiner Weise dieses Reizwort einzubauen? Der Praxisbezug bleibt indessen häufig auf der Strecke, der Anwender weiß nicht so recht, was er damit eigentlich soll.

Viele der beteiligten Branchenverbände und Standardisierungsorganisationen melden sich deshalb jetzt zu Wort und versuchen mit Seminaren, Whitepapers und Broschüren Verständnis für Ihre Lösungsansätze zu wecken, deren erfolgreiche Verknüpfung erst dem Gedanken von Industrie 4.0 Gestalt verleihen kann.

So hat jüngst das Marktforschungs- und Beratungsinstitut ARC Advisory Group für Profibus International ein Whitepaper erarbeitet, das zeigen soll „wie Profinet und Industrie 4.0 den informationsgetriebenen Branchen neue Möglichkeiten eröffnen“. Auch der Zentralverband Elektrotechnik- und Elektroindustrie ZVEI hat ein entsprechendes Positionspapier veröffentlicht „Auf dem Weg zur smarten Fabrik – die Elektroindustrie geht voran“.



Bettina Wagenhals
Redaktionsassistentin

Am konkretesten und mit dem stärksten Praxisbezug ist in meinen Augen der vom VDMA gemeinsam mit dem Fachgebiet Datenverarbeitung in der Konstruktion (DiK) der TU Darmstadt und dem wbk Institut für Produktionstechnik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), herausgebrachte „Leitfaden Industrie 4.0“. Er soll mittelständische Maschinen- und Anlagenbauer bei der Entwicklung eigener Industrie-4.0-Umsetzungen und -Geschäftsmodelle unterstützen. Laut VDMA „stellt der Leitfaden keine vorgefertigte Strategie zur Einführung von Industrie 4.0 im Unternehmen dar, sondern zeigt vielmehr Vorgehensweisen für die individuelle Weiterentwicklung der eigenen Stärken und Kompetenzen auf und begleitet das Unternehmen Schritt für Schritt auf dem Weg von der Industrie-4.0-Vision zu eigenen Konzepten und Lösungen“.



Andreas Kettenbach
Layout

Mit diesen Lektüretipps zur Vorbereitung einer friedlichen Revolution für eine hoffentlich segensreiche Zukunft verabschiedet sich das Team von CITplus für dieses Jahr. Wir wünschen allen Leserinnen und Lesern, allen Autoren und Kunden erholsame Feiertage sowie Gesundheit, smarte Ideen und tragfähige Konzepte für das Neue Jahr.

Ihr CITplus-Team

Der Hammer:

Einzel- und Intervall-Schlag



FKL-100 in

Findeva AG

Pneumatische Vibratoren für die Industrie
Loostrasse 2, CH-8461 Oerlingen,
Schweiz. Tel. +41 (0)52 319 25 61
www.findeva.com.

Mail: info@findeva.com.

Deutschland: www.aldak.de. Mail: alsbach@aldak.de



12 TITELSTORY

Das Gesamtbild zählt

Explosionsschutz bei Schüttgütern

Wenn auch jeder schüttgutverarbeitende Betrieb seine Besonderheiten hat, einige Anlagenteile sind, in variierender Anordnung, immer vorhanden. Hierzu zählen Entladestationen, Fördereinrichtungen, Elevatoren, Siebe, Trockner, Mühlen und Filter. Dieser Beitrag betrachtet jedes Anlagenelement für sich und beschreibt den dafür üblichen Explosionsschutz. An einem Fallbeispiel wird außerdem veranschaulicht, warum ein ganzheitliches Schutzkonzept für Betreiber immer lohnenswerter ist als die Einzelbetrachtung von Anlagenteilen.

Rembe GmbH Safety + Control, Brilon

Tel.: +49 2961 7405-0

info@rembe.de · www.rembe.de

37

Sonderteil
SIL | ATEX
| Ex-Schutz



THEMA BETRIEBSINGENIEURE

6 Betriebliche Praxis

6. Jahrestreffen der Betriebsingenieure
VDI-GVC

KOMPAKT

8 Termine

9 Wirtschaft und Produktion

10 Forschung und Entwicklung

11 Personalia

MECHANISCHE VERFAHREN I SCHÜTTGUTTECHNIK I LOGISTIK

12 Titelstory: Das Gesamtbild zählt

Explosionsschutz bei Schüttgütern
J. Lottermann, Till Westerbarkey, Rembe

16 Mittlerweile ein Pflichttermin

Schüttgut und Recycling-Technik 2015 mit
neuem Besucher-Rekord
Easyfairs Deutschland

17 Pulversynthese

Erzeugung von Hochleistungspulvern mit neuen
Eigenschaften
L. Leidolph, Glatt Ingenieurtechnik

18 Wichtiger als angenommen

Erfassung und Beseitigung lufttragender
Schadstoffe – Absaugen und Filtern für reine
Luft am Arbeitsplatz
S. Meißner, Ult

21 Schwingmaschinen leben länger

Maschinenschäden vor dem Stillstand erkennen
Schenck

22 Sorgsamer Umgang mit Wasser

Prozesswasser in einem Kalksteinwerk im
Kreislauf geführt und gesäubert
Leiblein

ANLAGEN | APPARATE | KOMPONENTEN

23 Einfach den Betriebspunkt bestimmen

Handy-App offenbart Energiesparpotenziale bei Pumpen
C. Pauly, KSB

25 Sicher, wirtschaftlich, maßgeschneidert

Behälter aus Edelstahl Rostfrei in der Prozessindustrie
Warenzeichenverband Edelstahl Rostfrei

27 Vieles schnell gepackt

Tipps zum Innenausbau von Schaltschränken
Rittal

26, 28 Produkte

von Viscotec, Eplan

THERMISCHE VERFAHREN | CHEMISCHE VERFAHREN | WERKSTOFFE-GASE

29 Anwendung von Normen in der Gasanalytik

Teil 4 - Messunsicherheit und Rückführbarkeit von Messergebnissen
W. Bremser, M. Maiwald und H. Kipphardt, BAM

32 Gekoppelte Physik einfach simulieren

Bessere Verfahren für das Heizen oder Kühlen von Gebäuden
H. Fugmann, G. Földner, L. Schnabel und E. Laurenz, Fraunhofer ISE

35 Reform der Dampfreformierung

Neues Verfahren zur Erzeugung von Synthesegas
Linde

36 Unter Spardampf

Neuer Dampfkessel von Bosch spart bis zu 16 % Energiekosten
A. Wittmann, Bosch Industriekessel

31 Produkt

von Carbolite

SONDERTEIL SIL | ATEX | EX-SCHUTZ

38 Einfacher Zugriff

Thin Client basierte HMIs für den Ex-Bereich – Lösungen für konventionelle und virtualisierte Prozessleitsysteme
M. Sissler, Pepperl+Fuchs

41 Ganzheitlicher Ansatz zum Explosionsschutz

Geänderte Anforderungen an Betreiber explosionsgefährdeter Anlagen, Prüforganisationen und Aufsichtsbehörden
K. Kleine Büning, J. Bode, M. Schrieber, J. Hötger, TÜV Nord InfraChem

45 Sicherheitswächter im Einsatz

Funktionale Sicherheit in der Praxis – Kontinuierliche Niveaumessung mittels Differenzdruckmessung an Tankanlagen
M. Garbsch, Jumo

47 Produktforum Füllstandmessgeräte

von EGE Elektronik, Labom Mess- und Regeltechnik, Berthold Technologies, Siemens, Wika

ab 48 **Bezugsquellenverzeichnis**

51 **Firmenindex**

51 **Impressum**

Klein aber oho

Mikrostrukturreaktoren im Blickpunkt

Bei vielen industriellen Anwendungen in der Chemie, Pharmazie und Lebensmitteltechnologie kann durch Mikrostrukturreaktoren die Energie- und Stoffeffizienz deutlich gesteigert werden. Durch die große Oberfläche wird eine hervorragende Wärmeübertragung erreicht und in den Mikrokanälen sind die Stoffwiderstände geringer. Die Reaktionen sind schneller und besser kontrollierbar, die Selektivität steigt und der Lösemitteleinsatz kann minimiert werden. Das vereinfacht die Aufarbeitung der Produkte, spart Kosten und erhöht die Nachhaltigkeit des Verfahrens.

Bisher konnte sich dieses innovative Verfahren in der breiten Anwendung allerdings noch nicht durchsetzen, da die dünnwandigen Mikrokanäle (0,5–1,0 mm) einen besonderen Korrosionsschutz benötigen. Damit die Bauteile auch in aggressiver Reaktionsumgebung keinen Schaden nehmen, untersuchen Wissenschaftler in diesem Projekt der Industriellen Gemeinschaftsforschung, inwieweit hochlegierte Nickelbasislegierungen und -stähle als Werkstoffe für mikroverfahrenstechnische Anlagen geeignet sind und wie sich der Herstellungsprozess optimieren lässt.

Mikroverfahrenstechnische Apparate sind aus dünnen Lagen mit Mikrostrukturen aufgebaut. Durch Diffusionsschweißen entstehen vollflächige Verbindungen. Damit besitzen sie eine hohe Druckfestigkeit. Allerdings sind die Bauteile bei diesem Prozess lange Zeit hohen Temperaturen ausgesetzt, die bei 80 % ihrer Schmelztemperatur liegen. Das führt neben der Diffusion von Metallatomen über die Fügeebene auch zu einem Kornwachstum sowie unerwünschten Veränderungen bei der Korrosionsbeständigkeit. Deshalb wird geprüft, ob Laserschweißtechniken und verschiedene Beschichtungskonzepte den Korrosionsschutz verbessern.

IGF-Vorhaben:
18034
Untersuchungen zur Verbesserung
der Korrosionsbeständigkeit
mikroverfahrenstechnischer
Bauteile für aggressive
chemische Prozessmedien

Kontakt

Jörg Reiblich

Tel.: +49 069 7564 283

reiblich@dechema.de

www.dechema.de/ProjektDesMonat



Der Betriebsingenieur ist Garant für reibungslose Arbeitsabläufe in seinem Betrieb und damit für die chemische Industrie von großer Bedeutung. Er trägt die Verantwortung für Instandhaltung und Verfügbarkeit seiner Anlage sowie für die Prozess- und Anlagensicherheit. An dieser Stelle beschreiben wir in lockerer Folge Aufgaben und Themenschwerpunkte im betrieblichen Alltag und berichten über die regelmäßigen Treffen der Regionalgruppen der Informationsplattform für Betriebsingenieure der VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (VDI-GVC).

Betriebliche Praxis

6. Jahrestreffen der Betriebsingenieure

Am 13. November 2015 fand in Frankfurt/Main das 6. Jahrestreffen der GCV-Betriebsingenieure statt. Dass dieses VDI-Expertenforum unter dem Motto „Trends und Innovation in der betrieblichen Praxis“ für die Betriebsingenieure inzwischen eine feste Größe geworden ist, machte die Zahl der mehr als 120 Anmeldungen deutlich.

Die neuen Vorsitzenden des VDI-Fachbereichs „Betrieb verfahrenstechnischer Anlagen“, Dipl.-Ing. Jens von Erden, BASF, und Dr. Christian Poppe, Covestro, wollen diese wichtige Initiative zur Stärkung des Produktionsstandorts Deutschland weiter ausbauen.

Nach dem Motto „Ohne uns läuft hier nichts“ tragen Ingenieure in der Produktion eine große Verantwortung und hohe

Arbeitsbelastung. Dabei sind Fortbildungen und ein funktionierendes Netzwerk eine wichtige Hilfestellung, um den Arbeitsalltag zu bewältigen.

Eine Zusammenfassungen der einzelnen Vorträge findet sich in CITplus 11/2015 auf den Seiten 13-16. Strukturiert wurden die Vorträge der 6. Jahrestagung der Betriebsingenieure in vier Themenblöcken:

- Industrie 4.0 – Trends und Bedeutung für die Prozessindustrie
- Alltägliche Herausforderungen: „Kleine“ und „große“ Stillstände
- Praxislösungen für den betrieblichen Anwender
- Mehrwert Maintenance



Abb. 1: Etwa 120 Betriebsingenieure hatten sich in Frankfurt angemeldet. Deren Bedeutung für die Sicherung des Produktionsstandorts Deutschland hat in den vergangenen Jahren stark zugenommen. Themen wie sichere Betriebe, Anlagenverfügbarkeit und Instandhaltung sind in den obersten Management-Etagen angekommen.



Abb. 2: Ein wichtiges Anliegen für die Geschäftsführerin der VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (VDI-GVC) Dr. Ljuba Woppowa, ist es, die Stellung der Betriebsingenieure in ihren Betrieben zu verbessern und diesen Einzelkämpfern ein zuverlässiges Netzwerk und leicht zugängliche Fortbildungsmöglichkeiten zu schaffen



Abb. 3: Dipl.-Ing. Jens von Erden (r.), der Vorsitzende des VDI-Fachbereichs „Betrieb verfahrenstechnischer Anlagen“, zeichnete Dr.-Ing. Sebastian Zeck (l.), Consulting SZ, und Dr.-Ing. Ralf Goedecke (m.), Consulting Process Technology, mit der VDI-Ehrenplakette aus. Die beiden Geehrten hätten sich als Gründer bzw. Unterstützer der VDI-Initiative für die Betriebsingenieure verdient gemacht. Goedecke war zudem Vorsitzender des VDI-Fachausschusses Fluidverfahrenstechnik und Initiator von ProcessNet.



Abb. 4: Das Rückgrat der VDI-Informationsplattform für Ingenieure in der Produktion bilden die Treffen der Regionalgruppen. Im Bild deren Moderatoren (v. l.): Rhein-Ruhr – Dr. Christian Poppe, Covestro; Nord – Prof. Dr. Falk Beyer, Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Hamburg-Bergedorf; Bayerisches Chemiedreieck – Dipl.-Ing. (FH) Gerhard Bauer, Wacker Chemie; Westfalen – Dipl.-Ing. Otger Harks, Evonik Industries. Nicht abgebildet sind: Rhein-Main-Neckar – Dipl.-Ing. (FH) Klaus Franke, Heraeus Precious Metals und Mitteldeutschland – Dr. Wolfram Lüneburg, Taminco.



Safety is for life.

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

Ihr Spezialist für
EXPLOSIONSSCHUTZ und
DRUCKENTLASTUNG

Consulting. Engineering. Products. Service.

© REMBE | All rights reserved

Dezember

Die neue Gefahrstoffverordnung 2015 und deren Umsetzung in die Praxis	14. Dez	Essen	Haus der Technik (HdT), k.brommann@hdt-essen.de
Weiterbildung für zur Prüfung befähigte Personen von Druckbehälteranlagen und Rohrleitungen	14.–16. Dez	Essen	Haus der Technik (HdT), k.brommann@hdt-essen.de
Gefährdungsbeurteilung und Dokumentation nach der neuen Gefahrstoffverordnung	15. Dez	Essen	Haus der Technik (HdT), k.brommann@hdt-essen.de

Januar

Grundlagen der Fluidtechnik Teil 1	11.–15. Jan	Dresden	IHA Internationale Hydraulik Akademie, www.hydraulik-akademie.de
Kleben von metallischen Rohrleitungen im Schiff- und Anlagenbau	19.–20. Jan	Berlin	Haus der Technik (HdT), k.brommann@hdt-essen.de
Vermittlung der Fachkunde für die Erstellung von Sicherheitsdatenblättern	19.–21. Jan	Essen	Haus der Technik (HdT), k.brommann@hdt-essen.de
Rückbau 2016	20.–21. Jan	Berlin	T.A. Cook, www.tacook.de/Rückbau2016
7. Energiekolloquium, Thema: Schiefergas	21. Jan	Frankfurt/M.	Dechema, www.dechema.de/kolloquien
Grundlagen der Fluidtechnik Teil 2	25.–29. Jan	Dresden	IHA Internationale Hydraulik Akademie, www.hydraulik-akademie.de
TAR 2016 – Turnarounds, Anlagenabstellungen, Revisionen	27.–28. Jan	Potsdam	T.A. Cook Conferences, service@tacook.com
Grundlagenschulung Faserverbundtechnik in Theorie und Praxis	27.–28. Jan	Essen	Haus der Technik (HdT), k.brommann@hdt-essen.de
Profinet	27. Jan	Braunschweig	IVG, www.i-v-g.de
Gefahrstoffbeauftragter	28.–29. Jan	Essen	Haus der Technik (HdT), k.brommann@hdt-essen.de
25. Frankfurter Sonderkolloquium Wie wir ticken: Chronobiologie und Zeitwahrnehmung	28. Jan	Frankfurt/M.	Dechema, www.dechema.de/kolloquien

Februar

Grundlagen der Fluidtechnik Teil 2	01.–04. Feb	Linz	IHA Internationale Hydraulik Akademie, www.hydraulik-akademie.de
Klauseltraining Workshop zu Vertragsklauseln im Anlagenbau	01. Feb	Essen	Haus der Technik (HdT), k.brommann@hdt-essen.de
Hygiene-Anforderungen an Planung, Errichtung, Betrieb und Instandhaltung von Verdunstungskühlanlagen	02. Feb	Berlin	Haus der Technik (HdT), k.brommann@hdt-essen.de
Grundlagenseminar Edelstahl- und Elastomerkompensatoren	04.–05. Feb	Boffzen	IHA Internationale Hydraulik Akademie, www.hydraulik-akademie.de
Anorganische Rohstoffe – Sicherung der Rohstoffbasis von morgen	04. Feb	Frankfurt/M.	Dechema, www.dechema.de/kolloquien
Druckspeicher	08.–10. Feb	Dresden	IHA Internationale Hydraulik Akademie, www.hydraulik-akademie.de
Die neue Gefahrstoffverordnung 2015 und deren Umsetzung in die Praxis	09. Feb	München	Haus der Technik (HdT), k.brommann@hdt-essen.de
Ertüchtigung von Flachbodentanks und Tanktassen	10.–11. Feb	Essen	Haus der Technik (HdT), k.brommann@hdt-essen.de
Sicherer Betrieb von Anlagen: Betreiberverantwortung und Anlagendokumentation	10.–11. Feb	Essen	Haus der Technik (HdT), k.brommann@hdt-essen.de
Effektive Umsetzung der Gefährdungsbeurteilung und Dokumentation nach der neuen Gefahrstoffverordnung	10. Feb	München	Haus der Technik (HdT), k.brommann@hdt-essen.de
Gleitringdichtungen und Wellenlippendichtungen – Funktion, Auslegung und Anwendung	11. Feb	Essen	Haus der Technik (HdT), k.brommann@hdt-essen.de
Reduzierung der Energiekosten in der Nahrungsmittelindustrie	11. Feb	Berlin	Haus der Technik (HdT), k.brommann@hdt-essen.de
Projektmanagement im Anlagenbau	15.–16. Feb	Essen	Haus der Technik (HdT), k.brommann@hdt-essen.de
Druckstöße, Dampfschläge und Pulsationen in Rohrleitungen	15.–16. Feb	Essen	Haus der Technik (HdT), k.brommann@hdt-essen.de
Qualifikation „Befähigten Person“ nach Betriebssicherheitsverordnung zur Prüfung von WHG/AwSV-Anlagen	15.–16. Feb	Essen	Haus der Technik (HdT), k.brommann@hdt-essen.de
Der sichere Weg für den Konstrukteur zum CE-Zeichen	16.–17. Feb	Essen	Haus der Technik (HdT), k.brommann@hdt-essen.de
Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie für Mitarbeiter aus Produktion und Technik	16.–19. Feb	Bad Dürkheim	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de
Profinet	17. Feb	Halle (Saale)	IVG, www.i-v-g.de
Die Qualitätssysteme GMP und GLP im Überblick – Kursmodul zum Geprüften Qualitätsexperten GxP (GDCh)	17. Feb	Frankfurt/M.	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de
CE-Kennzeichnung für Maschinen / CE-„Bevollmächtigter“	17. Feb	Essen	Haus der Technik (HdT), k.brommann@hdt-essen.de
Simulation von Schwingungs- und Schockbelastungen auf Schwingeregern	17. Feb	Berlin	Haus der Technik (HdT), k.brommann@hdt-essen.de
Prozesssimulation in der Verfahrenstechnik	18.–19. Feb	Essen	Haus der Technik (HdT), k.brommann@hdt-essen.de

Mechanische Verfahrenstechniker im April in Nürnberg

Vom 19. bis 21. April 2016 versammelt die Powtech Experten der mechanischen Verfahrenstechnik aus den unterschiedlichsten Industriebranchen im Messezentrum Nürnberg. Die etwa 900 Aussteller dieses führenden Technologieforums werden an den drei Messtagen auch all das präsentieren, was die Chemie zum Herstellen, Verarbeiten und Handling

von Pulvern, Granulaten oder Schüttgut benötigt: Vom Zerkleinern über das Filtern und Abscheiden bis hin zum Mischen und Dispergieren – auch mit Flüssigkeiten. Im Fokus der chemischen Industrie wird dabei nach wie vor das Thema Energie- und Ressourceneffizienz stehen.

www.powtech.de

Partikelexperten im April in Nürnberg

Vom 19. bis 21. April 2016 versammelt parallel zur Powtec die Partec internationale Partikelexperten aus Wissenschaft und Industrie im Messezentrum Nürnberg. In mehr als 200 Fachbeiträgen werden die aktuellsten Forschungsergebnisse und Entwicklungen der Partikeltechnologie präsentiert. Highlight des alle drei Jahre stattfindenden Fachkongresses ist

neben den Vorträgen der sechs Keynote Speaker auch die Verleihung des Friedrich-Löffler-Nachwuchspreises durch die VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (VDI-GVC), dem ideellen Träger der Partec.

www.partec.info

Prozessindustrie im Mai in Beijing

Vom 9. bis 12. Mai 2016 öffnet die AchemAsia in Beijing ihre Pforten. Zum zehnten Mal treffen sich Experten aus der ganzen Welt, um Produkte und Prozesse für Anlagenbau und chemische Verfahrenstechnik zu präsentieren. Mit etwa 450 Ausstellern und 13.000 Teilnehmern aus 23 Ländern ist die AchemAsia die internatio-

nalste Messe für die Prozessindustrie in China. Sie deckt den Apparate- und Anlagenbau ebenso ab wie Prozess-technik, Petrochemie, Pharma- und Lebensmittelverarbeitung, Agrochemie sowie Labor- und Verpackungstechnik, Umweltschutz und Wasserbehandlung.

www.achemasia.de

Filterexperten im Oktober in Köln

Vom 11. bis 13. Oktober wird die Filtech 2016 in Köln zum Treffpunkt der weltweiten Filtrations- und Separationsindustrie. 350 Aussteller werden zu dieser weltweit größten Filtrationsmesse erwartet. Der parallele Kongress wird mit etwa 200 Vorträgen aus aller Welt einen Querschnitt über aktuelle Forschungsergebnisse

und neue Problemlösungen bieten. In einem Plenar- und sechs Übersichtsvorträgen werden international anerkannte Experten den aktuellen Stand des Wissens und der Technik darstellen. Die Kongresssprache ist Englisch. Abstracts können bis zum 28. Februar 2016 eingereicht werden.

www.filtech.de



Dualer Partner Verfahrenstechnik für ein Duales Hochschulstudium an der DHBW



Qualifizieren Sie schon heute mit uns Ihren Nachwuchs von morgen!

Mit dem Studium an der DHBW qualifizieren Sie Ihren verfahrenstechnischen Ingenieurnachwuchs optimal in Theorie und Praxis.

Merkmale des Studiums

- Studium in Kleingruppen und praxisnah durch Dozenten aus der Industrie
- Anlagen- und apparateorientierte Ausrichtung
- Theorie und Praxis im Wechsel
- Abschluss des Bachelor of Engineering nach drei Jahren mit 210 ECTS
- Absolvent nach Ihren Bedürfnissen eingearbeitet
- Mitwirkungsmöglichkeiten der Firmen über Arbeitskreise

Seit 40 Jahren bietet die DHBW gemeinsam mit Unternehmen aus der Wirtschaft duale Studiengänge an. Allein in Mannheim studieren über 6.600 Studierende an der DHBW in der Kooperation mit rund 2.000.



Ihr Ansprechpartner
Prof. Dr.-Ing. Arndt-Erik Schael
Studiengangsleiter Verfahrenstechnik
Tel.: (0621) 4105-1230
arndt-erik.schael@dhbw-mannheim.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 mit der der Nummer vorangestellten Adresse <http://dx.doi.org/>

Beispiel: <http://dx.doi.org/10.1002/cite.201300104>

Glycerin-Oxidation mit magnetisch abtrennbaren Nanokatalysatoren

Glycerin, das unter anderem als Beiprodukt bei der Herstellung von Biodiesel anfällt, kann katalytisch zu Wertprodukten wie Dihydroxyacetone, Glycerinsäure oder Tartronsäure oxidiert werden. Als Katalysator dienen Edelmetalle in Form von Nanopartikeln auf Aktivkohle oder Graphit. Magnetische Metalloxid-Partikel sind eine interessante Alternative als Trägermaterial, da sie die Effektivität der Katalyse verbessern können und sich magnetisch abtrennen lassen. Erste Versuche ergaben allerdings, dass das magnetische Trägermaterial in aeroben Oxidationsreaktionen instabil sein kann. In einer Studie wurden

nanopartikeluläre Gold- und Gold-Platin-Katalysatoren auf Magnetit für die Glycerin-Oxidation verwendet. Sie zeigten dabei eine gute Stabilität über einen Zeitraum von mindestens vier Wochen. Beide Katalysatoren ließen sich magnetisch aus dem Reaktionsmedium zurückgewinnen. Ein Katalysatoraustrag wurde dabei nicht beobachtet und die wiederverwendeten Katalysatoren wiesen nur geringe Veränderungen auf.

Kontakt

DOI: 10.1002/cite.201400170

Arno Behr, TU Dortmund
 behr@bci.tu-dortmund.de

Produktschonende Auslegung

Die Auslegung von Wärmeübertragern wird für industrielle Stoffsysteme zum Teil dadurch erschwert, dass diese nur eine begrenzte Temperaturstabilität aufweisen. Bei der Überströmung von heißen Oberflächen setzen unerwünschte Schädigungsreaktionen ein, die die Qualität des verarbeiteten Produktstroms mindern und zu Fouling führen können. Um die Berechnung von Produktschädigungsraten als Erweiterung der üblichen wärmetechnischen Auslegungsrechnungen von

Wärmeübertragern zu ermöglichen, wurde ein volumenbezogener, reaktionskinetischer Ansatz entwickelt. Anhand eines Modellstoffsystems wurden simulationsgestützt möglichst produktschonende Betriebsparameter für einen Laborwärmeübertrager ermittelt und im Experiment validiert.

Kontakt

DOI: 10.1002/cite.201400159

Moritz Dippel, Ruhr-Universität Bochum
 moritz.dippel@fluidvt.rub.de

Hydrothermale Karbonisierung

Die hydrothermale Karbonisierung von Biomasse ist in den letzten Jahren auf großes Interesse gestoßen. Dabei soll in der Regel das Produkt, die HTC-Kohle oder Hydrochar, anschließend als Energieträger verbrannt oder vergast werden. Im Vergleich zu fossiler Kohle zeigt HTC-Kohle eine höhere Flüchtigkeit. Mittels thermogravimetrischer Messungen wurde die Flüchtigkeit von HTC-Kohlen aus unterschiedlichen Biomassen und Modellschubstanzen jetzt verglichen. Wie sich zeigte, verhalten sich Lignocellulosen deutlich anders als ligninarme Biomassen. Zudem ist HTC-Kohle weder mit Braunkohle noch mit nicht-karbonisiertem Holz vergleich-

bar. Dies muss bei der Umsetzung von HTC-Kohle in Apparaturen bzw. Brennern, die für Holz oder Braunkohle konstruiert werden, berücksichtigt werden. Eine nachträgliche thermische Behandlung erhöht zwar die thermische Stabilität, ist aber aufgrund der Masseverluste durch die Abspaltung flüchtiger Substanzen nicht zu empfehlen.

Kontakt

DOI: 10.1002/cite.201500039

Andrea Kruse,
 Karlsruher Institut für Technologie
 Andrea_Kruse@uni-hohenheim.de

Ionische Flüssigkeiten für die Nanopartikel-Herstellung

Ionische Flüssigkeiten haben sich in den letzten Jahren als wichtige neue Klasse von Reaktionsmedien für die Synthese von Nanopartikeln erwiesen. In einer Studie wurden jetzt die Bildung und Stabilisierung von Cobalt-Nanopartikeln in verschiedenen Imidazol-basierten ionischen Flüssigkeiten untersucht, um den Einfluss der chemischen Eigenschaften der Anionen, Kationen und Alkyl-Seitenketten zu beleuchten. $\text{Co}_2(\text{CO})_8$ diente als Vorläuferverbindung, die thermisch zu

Cobalt-Nanopartikeln zersetzt wurde. Die Ergebnisse belegen, dass sowohl das molekulare Volumen des Anions als auch des Kations, aber auch die sterische Konfiguration einen deutlichen Einfluss auf Form und Größe der Nanopartikel haben.

Kontakt

DOI: 10.1002/cite.201500036

Silke Behrens,
 Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
 silke.behrens@kit.edu

Abtrennung von Indium und Germanium

Die steigende Nachfrage nach den strategischen Elementen Indium und Germanium erfordert die Entwicklung neuer Gewinnungsverfahren. Vielversprechend erscheint die selektive Gewinnung von Indium und Germanium aus Laugungslösungen eines In-situ-Bioleaching-Prozesses. In einer Studie wurde anstelle der herkömmlich verwendeten Solvent-Extraktion die Eignung von Membranverfahren überprüft, wie der Nanofiltration und der membrangestützten Extraktion. Indium und Germanium zeigen ein

pH-abhängiges Trennverhalten bei der Nanofiltration und können selektiv getrennt werden. Die Abtrennung von Indium aus einer konzentrierten Lösung aus Zn, Cu, Fe und As mittels membrangestützter Extraktion zeigte sich erfolgreich und ist ein interessanter Ansatz für weitere Untersuchungen.

Kontakt

DOI: 10.1002/cite.201500065

Arite Werner, TU Bergakademie Freiberg
 arite.werner@tun.tu-freiberg.de

ONLINE
www.pro-4-pro.com
www.pro-4-pro.com
www.pro-4-pro.com
www.pro-4-pro.com

GIT VERLAG

www.gitverlag.com

Wegmann führt ThyssenKrupp Industrial Solutions

Jens Michael Wegmann (50) übernimmt zum 15. Oktober 2015 den Vorsitz des Vorstands des Geschäftsbereichs Industrial Solutions und zeichnet für die Bereiche Strategie, Kommunikation, Technologie/Innovation/Nachhaltigkeit, Qualität & Prozesse sowie Compliance verantwortlich. Der Geschäftsbereich umfasst die vier Business Units Resource Technologies, Process Technologies, System Engineering und Marine Systems.

www.thyssenkrupp-industrial-solutions.com



Neuer Bereichsvorstand Vertrieb und Marketing bei Samson

Raul Fuchs ist seit dem 01. Oktober 2015 neuer Bereichsvorstand Vertrieb und Marketing des Frankfurter Stellgerätespezialisten Samson ernannt. Fuchs ist seit 1995 bei dem Unternehmen im Vertrieb tätig. Von 2009 bis 2013 leitete er das Ingenieur- und Verkaufsbüro Hannover und wechselte dann in die Unternehmenszentrale nach Frankfurt am Main. Hier stand er seitdem der Zentralabteilung Verkauf Europäische Union vor.

www.samson.de



Neue Vertriebsleitung bei Friedrich Lütze

Seit 1. Oktober 2015 leitet Martin Geilenberg-Schuster den Vertrieb der Friedrich Lütze GmbH in Deutschland. Er war etwa 25 Jahre für Moeller bzw. Eaton in verschiedenen Positionen sowie als Vertriebsleiter tätig. Der neue Lütze-Vertriebschef ist somit mit den vertriebliehen Herausforderungen im Bereich Automated Manufacturing mehr als vertraut. Er verantwortet fortan die Optimierung der Vertriebsprozesse und des Kundenservice im Automatisierungs- und Steuerungsgeschäft.

www.luetze.de



von Harbou erhielt Hanns-Hofmann-Preis

Den mit 3.000 € dotierten Hanns-Hofmann-Preis der ProcessNet-Fachgruppe Reaktionstechnik hat Jun.-Prof. Dr.-Ing. Erik von Harbou von der TU Kaiserslautern für seine herausragenden Leistungen auf dem Gebiet der Aufklärung komplexer chemischer Prozesse und deren Zusammenspiel mit der Fluidverfahrenstechnik und der Thermodynamik erhalten. Seine Forschung verbinde grundlegende methodische Arbeiten mit der Untersuchung wichtiger praktischer Fragestellungen. Dabei liege der Schwerpunkt auf Themen der Reaktionstechnik, die in Zusammenhang mit fluidverfahrenstechnischen und thermodynamischen Fragen stehen. Er kombiniere Experimente mit fortschrittlichen Methoden der Modellierung und Simulation. Die Arbeiten haben eine hohe Praxisrelevanz, wie zahlreiche Industriekooperationen belegen.

www.dechema.de

Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreis 2015

Die Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft (WOG), die Deutsche Bunsen-Gesellschaft für Physikalische Chemie (DBG) und die Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) vergeben den Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreis 2015 an Dr. Henrike Müller-Werkmeister. Sie erhält den Preis für ihre am Institut Biophysik der Johann Wolfgang Goethe-Universität in Frankfurt angefertigte Dissertation ‚Unnatural Amino Acids as Novel Probes for Ultrafast 2D-IR Spectroscopy of Proteins – Towards Real-Time Investigation of Biomolecular Dynamics and Vibrational Energy Flow‘. Der Preis ist mit 2.500 € dotiert. Ganz im Sinne Wilhelm Ostwalds hat sich Müller-Werkmeister neben ihrer wissenschaftlichen Arbeit für die Naturwissenschaften im Kontext der Gesellschaft und für den interdisziplinären Austausch eingesetzt. Sie war bspw. Präsidentin des Jugendforschungsnetzwerkes Juforum sowie Mint Botschafterin des Jahres 2011.

www.gdch.de

Dechema-Preis an Stefan Heinrich

Der mit einer Goldmedaille und 20.000 € dotierte Dechema-Preis der Max-Buchner-Forschungsstiftung 2015 geht an Professor Dr.-Ing. Stefan Heinrich von der Technischen Universität Hamburg (TUHH). Heinrich wird für seine wegweisenden experimentellen und theoretischen Arbeiten zur Formulierung von Partikeln durch Wirbelschichtgranulation ausgezeichnet. Mit diesen Methoden können Partikel mit bestimmten Eigenschaften gezielt hergestellt werden. Heinrich studierte Verfahrenstechnik/Thermischer Maschinenbau an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Nach seiner Habilitation übernahm er dort 2002 eine Juniorprofessur. Seit 2008 ist er Professor und Leiter des Instituts für Feststoffverfahrenstechnik und Partikeltechnologie der TU Hamburg-Harburg.

www.dechema.de

Die sicherheitsgerichtete Kompaktlösung.



More than **sensors + automation**

Funktionale Sicherheit bis SIL 3 mit der JUMO safetyM-Serie.

www.jumo.net



Titelstory

Das Gesamtbild zählt

Explosionsschutz bei Schüttgütern



Dr.-Ing. Johannes Lottermann,
Senior Consultant
Explosion Protection,
Rembe Safety + Control



Till Westerbarkey,
Managing Director
Rembe América Latina



Wenn auch jeder schüttgutverarbeitende Betrieb seine Besonderheiten hat, einige Anlagenteile sind, in variierender Anordnung, immer vorhanden. Hierzu zählen Entladestationen, Fördereinrichtungen, Elevatoren, Siebe, Trockner, Mühlen und Filter. Dieser Beitrag betrachtet jedes Anlagenelement für sich und beschreibt den dafür üblichen Explosionsschutz. An einem Fallbeispiel wird außerdem veranschaulicht, warum ein ganzheitliches Schutzkonzept für Betreiber immer lohnenswerter ist als die Einzelbetrachtung von Anlagenteilen.

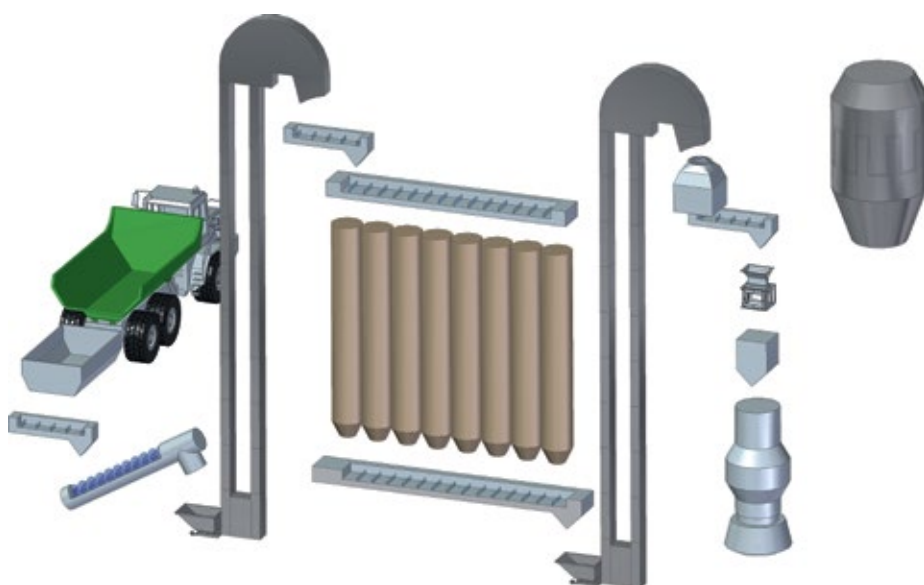


Abb. 1: Beispielhafte Darstellung der Standardelemente einer Schüttgutverarbeitenden Produktion

Explosionsschutz wird meist auf einzelne Anlagenteile angewendet – das ist auch richtig, solange dabei das Gesamtbild mit in Betracht gezogen wird. Wer als Betreiber nur Bäume und nicht den gesamten Wald sieht, zahlt drauf.

Entladung

Die meisten Produktionsprozesse, bspw. in Mühlen, Mischfutterwerken, Brauereien und Kraftwerken, beginnen mit der Entladung des „Rohmaterials“. Ob via LKW oder über Wagons, das angelieferte Material wird oftmals in Schüttgossen abgegeben. Durch organisatorische Maßnahmen, wie bspw. einer mindestens 15-minütigen Standzeit vor der Entladung, kann die Zündgefahr durch heiße Bremsen oder heiße Abgasrohre und Katalysatoren bereits erheblich reduziert werden. Ferner schützen Erdungen vor Funkenentladungen. Bei ortsveränderlichen Objekten wie LKWs oder Bahnwagons ist hier eine sehr sorgfältige Arbeitsweise des Personals erforderlich, die durch regelmäßige Schulungen sichergestellt werden sollte. Darüber hinaus leisten Vereinbarungen mit Lieferanten zur Sicherung einer glimmnestfreien Anlieferung einen wertvollen Beitrag zum Explosionsschutz der Annahmereinrichtungen.

Mechanische Förderer

In unserem Beispiel bringt eine Förderschnecke das angelieferte Material zu einem nachgeschalteten Elevator. Aufgrund der unterschiedlichen Arten von Fördereinrichtungen und ihrer spezifischen Bauweise finden hier verschiedene Schutzprinzipien Anwendung. Alle sind zunächst darauf ausgerichtet, über begrenzte Fördergeschwindigkeiten, geeignete Materialpaarungen und sicherheitsgerechte Auslegungen die Zündgefahr durch die Förderer selbst zu reduzieren oder gar zu verhindern. Offene,

uneingehauste Bandförderer gelten dabei als am wenigsten kritisch, da das geförderte Material in der Regel nicht aufgewirbelt wird und keinen direkten Kontakt zu heißen Oberflächen hat – dies ist jedoch in Trogketten – und Schneckenförderern funktionsbedingt gegeben. Je nach Feinheit, Feuchte und Staubungsneigung des Materials, dem Förderprinzip und der Fördergeschwindigkeit sowie der angeschlossenen Anlagenteile kann in Abhängigkeit der Zoneneinteilung und der Zündgefahrenbewertung die Notwendigkeit des konstruktiven Schutzes über Einrichtungen zur Explosionsdruckentlastung erforderlich werden. Als Mindestschutz gilt jedoch, das sich Explosionen, die in angrenzenden Anlagenteilen entstehen, nicht über die Förderer weiter ausbreiten dürfen und damit Systeme zur Entkopplung notwendig sind. Standardmäßig werden ATEX-geprüfte Zellenradschleusen, Löschmittelsperren, Quencheventile oder Schnellschlussschieber eingesetzt.

Rohrschnecken können, unter fachmännischer Anleitung, auch selbst zu einer entkopplenden Schutzvorrichtung umfunktioniert werden. Hierzu müssten etwa ein bis zwei Wendel der Schnecke entnommen werden. Die Machbarkeit dieser Maßnahme hängt insbesondere von der Fließfähigkeit des Materials und der Einbaulage der Schnecke ab und führt im Idealfall dazu, dass das geförderte Produkt in diesem Bereich den gesamten Rohrquerschnitt ausfüllt und so einen Produktstopfen bildet. Dieser füllt sich im Normalbetrieb automatisch nach und fungiert im Falle einer Explosion als Entkopplungsorgan, da es ein Ausbreiten der Explosion in weitere Anlagenteile verhindert.

Anders ist das bei sogenannten Trog-Schnecken: hier führen in der Regel der offene, produktgefüllte Querschnitt und nicht zuletzt die Festigkeitsanforderungen dazu, dass Löschmit-



Abb. 2: Die fünf Voraussetzungen für eine Staubexplosion

telsperren nötig werden. Angesteuert werden diese durch Druck- oder Infrarotmelder, die eine entstehende Explosion oder Flammen erkennen und die Löschmittelflasche auslösen. Das dann innerhalb weniger Millisekunden ausgebrachte Löschmittel stoppt und kühlt die Flamme. Gerade im Außenbereich kann es demgegenüber jedoch oftmals durchaus geschickter und kostengünstiger sein, geprüfte Druckentlastungen anzubringen. Hierbei sollten Experten zu Rate gezogen werden.

Elevatoren

Elevatoren sind eines der am weitesten verbreiteten Fördereinrichtungen in der Schüttgutindustrie. Sie ermöglichen einen senkrechten Transport großer Mengen über Höhen von in der Regel bis zu etwa 60 m. Gleichzeitig stellen sie eine besondere Gefahrenquelle bei einer Explosion dar, da sie funktions- und bauartbedingt die Voraussetzungen („explosionsfähiges Gemisch“ und „Zündquellen“) für eine Explosion begünstigen. Darüber hinaus könnten sich bei ungeschützten Elevatoren Druckwellen und Flammen über mehrere Stockwerke ausbreiten. Aufgrund dieses erhöhten Risikos wurde durch den VDI eine Expertenkommission, bestehend aus Anlagenbetreibern, Elevatorherstellern und Spezialisten für Explosionsschutz gebildet, und eine gesonderte VDI-Richtlinie erarbeitet. Die VDI-Richtlinien 2263, Blatt 8 (8.1 und 8.2) beschreiben die Explosionsschutzmaßnahmen an Elevatoren und geben Hinweise zur Dimensionierung von Druckentlastungseinrichtungen und zur Auslegung von Explosionsunterdrückungseinrichtungen.

Neben Berstscheiben, der Standardeinrichtung zur Druckentlastung, werden auch Hinweise für flammenlose Druckentlastungseinrichtungen berücksichtigt, denn steht der

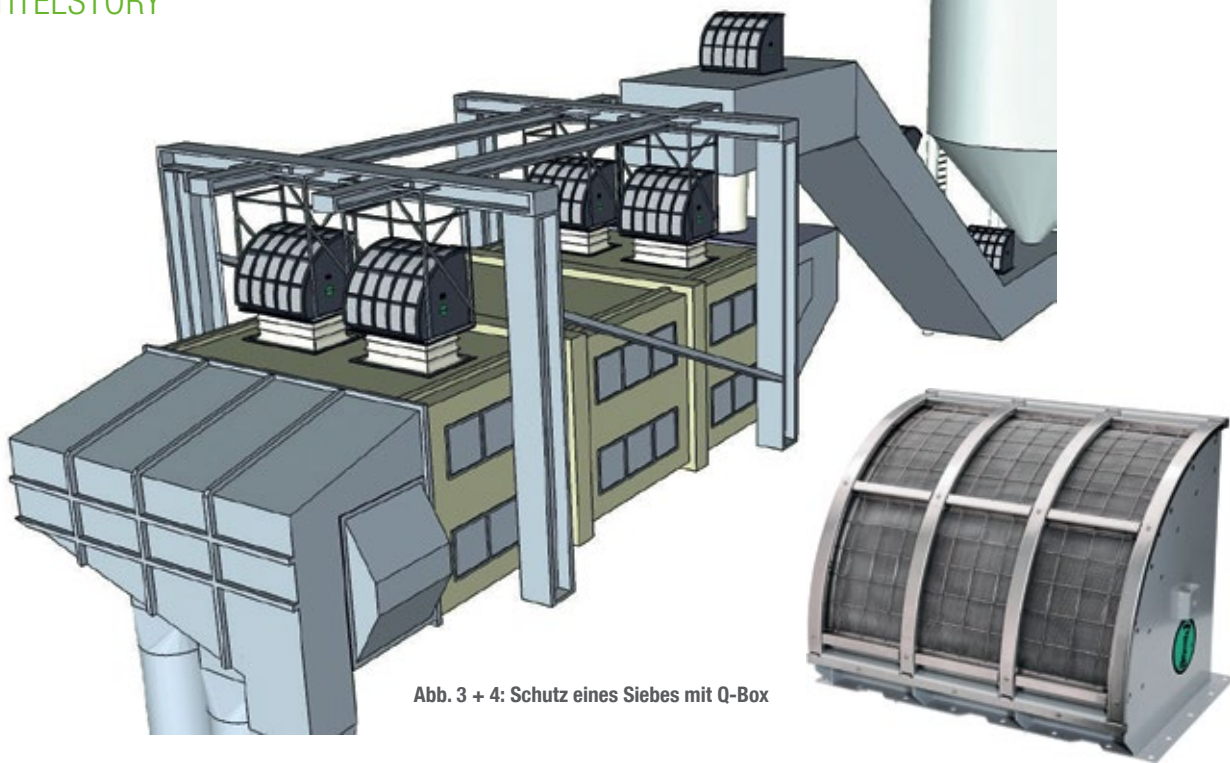


Abb. 3 + 4: Schutz eines Siebes mit Q-Box

Elevator in einem Gebäude, darf eine Druckentlastung allein mittels Berstscheiben nicht realisiert werden.

Basierend auf den Vorgaben der VDI-Richtlinie haben die Unternehmen REMBE, IEP Technologies und GreCon einen internen Expertenausschuss zur Entwicklung eines ganzheitlichen Schutzsystems für Elevatoren gebildet.

ElevatorEX, das Ergebnis dieses Arbeitskreises, bietet für alle Ausführungen von Elevatoren eine passende Lösung: An den kritischen Anlagenteilen wie Elevatorfuß und -kopf sind wartungsfreie Entlastungseinrichtungen wie Q-Box oder Berstscheiben installiert. Die Elevatorschächte werden dann mit Löschmittelflaschen geschützt, die über Funkenmelder angesteuert werden. Das System ist sowohl für Erst- als auch für Nachrüstungen bestehender Elevatoren geeignet.

Immer wieder werden in Fachgremien auch die explosionstechnischen Besonderheiten der Elevatoren mit runden Schächten diskutiert: Experten sehen diese Bauart kritisch, da der runde Querschnitt im Vergleich zu Elevatorschächten in eckiger Bauweise mehr freien Querschnitt liefert, in dem sich eine Explosion ungehindert ausbreiten kann. Das erhöht die Explosionsheftigkeit, den reduzierten Explosionsdruck, etwa um den Faktor 2.

Weitere vorbeugende Schutzmaßnahmen, wie die Begrenzung der Staubkonzentration über Absaugungen, sollten in jedem Fall ebenfalls berücksichtigt werden. Dies gilt allerdings für alle Anlagenteile, nicht nur für Elevatoren.

Silos

Silos an sich beinhalten – mit Ausnahme der Selbstentzündung bei bspw. biologisch aktiven Schüttgütern – in der Regel keine eigenen

Zündquellen. Damit fehlt ein entscheidender Bestandteil für eine Explosion (siehe Abb. 2 – Fünf Bestandteile, die zu einer Explosion führen). Nicht zuletzt besteht allerdings Zündgefahr durch einen möglichen Zündquelleneintrag aus vorgelagerten Anlagenteilen. Außen stehende Silos sind daher mit Berstscheiben, in Innenräumen stehende Silos mit Einrichtungen zur flammenlosen Druckentlastung oder Explosionsunterdrückungen zu schützen. In Abhängigkeit des gehandhabten Materials können jedoch auch vorbeugende Maßnahmen ergriffen werden. So sind bspw. Funkendetektoren in Kombination mit Funkenlöschungen oder Quenchenventilen eine vorbeugende Schutzmaßnahme, die die Einbringung von Zündquellen in Silos verhindern können. Der Verzicht auf konstruktive Maßnahmen ist jedoch ein Sonderfall und sollte stets mit Fachexperten diskutiert und beurteilt werden.

Siebe

Auch bei Sieben (und Steinauslesern o.ä.) sind in der Regel keine geräteeigenen Zündquellen gegeben – ein konstruktiver Explosionsschutz ist damit in den wenigsten Fällen trotz der extrem hohen Wahrscheinlichkeit explosionsfähiger Gemische innerhalb der Siebe erforderlich.

Dennoch gilt es auch hier, den ganzheitlichen Blick nicht zu vergessen: Gerade in Kombination mit vorgeschalteten Trocknern (z.B. Sprühtrocknern in der Milchindustrie, Trommeltrocknern in der Holzindustrie oder Stromtrocknern in der Stärkeindustrie) bilden sie oftmals eine extrem gefährliche Kombination. Durch die Taumel- bzw. Rotationsbewegung der Siebe können in den Trocknern erzeugte Glimmester, die oftmals mechanische Förderer „überleben“ und dort nicht zünden, spä-

tens hier aufgebrochen werden und zu einer Explosion führen. Genau dieses Szenario führte 2012 zu einer der größten Explosionen in einem Spanplattenwerk in Südamerika, bei der 6 Menschen ihr Leben verloren.

Konstruktiver Explosionsschutz an Sieben ist daher in derartigen Fällen erforderlich, stellt aber gerade innerhalb von Gebäuden die verantwortlichen Sicherheitsingenieure vor Herausforderungen. Die Pendelbewegungen erfordern meist individuelle, vibrationstechnisch entkoppelte Lösungen auf Basis flammenloser Druckentlastungen (siehe Abb. 3). Andere Schutzprinzipien wie Explosionsunterdrückungssysteme können oft nicht angewendet werden, da aufgrund der eingebauten Siebdecks das Löschpulver nicht homogen innerhalb des Siebes verteilt werden kann.

Mühlen

Von Natur aus besitzt jede Mühle metallische, schnell aufeinander schlagende Teile und kann daher mit hoher Wahrscheinlichkeit zu Zündquellen führen. Da es sich auch hier um geschlossene Behälter mit hoher Staubkonzentration handelt, in dem auch Sauerstoff vorhanden ist, steht einer Explosion quasi nichts mehr im Wege. Viele Mühlenhersteller bieten deshalb Geräte in explosionsdruckfester Bauweise (bis 10 bar) an. Abhängig von der Größe der Mühle, kann das äußerst kostenintensiv für den Betreiber werden. Alternativen sind dann Einrichtungen der flammenlosen Druckentlastung. In beiden Fällen sollte ober- und unterhalb der Mühle eine Entkopplung angebracht werden. Eine besonders geschickte Lösung für die Ansaugöffnung der Mühle bietet das Q-Rohr LF. Es handelt sich dabei um eine Modifikation des aus dem Bereich der flammenlo-



Abb. 5 + 6: Targo-Vent, das Aufsatzmodul für Berstscheiben spart wertvolle Betriebsfläche

sen Druckentlastungen bekannten Q-Rohr, bei der unter anderem die sonst enthaltene Berstscheibe fehlt. So kann im Normalbetrieb Luft angesaugt werden, die problemlos durch den Edelstahl-Mesch-Filter geführt wird. Im Falle einer Explosion schützt dieser Filter die Umgebung dann vor Flammen und Druck der Explosion, indem er der Explosion die Hitze entzieht.

Aspirationsanlagen / Filter

Da Explosionen in Filteranlagen überdurchschnittlich wahrscheinlich sind, bieten viele Filterhersteller ihre Produkte inklusive Explosionsschutzeinrichtungen an. Das liegt daran,

da neben dem abgesaugten Staub aus anderen Anlagenteilen auch Funken oder Glutnester eingetragen werden können. Besonders brenzlich wird es, wenn die Filterschläuche selbst abgereinigt werden. Dann entstehen besonders hohe Staubkonzentrationen, die in Verbindung mit den bekannten weiteren Bestandteilen inklusive der eingetragenen Zündquelle zu Explosionen führen. Filter in Innenräumen werden deshalb mit flammenloser Druckentlastung, Filter im Außenbereich mit Berstscheiben geschützt. Sollten Fahr- oder Verkehrswege im Bereich der Explosionsdruckentlastung liegen, kommen intelligente Aufsatzmodule für Berst-

scheiben zum Einsatz, die die Flammen und die Druckwelle in ungefährdete Bereiche entlasten.

Einzelbetrachtungen sind möglich, wirtschaftlich ist nur ein Gesamtkonzept

Folgt man den obigen Ausführungen, sind alle Anlagenteile einzeln schützbar und schutzbedürftig. Wirtschaftlicher Explosionsschutz ist das meist nicht: Erst eine ganzheitliche Betrachtung der Anlage, die das Zusammenspiel der einzelnen Anlagenelemente und die individuelle Anordnung selbiger im jeweiligen Produktionsbetrieb berücksichtigt, führt zu bezahlbaren Lösungen. Professioneller Explosionsschutz kostet natürlich auch – aber unprofessionelles Overengineering oder mangelhafter Schutz aber wesentlich mehr. Nicht nur monetär gemessen. Im schlimmsten Fall bezahlen Menschen mit ihrem Leben.

Unabhängige Experten empfehlen Betreibern deshalb, immer mit erfahrenen Profis zusammen zu arbeiten, die eine ganzheitliche Betrachtung vornehmen und ein allumfassendes, individuelles Schutzkonzept erstellen. Turnkey Solutions, also der Verkauf schlüsselfertiger Anlagen, entbinden den späteren Betreiber eben auch niemals davon, sich um den Explosionsschutz zu kümmern. Der Einbezug von Experten ist daher logische Konsequenz.

Praxisbeispiele

Es ist wie beschrieben keine große Kunst, sämtliche Anlagenteile gemäß dem jeweiligen anlagenbezogenen Schema F zu schützen. Echte Profis bewerten aber zunächst immer die Notwendigkeit des Explosionsschutzes – so ist nicht jede Anlage mit konstruktiven Maßnahmen zu versehen, nur weil ein explosionsfähiges Gemisch im Inneren vorliegt. Doch gerade hier trennt sich die Spreu vom Weizen der EX-Perten:

Kommt ein in der Länge variierender, aber im Prinzip baugleicher Trogkettenförderer bspw. an mehreren Stellen in einem Spanplattenwerk zum Einsatz, ist zu prüfen, mit welcher Wahrscheinlichkeit überhaupt explosionsfähige Gemische und potentielle Zündquellen auftreten können. Werden z.B. nur grobe, feuchte Holzhackschnitzel vor dem Zerkleinern und Trocknern gefördert, ist kein Explosionsschutz erforderlich. Nach dem Trockner hingegen steigt das Explosionsrisiko derart, dass Maßnahmen implementiert werden müssen.

Auch bei der Bewertung des Explosionsschutzes für Elevatoren in Mühlen, Brauereien und Mischfutterwerken lohnt sich die verfahrenstechnische Detailanalyse. Ist die Wahrscheinlichkeit explosionsfähiger Gemische gerade in Annahmeelevatoren aufgrund des hohen Staubanteils noch gegeben und liegen dort erhöhte Zündgefahren, bspw. durch unerwünschte Fremdkörper wie Weidezaunreste oder Mähwerkbruchstücke, vor, so sind die Elevatoren nach der Reinigung und Waschung des Getreides in den Abstehzellen oftmals weniger stark gefährdet. Hier können im Einzelfall rein vorbeugende oder organisatorische Maßnahmen bereits einen hinreichenden Explosionsschutz liefern.

Auch wenn klar ist, dass konstruktive Schutzmaßnahmen unumgänglich sind, lohnt sich der Blick ins Detail. Durch kleine Änderungen von Behälterabständen, bspw. zwischen Trocknern oder Mühlen und Zyklonen, kann durch geschicktes Rohrleitungsengineering unter Berücksichtigung der geprüften Einbauabstände von Entkoppelungssystemen gespart werden.

Kontakt

Rembe GmbH Safety + Control, Brilon

Tel.: +49 2961 7405-0

info@rembe.de · www.rembe.de

Mittlerweile ein Pflichttermin

Schüttgut und Recycling-Technik 2015 mit neuem Besucher-Rekord

Die Schüttgut und die parallel dazu in Dortmund stattfindende Recycling-Technik haben sich als fester Termin für die Branche etabliert. Etwa 6.600 Fachbesucher suchten bei den 450 ausstellenden Firmen am 4. und 5. November 2015 nach Praxislösungen für ihre aktuellen Fragen. 88 Aussteller aus 17 Nationen sorgten für einen Auslandsanteil von 20 %.

„Die Fachmesse ist mittlerweile Pflichttermin für Anbieter von Schüttgut-Technik und hat sich zur Leitveranstaltung der Schüttgut-Branche entwickelt“, sagt Stefan Meyer, Geschäftsführer der Rema Tip Top West GmbH. „Der starke Zuspruch der Schüttgut-Community gibt dem Veranstalter recht und macht die Schüttgut zum Treffpunkt der Industrien“, so Meyer weiter. Mehr als 170 Firmen haben laut dem Veranstalter Easy Fairs bereits die Anmeldung zur nächsten Schüttgut und Recycling-Technik 2017 eingereicht. 60 % der Ausstellungsflächen in den Hallen 4, 5 und 6 seien somit 18 Monate vor dem Start der Folgeveranstaltung belegt.

Reichhaltiges Umfeld

Bereits zum dritten Mal fand die Recycling-Technik 2015 mit 200 Anbietern statt.



Abb. 1: Etwa 6.600 Fachbesucher suchten bei den 450 Firmen, die in Westfalenhallen in Dortmund ausstellen nach Praxislösungen für ihre aktuellen Fragen.

Die nächsten Termine der Solids European Series

Mit Fachmessen in Antwerpen, Basel, Dortmund, Krakau, Rotterdam und St. Petersburg lädt die Solids European Series zu Europas größtem Schüttgut-Netzwerk ein. Insgesamt treffen bei den sechs Events 1.100 Aussteller auf 14.000 Fachbesucher.

Solids Russia 2016

18.–19. Mai 2016

ExpoForum St. Petersburg

Solids Kraków 2016 / SyMas

05.–06. Oktober 2016

Expo Kraków

Solids Antwerp 2016

19.–20. Oktober 2016

Antwerp Expo

Solids Basel 2016 / Schüttgut

16.–17. November 2016

Messe Basel

Solids Dortmund 2017 / Schüttgut

10.–11. Mai 2017

Messe Westfalenhallen Dortmund

Solids Rotterdam 2017

04.–05. Oktober 2017

Ahoy Rotterdam



Abb. 2: Erstmals verliehen wurde der Deutsche Schüttgut Verdienstpreis (DSVP). Mit Dr. Reinhard Wöhlbier (Abb. l.) wurde eine Person geehrt, „deren Wirken in der deutschen und internationalen Schüttgut-Industrie deutliche und nachhaltige Zeichen hinterlassen hat“, wie Stefan Penno (Abb. r.), Vorsitzender des Deutschen Schüttgut Industrie-Verbandes e.V. und Geschäftsführender Gesellschafter von Rembe, in der Laudatio betonte.

„Es hat sich gezeigt, dass die Inbetriebnahme der Halle 7 für die Recycling-Technik die richtige Entscheidung war. Hierüber konnte die Nachfrage der Recycling-Branche konzentriert und zielgerichtet bedient werden“, sagt Daniel Eisele, Event Director der beiden Messen.

100 Vorträge begleiteten auf fünf Vortragsbühnen das Messegeschehen. Die Best-Practice Berichte und Fachreferate dieser „InnovationCenter“ und „SolutionCenter“ erfuhren großen Zuspruch beim Fachpublikum. Die Messethemen wurden auch von die zwei parallelen Kongressen aufgegriffen: dem 6. Urban Mining Kongress und dem 2. Deutschen Brand- und Explosionsschutzkongress des IND EX.

Kontakt

Easyfairs Deutschland GmbH, München

Ina Sunkel

www.easyfairs.com

www.schuettgut-dortmund.de

www.recycling-technik.com

Pulversynthese

Erzeugung von Hochleistungspulvern mit neuen Eigenschaften

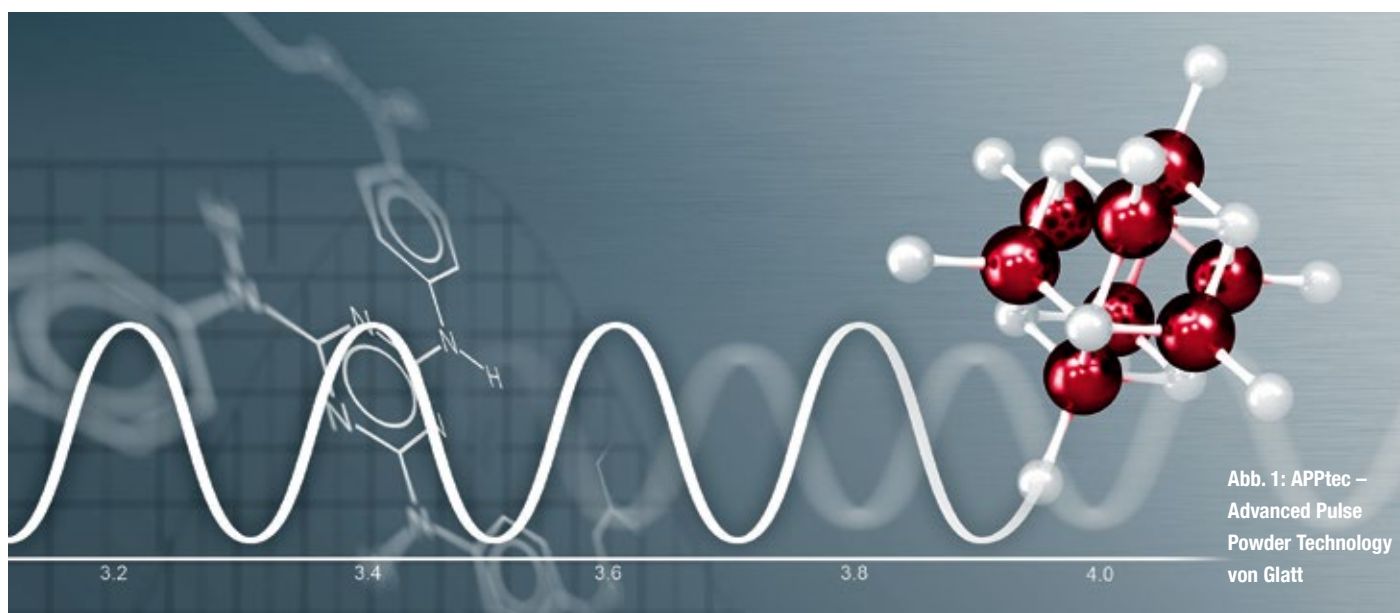


Abb. 1: APPtec –
Advanced Pulse
Powder Technology
von Glatt

Mit APPtec, der neuen Advanced Pulse Powder Technology von Glatt zur Erzeugung von Hochleistungspulvern können Partikel sogar mit vollkommen neuen Eigenschaftskombinationen ausgestattet werden, die vorher nicht zugänglich waren. Das zielgenaue Design neuer Pulvertypen mit exakt eingestellten, anwendungsspezifischen Eigenschaften eröffnet neue Perspektiven für maßgeschneiderte Produkte mit weitem Anwendungsbereich und hohem wirtschaftlichen Potential zur Erschließung neuer Anwendungsfelder.

Die neue Advanced Pulse Powder Technology APPtec ist ein kontinuierliches, einzigartiges thermisches Verfahren zur Erzeugung von Pulvern. Dabei ermöglicht APPtec das zielgenaue Design neuer Pulvertypen mit exakt eingestellten Eigenschaften, wie anwendungsspezifische Partikelstruktur, Zusammensetzung oder Oberflächenbeschaffenheit. Dadurch können Partikel sogar mit Eigenschaftskombinationen ausgestattet werden, die vorher nicht zugänglich waren.

Neue Märkte

Glatt will sich mit der Technologieerweiterung neue Märkte erschließen. Bekannt ist bereits, dass sich die Technologie besonders zur Herstellung katalytischer Materialien eignet. Hier werden im Vergleich zu anderen Technologien deutlich höhere Aktivitäten erzielt, die klare Wettbewerbsvorteile bringen.

Aber auch für Pulverwerkstoffe zur Herstellung von Keramiken ist APPtec einsetzbar. Keramische Hochleistungskeramiken werden häufig nur mit Biokeramiken (für Gelenkendothesen oder Anwendungen im Dentalbereich etc.) verbunden. Keramische Hochleistungsmaterialien sind heute aber viel mehr und finden Anwendung in nahezu allen Zukunftsmärkten, so beispielsweise als Katodenmateri-

al für Brennstoffzellen oder als Optokeramiken für Linsen oder Detektoren. Schlüssel für die Leistungsfähigkeit ist auch hier die Pulverqualität. Dabei spielen feinteilige Partikel, eine zielgenaue Dotierung und eine besonders hohe Homogenität die wesentliche Rolle. Genau hier liegen die Stärken von APPtec.

Ein gänzlich anderer Markt für diese Technologie sind Pigmente. Pigmente wie TiO_2 oder ZnO sind Massenprodukte. Die neue Glatt-Technologie zeigt jedoch für Spezialitäten klare Vorteile. Ein Beispiel ist hier der Markt für Effektpigmente. Zudem werden für einige Anwendungen besonders feinteilige Pigmente (bessere Farbstärke, geringere Konzentration etc.) benötigt. Mit der neuen Technologie können auf Wunsch Pigmente bis in den Nanometerbereich erzeugt werden.

Weltweit stetig steigende Anforderungen an die Funktionalität und Lebensdauer von Bauteilen, Geräten und Apparaten führen zu immer neuen Herausforderungen in der Material- und Werkstoffentwicklung. Größte Funktionalität und außergewöhnliche Performance resultieren aus dem Einsatz von Hochleistungspulverwerkstoffen. Trotz großer Innovationen in den letzten Jahren sind die heutigen Pulverhersteller auf ein enges Spektrum von Werkstoff-

fen spezialisiert. Diese verfügbaren Standardprodukte limitieren oft nur die Performance der Anwendung. Kundenspezifische Lösungen, wie für neue Hochleistungsmaterialien erforderlich, verlangen jedoch nach technologischen Lösungen, die oft nicht verfügbar sind.

Nach individuellem Bedarf

Der Syntheseprozess mit Apptec gestattet mit seinen ganz speziellen thermodynamischen Bedingungen die Konfiguration einer neuen Generation von innovativen Hochleistungsmaterialien mit Eigenschaftskombinationen, die es bislang nicht gab. Die chemische Zusammensetzung der erzeugten Partikel ist nahezu frei einstellbar, dotierte und komplexstöchiometrische Materialien können ebenso hergestellt werden wie beschichtete Partikel – ganz nach dem individuellen Bedarf der Anwender.

Der Autor

Dr. Lars Leidolph Glatt Ingenieurtechnik

Kontakt

Glatt Ingenieurtechnik GmbH, Weimar
Dr. Lars Leidolph
Tel.: +49 3643 47 1309
lars.leidolph@glatt.com · www.glatt.com



Wichtiger als angenommen

Erfassung und Beseitigung luftgetragener Schadstoffe – Absaugen und Filtern für reine Luft am Arbeitsplatz

Fertigungsprozesse werden immer komplizierter und die entstehenden Schadstoffe nicht nur immer kleiner sondern auch immer exotischer. „Wo gehobelt wird, fallen Späne“ hieß es früher. Heute kann man diese Späne nicht mehr mit bloßem Auge entdecken, da die Partikelgrößen entstehender Stäube und Rauche längst im Nanobereich angekommen sind. Absaug- und Filtertechnik ist heute unverzichtbar für den Arbeits- und Gesundheitsschutz im produzierenden Unternehmen

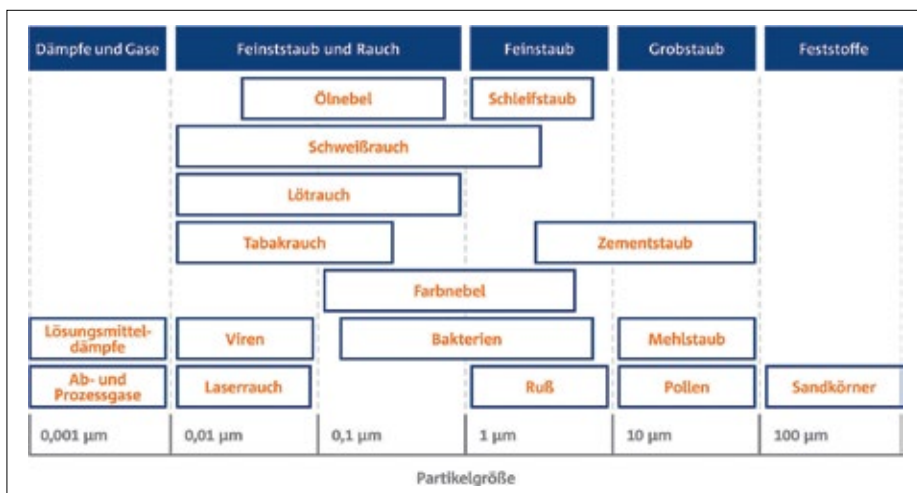
Auswirkungen haben entstehende Schadstoffe – gleich welcher Größe – stets auf Mensch, Maschine und Umwelt. Mitarbeiter, die langfristig wegen Krankheit ausfallen, haben neben der humanen Komponente ebenso ökonomischem Einfluss auf ein Unternehmen wie Maschinen, die aufgrund von Verschmutzungen nicht präzise fer-

tigen. Wartungsarbeiten, Nachproduktionen und schließlich Imageverlust und sinkende Nachfragen sind nur die primären negativen Effekte.

All diese Faktoren führen zu einer steigenden Nachfrage im Bereich der Absaug- und Filtertechnik, die nicht nur zuverlässig die Anlagen und die Gesundheit der Arbeitnehmer

schützen, sondern auch den veränderten Prozessparametern Rechnung trägt.

Absaug- und Filtertechnik deckt mittlerweile eine breite Palette an entstehenden luftgetragenen Schadstoffen ab. Dabei werden auch nahezu alle Verfahren bedient, die im produzierenden Gewerbe anzutreffen sind. Über Verbindungs- und Trenntechniken, Oberflächenbearbeitungen wie Bohren, Sintern oder Fräsen, den Einsatz von Flussmitteln bis hin zu Produktionsverfahren wie 3D-Druck oder Rapid Prototyping mittels Lasern, Lötten, Schweißen oder Kleben – all diese Prozesse generieren Schadstoffe, die teilweise drastische gesundheitliche Auswirkungen haben können.



◀ Abb. 1: Übersicht über Staubpartikelgrößen

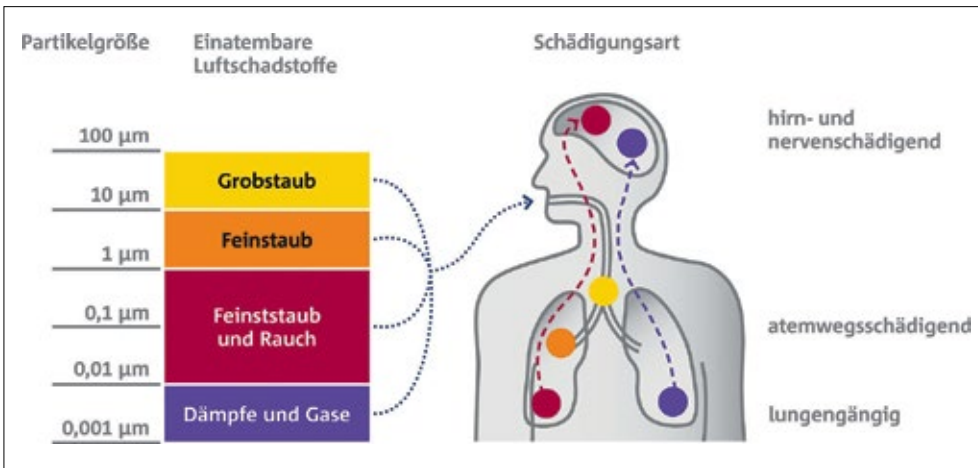


Abb. 2: Einfluss von Schadstoffen auf den menschlichen Organismus

Gefahrstoffe am Beispiel Laserrauch

Laser kommen in steigendem Maße bei der Bearbeitung von Metallen oder Kunststoffen zum Einsatz, etwa beim Bohren, Schweißen, Schneiden, Gravieren, Sintern etc. Bei der Metallbearbeitung bspw. werden Stäube frei, die u.a. Schwermetalle enthalten können, welche sich im menschlichen Körper anreichern können. Bei der Bearbeitung legierter Metalle werden die enthaltenen Teilsubstanzen frei, etwa Nickel, Chrom oder Kobalt. Organische Materialien werden pyrolysiert, wodurch ebenfalls hochgiftige Substanzen wie Dioxine oder Chlorwasserstoff entstehen können. Laserrauch beinhaltet zudem Feinstaub, der im schlimmsten Fall zu Atemwegserkrankungen, Herz-Kreislauf-Problemen und zu einem erhöhten Krebsrisiko führen kann.

Von der Arbeitsqualität durch permanente Rauch- und Geruchsbelästigung abgesehen, können Maschinen durch Verschmutzungen und chemische Reaktionen ihrer Produkte geschädigt werden. Gerade im Bereich feinmechanischer Arbeiten, bei denen die Präzision längst im Mikrometer-Bereich angekommen ist, ist jede Art von Beeinflussung durch Partikel zu vermeiden.

Gesetzliche Regelungen

Seitens der Gesetzgeber gibt es Forderungen zur Beseitigung von Schadstoffen in der Atemluft. Diese ist geregelt durch die Gefahrstoffverordnung (GefStoffV), die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) und Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS). Danach sind: „Stäube an der Austritts- oder Entstehungsstelle möglichst vollständig zu erfassen und gefahrlos zu entsorgen ...“.

Es existiert ein Schutzkonzept, bestehend aus vier Schutzstufen von der Begrenzung der Gefahrstoffe (Stufe 1), über die Substitution der Gefahrstoffe und Erfassungseinrichtungen (Stufe 2), geschlossene Systeme und Zugangsbeschränkungen (Stufe 3) bis hin zur Abgrenzung des Gefahrenbereichs und die entsprechende Limitation der Reinalrückführung (Stufe 4). Neben der Regelung zur Schadstoffeffassung durch offene oder geschlossene Systeme wird vorgegeben, dass Stäube und Gase hochgradig gefiltert werden müssen (>99,95 %).

Anwender von Luftfilteranlagen müssen nicht alle dieser Regeln kennen, Hersteller von Absaug- und Filtertechnik hingegen schon. Über die Prüfung des zu filternden Mediums, die Partikelgrößenverteilung oder -eigenschaften (adhäsiv, sublimierend etc.) bis hin zur Gefahrstoff- und Brennbarkeitsprüfung müssen Anbieter von Systemen zur Luftreinhaltung auf dem aktuellen Stand sein.

Keiner gesetzlichen Regelung, aber im Eigeninteresse in wirtschaftlicher wie ökologischer Hinsicht unterliegt die Lufrückführung. Im Sinne einer „gesunden“ Luftbilanz und dem Vermeiden von Wärmeverlusten sollte Absaug- und Filtertechnik in optimaler Weise eingesetzt werden.

Was Absaug- und Filtertechnik leisten muss

Was erwartet der Anwender nun von einer Absaug- und Filteranlage? Sie muss in erster Linie verschiedene Anforderungen erfüllen, um geringen Wartungsaufwand, gesundheitlichen Schutz und hohe Arbeitsqualität gewährleisten zu können. Dazu gehören:

- Die restlose Beseitigung sämtlicher anfallender Stäube, Rauche, Dämpfe, Gase oder Gerüche
- Stufenweise Filterung: Einsatz von Vorfiltern für grobe Partikel (Sedimentationsstaub >10 µm) um zu verhindern, dass die Feinstaubfilter (für Partikel <10 µm) sowie die Adsorptionsfilter zu schnell gesättigt sind

Bitte blättern Sie um ►



Problemlos durch Extrem-situationen

Maßgeschneiderte Kugelhähne für besondere Anforderungen



... höchste Betriebssicherheit

... geeignet für Temperaturen von bis zu 550°C

... widersteht aggressiven Medien

... rein metallische Dichtsysteme

Hartmann Valves GmbH
 +49 5085 9801-0
 info@hartmann-valves.com
 www.hartmann-valves.com



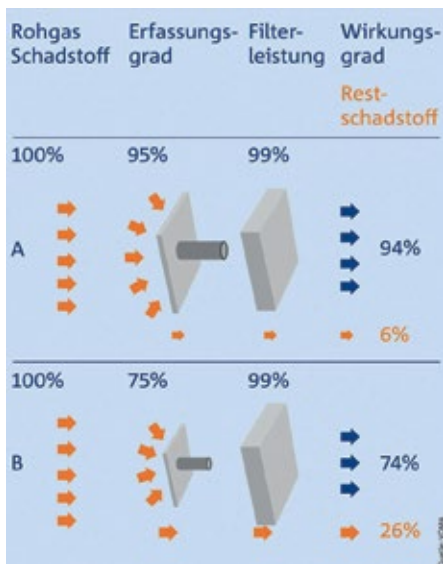


Abb. 4: Reinigungsgrad im Verhältnis zum Erfassungsgrad

- Anpassung an die anfallenden Schadstoffe: Eine Absauganlage muss alle entstehenden unerwünschten Partikel, Dämpfe und Gase aufnehmen. Dazu ist es wichtig, dass die verschiedenen Filtermedien in ihrer Kapazität an die entstehende Menge der Partikel in ihrer Filtergröße angepasst sind. Entstehen bspw. besonders viele grobe Stäube, müssen Filter mit entsprechend hoher Kapazität eingesetzt werden, um ein zu häufiges Austauschen zu vermeiden. Zu geringes Sättigungsverhalten führt zu extrem hohem Wartungsaufwand für die Absauganlage. Entsteht hingegen größtenteils Feinstaub, können grobe Filter eine geringere Kapazität aufweisen.

- Anpassung an den Arbeitsplatz: In großen Produktionshallen sind Attribute wie ,platzsparend, mobil oder geräuscharm kein Thema. An Einzel- oder Handarbeitsplätzen sind derartige Eigenschaften jedoch willkommen. Filtertechnik sollte niemals als störend empfunden werden – sie darf dem Arbeiter in seinen täglichen Handlungen weder im Wege sein noch akustisch beeinträchtigen.

Erfassung der Gefahrstoffe

Die Erfassung der Gefahrstoffe an der Entstehungsstelle ist eine Forderung der GefStoffV der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA). Diese Verordnung be-

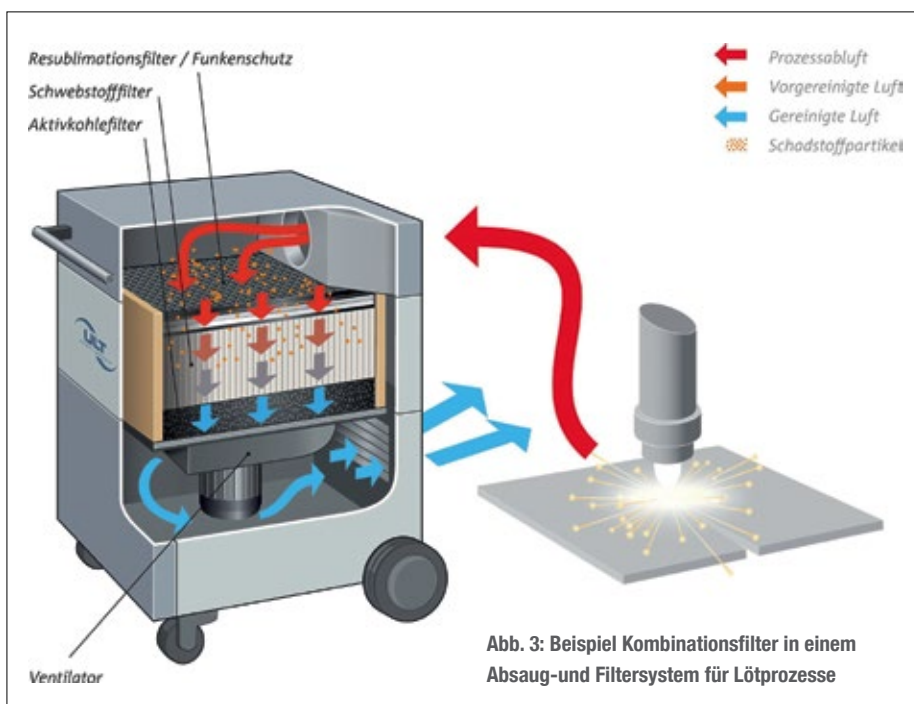


Abb. 3: Beispiel Kombinationsfilter in einem Absaug- und Filtersystem für Lötprozesse

Neu und wohl bekannt

Wie im April 2014 bekannt wurde, hat der Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS) den neuen Allgemeinen Staubgrenzwert für granulare biobeständige Stäube der A-Fraktion (lungengängig) auf 1,25 mg/m³ herabgesetzt. Festgelegt wurde der neue Arbeitsplatzgrenzwert in der TRGS (Technische Regel für Gefahrstoffe) 900 bezogen auf eine mittlere Dichte von 2,5 g/cm³.

Für viele Unternehmen bedeutet das eine Revolutionierung ihrer Produktionsmittel, Anlagen und Räumlichkeiten, was mit erheblichen Investitionen einhergehen würde. Weniger revolutionär aber effektiv ist der Einsatz von Entstaubungstechnik in Form von Absaug- und Filtergeräten. Diese Investitionen betragen nur einen Bruchteil dessen, was eine komplette Reorganisation von Maschinen, Anlagen und Arbeitssicherheitsmaßnahmen ausmachen würde.

Absaugen und Filtern in industriellen Bereichen geht weit über das Staubsaugerprinzip hinaus. Denn es gilt nicht nur, Schmutz zu beseitigen, sondern vor allem Gefahrstoffe aus der Luft zu entfernen, die weitaus mehr als eine Stauballergie auslösen können. Voraussetzung für den Anwender ist nur, seine Werkstoffe und Verfahren zu kennen. Der Einsatz des geeigneten Absaug- und Filtersystems obliegt dem jeweiligen Anbieter. Er hat Kenntnis von gesetzlichen Vorgaben, den chemischen und physikalischen Eigenschaften der abzusaugenden und zu filternden Medien, und passt in optimaler Weise das System zur Luftreinhaltung den Gegebenheiten im Unternehmen an.

stimmt die Gefährlichkeitsmerkmale spezifischer Schadstoffe, beispielsweise hinsichtlich Brand- oder Explosionsgefährdung oder aber der Art der gesundheitlichen Schädigung (etwa kanzerogen, mutagen oder reproduktionstoxisch).

Die Forderung nach der Partikelerfassung an der Entstehungsstelle ergibt Sinn, da

- die Erfassung großer Schadstoffmengen möglich ist,
- der Erfassungsaufwand relativ gering ist,
- gute Filtrationsmöglichkeiten gegeben sind,
- damit ein geringer Energiebedarf einher geht.

Prinzipiell leistet das richtige Erfassungselement einen entscheidenden Beitrag zur Qualität des kompletten Absaug- und Filtersystems. Denn die Höhe des Erfassungsgrades ist die Grundlage für nachträglich stattfindende hochgradige Filtration, was schlussendlich im Wirkungsgrad und daher den Schadstoffresten in der rückgeführten Luft resultiert.

Auch der Ort der Erfassung spielt eine entscheidende Rolle. Die Faustregel, dass der doppelte Abstand zwischen Emissionsquelle und dem Erfassungselement der mindestens vierfachen Ansaugleistung des Absaug- und Filtersystems bedarf, gibt exponentielle Rückschlüsse auf den Energiebedarf. In Zeiten der Energiewende und kontinuierlich steigender Strompreise ist das eine mehr als beachtenswerte Komponente.

Kontakt

ULT AG, Löbau
 Stefan Meißner
 Tel.: +49 3585-4128 474
 meissner@ult.de · www.ult.de

Schwingmaschinen leben länger

Maschinenschäden vor dem Stillstand erkennen

Condition Monitoring Systeme (CMS) helfen Unternehmen ihre Instandhaltungsstrategien neu auszurichten und Geld zu sparen. CONiQ von Schenck Process ist als CMS speziell auf die rauen Betriebsbedingungen von Schwingmaschinen ausgerichtet. Es überwacht die Maschinenbewegung sechsdimensional, womit es sich von den allgemeinen Condition Monitoring Systemen deutlich abhebt.

Das Zustandsüberwachungssystem CONiQ für Siebmaschinen und Schwingrinnen ist dem Prinzip der vorausschauenden Instandhaltung verpflichtet. Verschleiß sowie absehbare Schäden werden rechtzeitig gemeldet und die schadhaften Komponenten können instandgesetzt werden, lange bevor es zu Maschinenschäden oder Ausfällen kommt. Deutliche Risse oder Mängel am Prüfgerät werden ebenfalls erkannt.

Zuverlässige Voraussagen

CONiQ überwacht kontinuierlich die Schwingungen der Maschine, ihrer Komponenten sowie die Öltemperatur. Die Messwerte werden automatisiert interpretiert und mit den vorkonfigurierten Initial- und Grenzwerten der Maschine verglichen. Schäden und Vorfälle lassen sich so zuverlässig voraussagen.

Mit der Vermeidung eines einzigen Anlagenausfalls, haben sich die Investitionskosten von CONiQ bereits amortisiert. Das System ist sowohl im Paket mit Schwingmaschinen erhältlich, als auch auf bestehende Maschinen nachrüstbar.

Ein entscheidender Pluspunkt gegenüber herkömmlichen CM-Systemen für vibrierende Anlagen ergibt sich aus der sechsdimensionalen Messung der Maschinenbewegung mit mikroelektromechanischen (MEMS) Sensoren: dreidimensionale translatorische Beschleunigung sowie dreidimensionale rotatorische Geschwindigkeit. Nur eine derartige sechsdimensionale Messung ermöglicht es, Fehler zuverlässig und lückenlos zu entdecken.

CONiQ überwacht außerdem mechanische Schwingungen zu beiden Seiten des Erregers mittels piezoelektrischer Beschleunigungssensoren. Mögliche Defekte an Lagern und Zahnradern lassen sich so detektieren, bevor zusätzliche Vibrationsbelastungen den Erreger schädigen oder einen Totalausfall verursachen.

Zu guter Letzt punktet CONiQ durch die Wahl-Möglichkeit zwischen einer funk- und einer kabelbasierten Übertragung der Messdaten zur online-agierenden Auswerteeinheit.

Drei Elemente: Messung, Analyse und Interpretation

Messung

Die Maschinenbewegung (Maschinenbelastung, Federn, Zwischenwellen etc.) wird sechsdimensional mit mikroelektromechanischen Sensoren (MEMS) gemessen. Der Körperschall innerhalb der Erreger wird zur Zustandsüberwachung der Lager und Zahnradern mit piezoelektronischen

Beschleunigungssensoren erfasst. Die getrennte Messung von Körperschall und der Maschinenbewegung ermöglicht die präzise Zustandsüberwachung und die effektive Erfassung aller aufkommenden sowie potentiellen Störungen. Zusätzlich überwacht CONiQ die Öltemperatur über Pt100-Sensoren.

Analyse

Sämtliche Messwerte werden kontinuierlich von der Auswerteeinheit analysiert und mit den vorkonfigurierten Grenzwerten verglichen. Ist ein Wert überschritten, löst sich ein Alarm aus. Die Rohmesswerte sowie die Analyseergebnisse in Form von Zustandsgrößen werden in der Auswerteeinheit zur Analyse historischer Daten abgespeichert.

Interpretation

Die Auswerteeinheit unterstützt die automatische Interpretation der Analysewerte. Dadurch wird der Betreiber frühzeitig auf aufkommende Probleme und ihre möglichen Ursachen aufmerksam und kann sofort entsprechende Gegenmaßnahmen einleiten. Darüber hinaus können die Daten via Ethernet, Feldbus, digitale oder analoge Ausgänge an ein bestehendes Prozessleitsystem übermittelt werden. Alternativ bietet Schenck Process eine eigene PC-Software an, die die zentrale Auswertung der Daten ermöglicht. Das Programm beinhaltet eine umfassende Palette von Expertentools zur Analyse und Interpretation sämtlicher Messwerte. Es errechnet Langzeitprognosen und macht potentielle Risiken frühestmöglich identifizierbar.



Ein auf Wireless reduziertes Konzept wird Umgebungen nicht optimal gerecht, in denen der Übertragungsweg durch verunreinigte Luft und oder die umgebende Stahlkonstruktion gestört sein kann.

Jan Schäfer, Produktmanager, Schenck Process R&D

Kontakt

Schenck Process Holding GmbH, Darmstadt
Heike Trautmann
Tel.: +49 6151 1531 2987 · www.schenckprocess.com

Sorgsamer Umgang mit Wasser

Prozesswasser in einem Kalksteinwerk im Kreislauf geführt und gesäubert

In eine neue Aufbereitungsanlage für Kalksteine in seinem Werk Hahnstätten hat Schaefer Kalk, ein traditionsreiches Familienunternehmen der Kalkindustrie, investiert. Die Anlage umfasst eine Brecheranlage, in der die Kalksteine gebrochen und gesiebt werden. Mittels Kameradiagnose wird die Qualität geprüft und Ausschuss per Druckluft aussortiert. Über ein 900 m langes eingehautes Förderband gelangt das Material nach einer Nassaufbereitung mit geschlossenem Wasserkreislauf an die Brennöfen.

Aufbauend auf dem Reinigungs- und Filter-Know-how des baden-württembergischen Anlagenspezialisten Leiblein aus Hardheim wurde die Basis der Aufgabenstellung mit der Reinigung des Waschwassers aus der Aufbereitung der „Ofensteine“ zum einen, zum anderen mit der Entwässerung des anfallenden Schlammes definiert. In einem Zusammenwirken von Feststoffabscheider, Schrägklärer sowie einem Vakuumbandfilter – gezielt eingesetzt während des Kreislaufs des Prozesswassers – konnte die Zielsetzung in allen Teilen erfüllt werden.

Der Wasserkreislauf wird gestartet mit dem Wasser der Aufbereitungsanlage, das - mit freiem Gefälle und mit Grobteilen von ca. 0,1 bis 5 mm versetzt – in einen Feststoffabscheider fließt, um diese Grobteile zu separieren.

Der Feststoffabscheider im Klärungsprozess

Mit Einleitung des Prozesswassers von oben in den Behälter strömt es nach unten, wird dort umgelenkt und über Lamellen nach oben geführt, um über ein Ablaufwehr wieder aus dem Behälter herauszulaufen. Die Abscheidung der sedimentierbaren Partikel erfolgt während der Durchströmung auf den Lamellen. Von dort rutschen die Feststoffe nach unten in den Schlammtrichter, während das gereinigte Wasser über das Ablaufwehr fließt. Mit einer Schnecke wird der abgesetzte Schlamm über den Wasserspiegel gefördert, um über Behälter auf eine Halde transportiert zu werden. Das Prozesswasser findet nach Durchlauf des Feststoffabscheiders weiter seinen

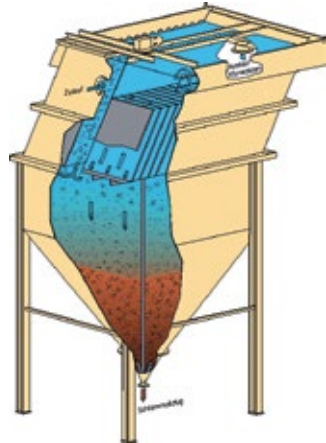


Abb. 1: Schnitt durch den Leiblein-Schrägklärer.



Abb. 3: Der Filterkuchen als „Teppich“ von 5-9 cm Stärke im Vakuumbandfilter



Abb. 2.: Grobteile von ca. 0,1 bis 5 mm werden im Feststoffabscheider separiert.

Weg mit Gefälle in den bekannten Leiblein-Schrägklärer.

Der Schrägklärer, Filtertechnologie für beste Ergebnisse

Ähnlich wie beim Feststoffabscheider wird auch beim Schrägklärer – auch Lamellenklärer genannt – das eintretende Wasser nach unten geführt, umgelenkt und über eine Staffel von Lamellen wieder nach oben geführt. Hierbei sinken die Schwebstoffe auf die schräggestellten Lamellen (Sedimentation) und rutschen weiter in den Schlammtrichter. Für den La-

mellenklärer und seine anspruchsvolle Kläraufgabe bei Schaefer Kalk war nur eine Aufstellfläche von etwa 3 x 4 m erforderlich.

Trotz des geringen Platzbedarfs – ein konventioneller Rundeindicker hätte 12 m im Durchmesser benötigt – ist der Durchsatz für 100 m³/h Wasser ausgelegt. Der geringe Platzbedarf geht einher mit dem deutlich minimierten Einsatz von Flockungsmitteln, nur 70 % statt 100 % beim Rundeindicker. Durch den Einsatz einer Schlammpegelmessung ist sichergestellt, dass die gewünschte

pastöse Konsistenz erreicht wird, um den eingedickten Schlamm noch sicher in Richtung Vakuumbandfilter pumpen zu können, um den größtmöglichen Sedimentabzug zu erzielen.

Der Vakuumbandfilter entwässert den Schlamm weiter

Dieser Filtertyp ist gekennzeichnet durch Endlos-Filterbänder aus Edelstahl mit einer Feinheit ab 80 µm, die mit Vakuumunterstützung arbeiten. In der Folge kann so eine hohe Durchsatzleistung sowie eine bessere Entwässerung des Filterkuchens erreicht werden.

Mit allen Filtervarianten im Rahmen der Kreislaufwasserführung wird eine sehr hohe Frischwassereinsparung erzielt, da nur fünf bis zehn Prozent an Frischwasser ergänzt werden müssen, um die Wasserverluste durch Anhaftungen an Gestein oder durch den Restwassergehalt im Schlamm auszugleichen.

Durch exakte Planung und Vorfertigung wurde der Installationsaufwand vor Ort auf nur wenige Tage begrenzt. Zudem ist die Leiblein Filteranlage bei Schaefer Kalk modular so aufgebaut, dass bei Anwachsen der Wassermenge problemlos weitere Schrägklärer integriert werden können. Die Resultate der Filterleistung werden einhellig positiv beurteilt und unterstützen den Anspruch, dass mit der Ressource Wasser im Sinne der Umwelt sorgsam umgegangen wird.

Kontakt

Leiblein GmbH Prozesswasser- und Abwasseraufbereitung, Hardheim
Tel.: +49 6283 2220-0
leiblein@leiblein.de · www.leiblein.de



Dipl.-Ing.
Christoph P. Pauly,
KSB



Abb. 1: Mit der Mobile-App „KSB Sonolyzer“ können Anwender in 20 Sekunden die Effizienz von unregelmäßig betriebenen Pumpen mit Asynchronmotoren analysieren.

Einfach den Betriebspunkt bestimmen

Handy-App offenbart Energieeinsparpotenziale bei Pumpen

Mit dem KSB Sonolyzer wird das Aufdecken von Einsparmöglichkeiten durch eine energetische Optimierung des Betriebs von Pumpen und anderem „Rotating Equipment“ sehr einfach. Für die eigentliche Umsetzung der Energiesparmaßnahmen bieten die Frankenthaler Experten unter dem Begriff „Fluid Future“ hierzu ein strukturiertes Vorgehen mit zugehörigen Produkten und Dienstleistungen an.

Für viele verfahrenstechnische Anwendungen sind Pumpensysteme das Rückgrat in der Produktion. Ihre einwandfreie Funktion hat einen großen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit einer ganzen Anlage. Pumpen konsumieren einen großen Teil der elektrischen Energie in der Industrie. Je nach Sichtweise beträgt das Einsparpotenzial bei den bestehenden Industrieanlagen zwischen 30 bis 40 %. Konkret sind das laut „dena“ (Deutsche Energie-Agentur) auf Deutschland bezogen rund 14 Mrd. kWh/a. Daraus ergibt sich für die Betreiber eine jährliche Kosteneinsparung von 1,12 Mrd. € und eine Reduzierung des CO₂-Ausstoßes um 7,7 Mio. t. Anwender interessieren sich heute deutlich mehr für den Energieverbrauch ihrer Anlagen als das noch vor einigen Jahren der Fall war.

Vielfältige Ursachen der Energieverschwendung

Die Ursachen dafür, dass beim Betrieb von Pumpen noch immer sehr viel Energie verschwendet wird, sind vielfältig. In Raffinerien oder verfahrenstechnischen Anlagen haben Produktivität und ein schnelles Wiederanfahren nach der Reparatur einer Anlage oberste

Priorität. Produktionsbedingten Umbauten am Rohrnetz folgt oft keine Anpassung bei den installierten Pumpengrößen. Die Ursachen der teilweise massiven Energieverschwendung liegen in falsch ausgewählten oder falsch dimensionierten Armaturen, zu engen Rohrradien oder zu kleinen Leitungsquerschnitten. Erschwerend kommt hinzu, dass Pumpen oft aus einem vermeintlichen Sicherheitsgedanken heraus mit Zuschlägen von 10 bis 15 % bestellt werden. Pumpen, die weit von ihren ursprünglich angedachten Betriebspunkten laufen, sind ein weitverbreitetes Problem.

Bei einer Neuinstallation ist die hydraulisch optimale Auslegung einer Pumpe noch relativ einfach. Kennt man die an die Pumpe gestellten Anforderungen, kann man mit Hilfe von Auslegungsprogrammen, welche die meisten Hersteller für ihre Kunden bereithalten, eine sehr genaue und sparsame Auslegung des Aggregates vornehmen. Hier kommt es natürlich darauf an, dass der Anwender auf eine Vielzahl sehr gut abgestufter Baugrößen zurückgreifen kann, und dass die Laufraddurchmesser auf den Betriebspunkt abgedreht sind. Sicherheitszuschläge sollte man vermeiden. Falsch

betrieben kann auch eine Pumpe mit gutem Wirkungsgrad nicht mehr sparsam fördern.

Energieeinsparpotenziale lokalisieren

Der erste Schritt Energieeinsparpotenziale zu lokalisieren besteht darin, den Betriebspunkt der Pumpe und ihre Fahrweise zu ermitteln. Das war in der Vergangenheit ohne zusätzliches Messequipment eine fast unlösbare Aufgabe. Um den Anwendern hier ein Hilfsmittel an die Hand zu geben, hat der Pumpenhersteller KSB den Sonolyzer entwickelt. Dabei handelt es sich um eine kostenfreie App für Smartphones und Tablets, die es erlaubt, eine Potenzialanalyse durch Messung ohne Instrumentierungsaufwand schnell und einfach durchzuführen. Durch die Verwendung eines explosionsgeschützten Smartphones oder Tablet-PCs steht auch einer Verwendung im Ex-Schutzbereich nichts entgegen.

Der Vorteil der Lösung ist, dass man innerhalb von 20 Sekunden feststellen kann, ob eine Pumpe teillastig arbeitet oder nicht. Die Nutzung der App ist hierbei nicht auf Produkte des Herstellers beschränkt und kann auch für Fremdfabrikate genutzt werden. Basierend auf



Abb. 2: Vor allem in Bestandsanlagen gibt es bei den installierten Pumpen noch viel Potenzial, um die Betriebskosten zu senken.

dem in Jahrzehnten gesammelten Know-how des Pumpenherstellers, nimmt die App dem Anwender die Betriebspunktbestimmung auf einfachste Weise ab. Ihre Nutzung ist intuitiv. Nach dem Download wählt der Nutzer den vorliegenden Pumpentyp aus und gibt die Typenschilddaten der Pumpe und des angeschlossenen Asynchronmotors ein. Zusätzlich kann man die Messung benennen und mit einem Foto des Aggregates im Datensatz hinterlegen.

Messung und Analyse

Im nächsten Schritt wird die Messung gestartet und das Smartphone für 20 Sekunden an die Lüfterhaube des Motors gehalten. Das Lüftergeräusch des Motors wird aufgenommen und das Spektrum über eine gesicherte Verbindung in die KSB-Cloud zur Analyse gesendet. Der Algorithmus bestimmt nun anhand der maximalen Amplitude des aufgenommenen Spektrums die Schaufelzahl des Lüfterrades und den Drehklang und damit die Wellendrehzahl der Maschine. Mit den eingegebenen Nenndaten des Elektromotors kann mit einem Schlupfmodell des Asynchronmotors die Leistungsaufnahme der Maschine basierend auf der realen Wellendrehzahl ermittelt werden. Die ermittelte Leistungsaufnahme ermöglicht die Schätzung des Durchflusses der Pumpe. Mittels der vom Anwender eingegebenen Leistungsdaten und der vom Hersteller entwickelten Hydraulik-Datenbank lässt sich so feststellen, ob die Pumpe teillastig arbeitet. Der hierbei verwendete Algorithmus ist patentiert und befindet sich bereits seit einigen Jahren tausendfach im KSB-Produkt „PumpMeter“ im Praxiseinsatz.

Das Analyseergebnis wird auf dem Handy oder Tablet dargestellt. Sollte die Pumpe teillastig arbeiten, hat sie Potenzial zur energetischen Optimierung. Durch Nutzung der App

kann man die Identifikation von Pumpen mit Optimierungspotenzial auf einfachste Weise zeiteffizient im Rahmen einer Anlagenbegehung oder dem Instandhaltungsrundgang durchführen. Die umständliche, papierbezogene und nicht aussagefähige Potenzialerfassung auf Basis des Alters der Pumpe wird damit überflüssig und der Check kann Bestandteil der täglichen Arbeit sein.

Durch mehrfache Analyse einer Pumpe zu unterschiedlichen Zeiten, kann man außerdem ausschließen, dass zum Messzeitpunkt Betriebsbedingungen herrschten, die ein falsches Ergebnis verursachten. Normalerweise kennen Betreiber oder Instandhalter ihre Anlagen so gut, dass Sie merken, wenn es starke Abweichungen vom Normalbetrieb gibt und eine weitere Überprüfung des Aggregates erforderlich ist. Hierbei können ihn aber auch die Berater des Pumpenherstellers unterstützen. Auf Wunsch kann der Anwender mit Hilfe der App Kontakt mit KSB aufnehmen. Basierend auf dem Standort sendet man in diesem Fall eine E-Mail aus der App heraus mit den Ergebnissen an den nächsten zuständigen Mitarbeiter des Pumpenherstellers.

Betrachtung des Gesamtsystems

Die Potenzialerfassung ist bei der energetischen Optimierung und damit der Betriebskostensenkung aber nur der erste Teilschritt der Analyse. Dabei ist es wichtig, nicht nur die einzelne Maschine zu betrachten, sondern man muss immer das Gesamtsystem überprüfen. Im Falle von Pumpen bedeutet dies auch, Armaturen und Rohrleitungen zu berücksichtigen. Im Vergleich zur reinen Komponentenbetrachtung mit erzielbaren Einsparpotenzialen bis zu 10 %, kann man bei einer Betrachtung



Abb. 3: Screenshot des KSB Sonolyzers von der Messung einer teillastig arbeitenden Pumpe.

des Gesamtsystems bis zu 60 % sparen. Dabei muss neben den erzielbaren Einsparpotenzialen immer auch die Wirtschaftlichkeit der Optimierungsmaßnahme im Vordergrund stehen.

Mit dem KSB Sonolyzer wird das Aufdecken von Einsparmöglichkeiten durch eine energetische Optimierung des Betriebs von Pumpen und anderem „Rotating Equipment“ sehr einfach. Für die eigentliche Umsetzung der Energiesparmaßnahmen bieten die Frankenthaler Experten unter dem Begriff „Fluid Future“ hierzu ein strukturiertes Vorgehen mit zugehörigen Produkten und Dienstleistungen an.

Je nach Lastprofil gibt es hier folgende Möglichkeiten:

- eine dem Bedarf angepasste Fahrweise (Drehzahlregelung)
- eine Reduzierung des Laufraddurchmessers
- die Verwendung kleinerer Pumpenbaugrößen
- Einbau von Hocheffizienzmotoren
- eine Rohrleitungsoptimierung

Betreiber oder Instandhalter können bei diesen Arbeiten auf den umfangreichen Erfahrungsschatz des Pumpenherstellers zurückgreifen. Moderne Kreiselpumpen haben heute einen Effizienzstandard erreicht, der sich kaum noch steigern lässt. Dass bei ihrem Einsatz oft mehr Energie verbraucht wird als notwendig wäre, ist der Tatsache geschuldet, dass man einer Pumpe, die läuft, kaum Aufmerksamkeit widmet. Jede Pumpe kann nur so sparsam arbeiten, wie es das sie umgebende System zulässt.

Kontakt

KSB Aktiengesellschaft, Frankenthal
 Christoph P. Pauly
 Tel.: +49 6233 86 3702
 christoph.pauly@ksb.com · www.ksb.com

Sicher, wirtschaftlich, maßgeschneidert

Behälter aus Edelstahl Rostfrei in der Prozessindustrie

Ob für Lagerung, Produktion oder Transport: Sensible Produkte und Verfahren in der Prozessindustrie erfordern hochwertige Werkstoffe und Verarbeitung, um die notwendige Sicherheit für Prozesse und Umwelt zu gewährleisten. Behälter aus Edelstahl Rostfrei mit Qualitätssiegel sind deshalb in der Chemie-, Grundstoff-, Kosmetik-, Lebensmittel- oder Pharmaindustrie allgegenwärtig und dennoch so unterschiedlich wie das Spektrum der Anwendungen. Maßgeschneidert aus schweißbaren Edelstählen erfüllen sie die hohen Vorgaben branchenspezifischer Normen und halten dabei selbst extremen Belastungen dauerhaft stand.

Für die Bearbeitung von flüssigen, pulverförmigen oder pastösen Stoffen sind Behälter aus Edelstahl Rostfrei mit Qualitätssiegel unverzichtbar. Das Spektrum der Medien, die hierin abgefüllt, gelagert, weiterverarbeitet oder transportiert werden, reicht von niedrigviskosen über wässrige bis hin zu festen Formen. Während für Transport und Zwischenlagerung von flüssigen Produkten oftmals mobile Edelstahlbehälter mit Volumina von 15 bis zu 500 L zum Einsatz kommen, sind stationäre Prozess- und Lagerbehälter aus nichtrostendem Stahl mit einem Fassungsvermögen von 4.000 L oder mehr keine Seltenheit. Form und Ausstattung sind dabei höchst unterschiedlich:

Zylindrisch, kubisch, konisch oder kugelförmig, mit Doppelmantel zum Isolieren, Kühlen oder Heizen, mit Rührwerk oder als Druckbehälter – jeder Prozessbehälter wird exakt auf

seinen Einsatzzweck und die Prozessbesonderheiten ausgelegt. Darauf abgestimmte Armaturen, Anschlüsse, Ventile oder Verschlüsse aus Edelstahl optimieren den Fertigungsprozess. Maßgeschneiderte IBC-(Intermediate Bulk Container) Sonderbehälter aus Edelstahl Rostfrei sind – mit entsprechend regelmäßiger Inspektion nach den Vorgaben der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) – dauerhaft für Gefahrgut zugelassen, da sie flüssige oder pastöse Chemikalien zuverlässig vor äußeren Einflüssen schützen. Die quaderförmigen oder zylindrischen Behälter im stabilen Rahmen halten auch ohne Sprinkleranlage im Brandfall mindestens 30 min dem Feuer stand.

Zentrale Rolle in allen Prozessphasen

Im klassischen Behälterbau stehen Anforderungen wie Druckverhalten, Korrosions- und Tem-

peraturbeständigkeit gepaart mit Kostenoptimierung und Zweckmäßigkeit im Mittelpunkt. Behälter für die Pharmaindustrie oder Biotechnologie hingegen müssen deutlich anspruchsvollere Vorgaben erfüllen, um GMP-Standards gerecht zu werden. Für Auslegung, Materialwahl und Fertigungsprozess gelten hier strenge Richtlinien und Zulassungen. Totraumarme beziehungsweise totraumfreie Konstruktionen, sterile Verbindungstechniken sowie die Fertigung aller produktberührten Teile aus hochwertigem nichtrostendem Edelstahl sind hier zwingend vorgeschrieben. Während für die produktberührten Flächen die Güten 1.4404 oder 1.4435 Verwendung finden müssen, reicht für Außenwände die Güte 1.4301. Edelstahl Rostfrei mit Qualitätssiegel gewährleistet innen wie außen dauerhafte Korrosionsbeständigkeit. Zugleich erfüllt der Werkstoff die Vor-



Abb. 1: Mobiler Behälter aus Edelstahl Rostfrei für Transport und Zwischenlagerung flüssiger Produkte
© WZV / Bochem Instrumente GmbH



Abb. 2: Verbessern Fertigungsprozesse: Armaturen, Anschlüsse und Ventile aus Edelstahl Rostfrei
© WZV / Binder GmbH



Abb. 3: Edelstahl Rostfrei: porenfreie Oberfläche, Hitzebeständigkeit und Reinigungsfähigkeit
© WZV / Binder GmbH

gaben an Hygienic Design durch seine porenfreie Oberfläche, Härte, Hitzebeständigkeit und Reinigungsfähigkeit. Verschmutzungen sind leicht zu entfernen und Keime oder Bakterien finden keinen Halt. Dazu tragen auch die gute Verform- und Schweißbarkeit sowie umfangreiche Möglichkeiten zur Oberflächenbehandlung bei. Blecheben verschliffene, porenfreie Schweißnähte sind hier produktberührt ebenso gefordert wie eine Oberflächenrauigkeit mit Ra-Werten unter 0,8 µm. Eine umfassende Oberflächenveredelung gewährleistet abschließend die notwendige Beschaffenheit. Dazu zählen neben Beizen und Passivieren

auch Schleifen, Bürsten sowie Elektropolieren. Entscheidend für die notwendige Produktionssicherheit ist generell – insbesondere, wenn unterschiedliche Produkte im Wechsel hergestellt werden – eine optimale Durchströmung und Entleerbarkeit der Behälter. Totraumfreie Konstruktionen gewährleisten die vorgeschriebene Reinigung im CIP-(Cleaning-in-Place-) und SIP-(Sterilization-in-Place-)Verfahren des Behälters ohne Demontage.

In allen Prozessphasen spielen Behälter aus Edelstahl Rostfrei, die das international geschützte Markenzeichen für sachgerechte Materialauswahl und Verarbeitung tragen, folglich

eine zentrale Rolle für Produktqualität und Anlagenverfügbarkeit. Aus gutem Grund gelten sie deshalb als obligatorisch für ebenso sichere wie wirtschaftliche und nachhaltige Produktionsprozesse.

Kontakt

Warenzeichenverband Edelstahl Rostfrei e.V., Düsseldorf
Dr. Hans-Peter Wilbert
Tel.: +49 211 6707 835
info@wzv-rostfrei.de · www.wzv-rostfrei.de

Präzisionsvolumendosierer

Der neue Präzisionsvolumendosierer eco-Spray von Viscotec ermöglicht Einsätze in den unterschiedlichsten Sprüh-Bereichen. Die Kombination aus Endloskolben und low-flow Sprühkammer garantiert perfektes Sprühen von nieder- bis hochviskosen Medien mit hoher Randschärfe! Das präzise Zerstäuben oder Versprühen kann kontinuierlich oder punktuell erfolgen. Zu den Anwendungsgebieten gehören u.a. Dosierung, Beschichtung, Mikrozerstäubung, Schmierung und Markierung. Neben technischen Merkmalen wie Sprühen definierter Mengen, vis-



kositäts- und vordruckunabhängigem Sprühen oder einem regelbaren Sprühbereich, überzeugen auch die absolut präzise Dosierweise und das ansprechende Design.

Kontakt

ViscoTec Pumpen- u. Dosiertechnik GmbH
Tel.: +49 8631 9274 447
elisabeth.lenz@viscotec.de
www.viscotec.de · www.preeflow.com

SAFE

SICHERE LAGERUNG VON GEFAHRSTOFFEN



- AUFFANGWANNEN
- GEFAHRSTOFF-LAGERCONTAINER
- GEFAHRSTOFF-REGALE
- GASFLASCHEN-CONTAINER



**700 WEITERE ARTIKEL
KATALOG-DOWNLOAD:
WWW.SAEBU.DE**

Vieles schnell gepackt

Tipps zum Innenausbau von Schaltschränken

Hohe Packungsdichten im Schaltschrank und sehr kurz bemessene Projektlaufzeiten – dies sind nur zwei der Herausforderungen, denen sich Schaltanlagenbauer heute stellen müssen. Im Tagesgeschäft ist es wichtig, dass der Innenausbau des Schaltschranks zügig vonstatten geht und gleichzeitig möglichst viele Komponenten in den Schaltschrank passen.

Abb. 1: Durch Nutzung der äußeren Montageebene lässt sich ein Platzgewinn von bis zu 15 % im Schrank erzielen gegenüber einer Lösung, bei der ein Innenausbau nur auf einer Ebene möglich ist.

In jedem Elektronunternehmen, in dem Schaltschränke verwendet werden, kennt man die Situation: Der Schaltschrank ist ausgewählt und steht in der Werkstatt. Jetzt geht es darum, die notwendigen Komponenten – Stromverteilungssysteme, Schaltgeräte, Automatisierungskomponenten, Klemmen und vieles mehr – im Schaltschrank unterzubringen und zu verdrahten. Dabei sollen die verschiedenen Komponenten logisch angeordnet sein, um die Schaltanlage oder Automatisierungslösung übersichtlich zu gestalten. Gleichzeitig sind die einschlägigen Normen und die Einbauhinweise der Komponenten-Hersteller zu berücksichtigen. Neben diesen Rahmenbedingungen gibt es aber noch zwei weitere wichtige Anforderungen: Die Komponenten platzsparend im Schaltschrank zu platzieren und den Innenausbau möglichst schnell durchzuführen. Denn für Schaltanlagenbauer ist der Zeit- und Kostendruck in vielen Projekten sehr hoch.

Viel Platz auf zwei Ebenen

Anwender benötigen, um die oben beschriebenen Anforderungen zu erfüllen, ein Schaltschranksystem, das ihnen viel Platz und Freiraum für den Innenausbau bietet. Das Anreiherschrank-System TS 8 von Rittal bietet hier zahlreich durchdachte Lösungen, die anderweitig so nicht zu finden sind. Zentrales Element ist

dabei das Rahmenprofil des TS 8 mit dem einheitlichen 25-mm-Lochraster. Einbauten können dadurch sehr flexibel platziert werden. „Verschenkter Platz“ aufgrund von Beschränkungen der Einbaumöglichkeiten, kommt so praktisch nicht vor. Außerdem stehen auf dem Rahmenprofil zwei Montage-Ebenen zur Verfügung, auf denen der Ausbau erfolgen kann. Durch Nutzung der äußeren Montageebene lässt sich ein Platzgewinn von bis zu 15 % im Schrank erzielen gegenüber einer Lösung, bei der ein Innenausbau nur auf einer Ebene möglich ist.

Zwischenräume voll ausnutzen

Auch der zwischen den Anreiherschränken entstandene Raum lässt sich sinnvoll nutzen. So kann der Anwender zwischen zwei TS 8 Anreiherschränken ein Montageplatten-Zwischenstück einsetzen und erhält so eine durchgehende Montageplatte über beide Schränke, die er dann beliebig bestücken kann. Alternativ kann der Zwischenraum auch optimal für einen Kabelkanal genutzt werden. Das bedeutet mehr Platz für andere Komponenten auf der Montageplatte und wirkt somit der Problematik der steigenden Packungsdichten im Schaltschrank entgegen.

Durchdachte Montagekonzepte sparen Zeit

Geschwindigkeit bei der Montage zählt sich gleich doppelt aus: Neben der schnelleren Fer-

tigstellung einer Anlage ist auch der Personalbedarf geringer, was sich positiv bei den Kosten bemerkbar macht. Bei vielen Systemen muss ein zweiter Mitarbeiter als Unterstützung mit anpacken, um bspw. die Seitenwand des Schaltschranks zu montieren. Beim TS 8 ist diese Aufgabe viel eleganter gelöst. Die Seitenwand kann zunächst am Schaltschrank eingehängt werden und bleibt in Position, ohne dass sie festgehalten werden müsste. Der Mitarbeiter kann die Seitenwand dann ganz bequem festschrauben. Auch andere Montageschritte beim TS 8 – z.B. der Wechsel des Türanschlags – sind nach diesem Prinzip realisiert.

Einen Geschwindigkeitsvorteil kann man auch erzielen, wenn Montageschritte ohne Werkzeuge ausgeführt werden können. Ein Beispiel beim TS 8 ist der Flex-Block-Sockel, dessen Blenden einfach ohne Werkzeuge aufgeclipst werden. Bei Montage-Workshops im Hause Rittal konnte der gesamte Zusammenbau des Sockels in weniger als einer Minute realisiert werden.

Mit solchen durchdachten Lösungen unterstützt Rittal den Schaltschrankbauer dabei, Schaltanlagen platzsparend aufzubauen und schnell zu montieren.

Bitte blättern Sie um ►



Montagevorteile

- Zwei Montageebenen für maximale Raumnutzung mit 15 % mehr Platzgewinn
- Optimale Raumnutzung zwischen anreiherten Schränken durch Montageplatten und Kabelkanälen
- Schnellmontage von Seitenwänden durch Einzelperson
- Werkzeuglose Montage des Sockelsystems

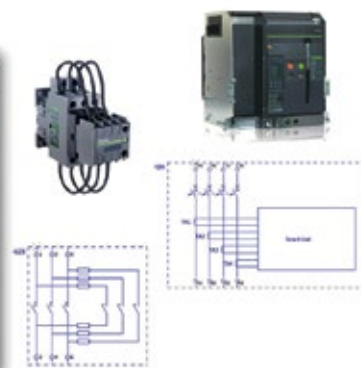
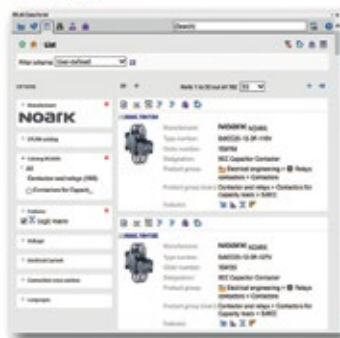
◀ Abb. 2: Hohe Packungsdichten im Schaltschrank und sehr kurz bemessene Projektlaufzeiten – dies sind nur zwei der Herausforderungen, denen sich Schaltanlagenbauer heute stellen müssen.

Kontakt

Rittal GmbH & Co. KG, Herborn
 Hans-Robert Koch
 Tel.: 02772/505-2693
 koch.hr@rittal.de · www.rittal.de

Plattform für Global Engineering

Das Eplan Data Portal hat die Marke von 100 Herstellern überschritten, die ihre Herstellerdaten in dem Portal integriert haben. Mit umfangreichen Gerätedaten können die mehr als 90.000 Nutzer des Portals weltweit ihre Engineeringprozesse vereinfachen und beschleunigen. Die dafür notwendigen Makros, Bauteildaten oder 3D-Daten für den virtuellen Schaltschranksaufbau lassen sich dank eines Parts-Data-Wizards auf Excel-Basis einfach und direkt in die CAE-Projektierung einfügen. Bei mehr als einer halben Million integrierten Herstellerdaten ist aber noch nicht Schluss: Anwender von Messgeräten profitieren von zusätzlichen 1,2 Mio. Varianten an Gerätedaten, die sich in jeglicher Ausprägung konfigurieren lassen. Dazu hat Messgerätehersteller Endress+Hauser seinen bereits existierenden Web-Konfigurator per Web-Frontend in die Oberfläche des Eplan Data Portals eingebunden. Auf Basis von Eplan Engineering Configuration (EEC), das im Hintergrund gekoppelt ist, und in Kombination mit dem Data Portal lassen sich online eine Fülle von möglichen Varianten konfigurieren. Neue hinzugekommene Hersteller im Bereich Messtechnik sind Janitza mit digitalen Einbaumessgeräten, Ziehl mit Mess- und Prüfeinrichtungen sowie Flowserve, ein US-amerikanischer Hersteller von Messgeräten. Weitere Neuzugänge aus den USA



sind Mencom, Priority Wire & Cable und Comtran Cable – alle erfolgreiche Kabelhersteller, Molex im Bereich Kabel und Stecker sowie Hubbell, ebenfalls US-amerikanischer Hersteller von Steckern. Wichtigster Neuzugang aus China ist Chint – einer der größten Hersteller von Automatisierungstechnik im asiatischen Raum. Noark, Tochtergesellschaft von Chint – hat ebenfalls Schütze und Schutzschalter im Portal bereitgestellt. Liaoning Create Cable aus China fertigt Kabel und Ningbo GOOSVN Electronic ist ein Hersteller von Steckern, der den Asia-Pacific Markt adressiert. Die europäischen Hersteller sind vertreten

durch ILME (Steckverbinder, Italien), KEBA (Automatisierungstechnik, Österreich); Roxtec (Gehäusezubehör und Kabeldurchführungen, Schweden); Von den deutschen Herstellern sind u.a. Kabelschlepp (Energieführungsketten und Fördersysteme) und Hirschmann (Ethernet-Switches) im Portal präsent.

Kontakt

Eplan Software & Service GmbH & Co. KG
 Tel.: +49 2173 3964 180
 hagelschuer.b@eplan.de · www.eplan.de



Anwendung von Normen in der Gasanalytik

Teil 4 – Messunsicherheit und Rückführbarkeit von Messergebnissen



Dr. Wolfram Bremser



Dr. Michael Maiwald

Zusammen mit der Genauigkeit von Messungen ist die ihnen zugeordnete Messunsicherheit Ausdruck und Maß von Vergleichbarkeit und Richtigkeit. Die Messunsicherheit spielt ebenso die Schlüsselrolle im Aufbau einer Rückführbarkeitskette, wie in diesem Beitrag beschrieben. Es ist der vierte und letzte Teil einer Artikelserie (siehe Infokasten), die Einblicke gibt in die Arbeit des DIN-Normenausschusses „Gasanalyse und Gasbeschaffenheit“ (DIN NA 062-05-73 AA) sowie der international tätigen Technical Committees 158 und 193 der ISO.



Dr. Heinrich Kipphardt

Mit der Veröffentlichung des Guide to the Expression of Measurement Uncertainty (GUM) im Jahr 1993 (leicht verändert 1995, jetzt [1]) wurden die bislang bestehenden Ansätze zur Angabe der Schwankungsgrenzen eines ermittelten Messergebnisses auf eine einheitliche Grundlage gestellt und im Sinne der immer globaleren Wirtschaft harmonisiert.

Kernaussage des GUM ist, dass die Angabe eines Wertes für das Ergebnis einer Messung unzureichend ist, solange nicht auch eine zuverlässige Schätzung des Bereiches angegeben wird, dessen Grenzen der Wert mit einer definierten, hohen Wahrscheinlichkeit nicht

unter- oder überschreitet. Dies ist die zum Wert gehörende Messunsicherheit, nach dem International Vocabulary of Metrology (VIM) [2] definiert als „nichtnegativer Parameter, der die Streuung der Werte kennzeichnet, die der Messgröße auf der Grundlage der benutzten Information beigeordnet ist“.

Nach dieser Definition bleibt eine Messunsicherheitsangabe stets ein Schätzer, der jedoch in jedem Labor so fundiert und zuverlässig sein sollte, wie dies das Verfahren zur Bestimmung des Wertes, die Matrix und ggf. Modellbildungen zur Ermittlung des Wertes zulassen.

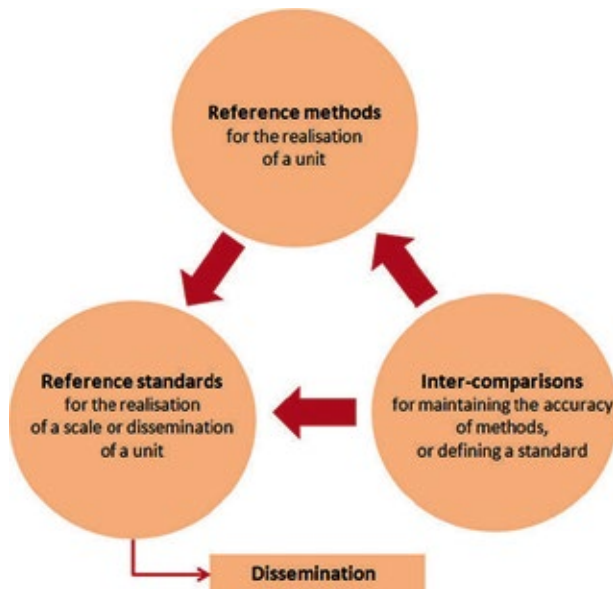


Abb. 1: Realisierung von Endpunkten der Rückführbarkeitskette

Grundsätze der Messunsicherheitsermittlung

Um ein Messunsicherheitsbudget für ein bestimmtes Verfahren zu erstellen, bedarf es dem Grunde nach folgender Schritte:

- Erstellen des Modells, d.h. einer funktionale Beziehung zwischen der Messgröße Y und allen (relevanten) Einflussgrößen X_i in der Form $Y = f(X_1, \dots, X_n)$
- Bestimmen der Unsicherheit $u(X_i)$ aller Einflussgrößen als Typ-A- oder Typ-B-Evaluierung. Dabei stellt eine Typ-A-Ermittlung auf die Gewinnung experimenteller Daten mit nachfolgend klassischer statistischer Auswertung, die Typ-B-Ermittlung auf Nutzung anderer Informationsquellen (Min-Max-Abschätzung, Expertenwissen u.ä.) ab.
- Bestimmen evtl. Kovarianzen der Eingangsgrößen oder Sicherstellen statistischer Unabhängigkeit
- Bestimmen der kombinierten Unsicherheit $u_c(Y)$ mittels Unsicherheitsfortpflanzung
- Ermittlung (Schätzung) des Erweiterungsfaktors k und Angabe der erweiterten Unsicherheit

In der stoff- und matrixgebundenen Analytik stellt die Forderung nach Aufstellung eines vollständigen Messmodells oftmals eine (unüberwindliche) Hürde dar. Dies gilt (eingeschränkt) auch für die Gasanalytik.

Dort lässt sich bspw. die Frage, ob alle in eine Flasche eingefüllten Gase auch bei der Messung aus der Flasche wieder richtig erscheinen, nur in Abhängigkeit von den chemisch-physikalischen Eigenschaften des jeweiligen Gases (kondensierbar, potentielle Reaktionen mit der Flaschenwand, etc.) beantworten.

Ein pragmatischer, vom Eurachem/Citac Guide [3] inspirierter Ansatz ist [4], in dem man feststellt, dass die Gesamtunsicherheit aus Faktoren F_i herrührt, die analytisch bekannte

und experimentell ermittelbare Einflussfaktoren wie Wiederholpräzision, Homogenität, Wiederfindung oder Verdampfungsrate in sich aufnehmen. Beiträge der direkt gemessenen Parameter wie z.B. die Unsicherheiten volumetrischer oder gravimetrischer Arbeitsschritte sind ggf. dagegen vernachlässigbar. Für die Unsicherheitsermittlung genügt eine Messgleichung der denkbar einfachsten Form

$$Y = \bar{Y} \cdot \prod_{i=1}^n F_i \quad \text{mit} \quad \forall F_i = 1$$

in der \bar{Y} ein geeigneter Schätzer, meist der Mittelwert, einer bestimmten Anzahl von Einzelergebnissen ist. Für die Zusammenfassung der einzelnen Unsicherheitsbeiträge zu einer kombinierten Unsicherheit bereitet dieser Ansatz keine mathematischen Probleme.

Gravimetrische Gasnormale

In der Gasanalytik stehen an der Spitze der Rückführungskette die Primärnormale, auch Kalibriergase 1. Ordnung und in der Diktion der aktuellen Fassung der ISO 6142 [5] Gemische der Klasse I genannt. Die internationale Norm ISO 6142-1:2015 (vormals DIN EN ISO 6142:2006, [5]) spezifiziert die zu berücksichtigenden Unsicherheitsbeiträge als

- Massenbestimmung
- Molare Massen und deren Unsicherheit
- Reinheit der Ausgangsgase
- Homogenität
- Stabilität

Zertifizierte Gasnormale nach ISO 6142 sind insoweit also als normenkonform und akkreditierungsfähig zu betrachten, da sie die Anforderungen des internationalen Normenwerkes erfüllen. Rückführungen auf diese Normale sind von Zulassungs- und Akkreditierungsstellen anerkannt.

Abgeleitete Gasnormale, Bestimmung unbekannter Proben

Soweit von den Primärnormalen sekundäre Normale und davon direkt oder indirekt Arbeitsnormale abgeleitet werden sollen, bietet die DIN EN ISO 6143 [6] die Arbeitsanleitung. Sie nutzt das Generalised Least Squares (GLS) Verfahren zur Schätzung der besten Kalibrierfunktion und berücksichtigt die Messunsicherheitsschätzer für sowohl den Gehalt der Bezugsnormale als auch der gemessenen Signalwerte. Beide werden in der Messunsicherheitsschätzung jedes des sich aus der Kalibrierung ergebenden Bestimmungswertes berücksichtigt.

Der Ansatz der ISO 6143 (Kalibrierung gegen Referenzgase, Berücksichtigung aller Unsicherheiten) ist auch und insbesondere für die Bestimmung unbekannter Proben geeignet: Eine Kalibrierung gegen Gasnormale akzeptabler Vertrauenswürdigkeit unter Berücksichtigung aller in den Normalen enthaltenen Unsicherheiten entbindet den Anwender von der Suche nach weiteren Unsicherheitsbeiträgen.

Für Gasnormale und Messwertbestimmungen, die mit anderen als den bereits genannten Verfahren durchgeführt werden sollen, beschreibt die Normenreihe DIN EN ISO 6145-1 bis 11 [7], einschließlich dynamisch-volumetrische sowie Verfahren der Introduktion (Einspritzung, Permeation, etc.), sowohl die Vorgehensweise als auch die Zuweisung entsprechender Messunsicherheiten. Speziell für die Erdgasanalytik findet man dazu umfassende Anleitung in den ISO 6974 (2 Teile, [8, 9]) sowie ISO 6976 [10].

Rückführbarkeit

Endpunkt einer Rückführung ist idealerweise eine SI-Einheit. Jede Angabe eines Messergebnisses in z.B. ppm (Volumen oder Masse) würde eine Rückführung auf die zugehörige (Meter oder Kilogramm) SI-Einheit erfordern. In verschiedenen Fällen ist es möglich, in ungebrochenen Ketten (Beispiel: die Waage im Supermarkt), Rückführung herzustellen.

Von der direkten Realisierung der Einheit können dann für verschiedenste Anwendungsfelder geeignete Referenzstandards, i.d.R. zertifizierte Referenzmaterialien, abgeleitet und an Nutzer disseminiert werden (siehe Abb. 1).

Ringvergleiche zwischen den Nationalen Metrologischen (NMI) sowie den Designierten Instituten (DI) erhalten die Messfähigkeit und Vergleichbarkeit für sowohl die Basiseinheiten als auch alle herausgegebenen Referenzstandards.

Für die Gasanalytik treffen sich Experten aller 55 der Meter-Konvention angehörenden Länder in regelmäßigen Abständen, um die Ergebnisse ihrer Arbeit abzugleichen und in öffentlich publizierten Ringversuchen [11] zu harmonisieren. Ankerpunkt für die Rückführbarkeit von Gasmessungen in Deutschland sind die

Primärnormale der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung.

Ausblick

Der GUM befindet sich z.Zt. als JCGM 100 und 110 (Committee Draft) in der Überarbeitung und Anpassung an in den letzten Jahren entstandenen, modernen Herausforderungen. Es ist abzusehen, dass die neuen Konzepte der Behandlung der Messunsicherheit nach dem Bayes'schen Ansatz nicht sämtlich kurzfristig umsetzbar sein werden, einige davon werden längerfristig zu diskutieren sein.

Für die Gasanalytik besteht mit dem in unserer Serie diskutierten Normenwerk von ISO 6141 bis 6145 sowie ISO 6974 bis 6976 (zzgl. einiger Technical Specifications und Technical Reports) ein verlässliches, zukunftssträchtiges Fundament für sowohl die analytische Behandlung der Messaufgaben als auch die Ermittlung von den Messergebnissen zuzuordnenden Messunsicherheiten sowie dem Aufbau einer verlässlichen Rückführbarkeitskette. In der Praxis sollte eine Rückführung aus verlässlichen Referenzgasen und einer sicheren Schätzung der darauf beruhenden Messunsicherheiten bestehen.

Dr. Wolfram Bremser, Dr. Michael Maiwald und Dr. Heinrich Kipphardt, BAM.

Die Autoren sind Mitglieder des DIN-Normenausschusses sowie weiterer Gremien der ISO und IEC.

Literatur

[1] ISO/IEC Guide 98-3:2008, Uncertainty of measurement – Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)

[2] ISO/IEC Guide 99:2007, International vocabulary of metrology – Basic and general concepts and associated terms (VIM), auch JCGM 200:2008

Beispiel der einfachen Form (1) der Messunsicherheitsermittlung:

Analyse: NO in Stickstoff N₂
 Methode: nicht-dispersive IR-Absorption.
 Herausgegebenen Wert:
 Mittelwert \bar{Y} aus 3 Wiederholbestimmungen
 Unsicherheitsbeiträge:
 Wiederholpräzision:
 Faktor F_{r1} , aus der Validierung des Verfahrens, relative Standardabweichung $s_r = 1.0\%$
 Kalibrierung:
 Faktor F_{r2} , aus der Verfahrensvalidierung, Coefficient of variation (mittlerer Schätzer der Unsicherheit der Kalibrierung), CV = 3 %
 Unsicherheit der Kalibrierstandards:
 Faktor F_{r3} , aus der Angabe des Herstellers; im Mittel über den Kalibrierbereich 1.5 %
 Mittels Unsicherheitsfortpflanzung nach Gl. 1 ergibt sich die relative Gesamtunsicherheit des herausgegebenen Wertes zu

$$u_{c,r}^2 = u_r^2(F_{r1}) + u_r^2(F_{r2}) + u_r^2(F_{r3})$$

also (nach Ziehung der Wurzel) 3.5 % relativ auf den herausgegebenen Wert.

[3] EURACHEM/CITAC Guide: Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement, 3rd Edition (2012)

[4] Handbuch Validierung in der Analytik, 2., überarbeitete und ergänzte Auflage, Kapitel 30 „Ermittlung und Angabe der Messunsicherheit“. Hrsg. S. Kromidas, Wiley-VCH 2011, ISBN 978-3-527-32938-0.

[5] ISO 6142-1:2015 „Gasanalyse – Herstellung von Kalibriergasen – Wägetechniken für Gemische der Klasse I“ (vormals DIN EN ISO 6142:2006 und prEN ISO 6142:2014)

[6] DIN EN ISO 6143:2006 „Gasanalyse – Vergleichsverfahren zur Bestimmung und Überprüfung der Zusammensetzung von Kalibriergasgemischen“

[7] Normenreihe DIN EN ISO 6145-1 bis 11 (Deutsche Ausgaben 2008-2011) verschiedene Verfahren, „Gasanalyse – Herstellung von Kalibriergasgemischen mit Hilfe dynamisch-volumetrischer Verfahren“

[8] DIN EN ISO 6974-1:2012 „Erdgas – Bestimmung der Zusammensetzung und der zugehörigen Unsicherheit durch Gaschromatographie – Teil 1: Allgemeine Leitlinien und Berechnung der Zusammensetzung“

[9] DIN EN ISO 6974-2:2012 „Erdgas – Bestimmung der Zusammensetzung und der zugehörigen Unsicherheit durch Gaschromatographie – Teil 2: Unsicherheitsberechnungen“

[10] DIN EN ISO 6976:2005 „Erdgas – Berechnung von Brenn- und Heizwert, Dichte, relative Dichte und Wobbeindex aus der Zusammensetzung“ (jetzt aktuelle Fassung als prEN ISO 6976:2015)

[11] <http://kcdab.bipm.org>

Die komplette Artikelserie

- Anwendung von Normen bei der Gasanalyse*
- Teil 1 – Vom Abgas zum Erdgas – Wie genau sind Sondergase? (CITplus 5/2015, S. 6 f.)*
- Teil 2 – Probenahme bei der Gasanalyse (CITplus 6/2015, S. 66 f.)*
- Teil 3 – Gasanalyse „von ppb bis Online“ (CITplus 7-8/2015, S. 38 f.)*
- Teil 4 – Messunsicherheit und Rückführbarkeit von Messergebnissen (CITplus 12/2015, S. 29 ff.)*

Kontakt

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin
 Tel.: +49 30 8104 1140
wolfram.bremser@bam.de · www.bam.de

Wärmeschrank für Korrosionsversuche

Für Korrosionsversuche mit viskosen Flüssigkeiten in der Erdöl- und petrochemischen Industrie hat Carbolite Gero einen Wärmeschrank entwickelt, der bis zu 20 Autoklaven aufnimmt und rotiert. Der Ofen basiert auf dem GP450A, einem sehr robusten Industriewärmeschrank für Anwendungen bis 300 °C. Das Gerät ist mit einer forcierten Abluft versehen, die eventuell auftretende Gase schnell aus der heißen Ofenkammer absaugt. Im Inneren der Variante GP450B sorgt eine starke Umluftturbine für die nötige Luftumwälzung und garantiert so die bestmögliche Temperaturhomogenität in der Ofenkammer. Ein Übertemperaturschutz schützt den Wärmeschrank und seinen Inhalt vor zu starker thermischer Belastung. Die Ofenkammer des Basisgerätes ist mit 2 Wellen ausgestattet, die auf unterschiedlichem Höhenniveau angebracht sind. Diese sind jeweils für eine Beladung von bis zu 60 kg ausgelegt und kön-

nen mit bis zu 10 Autoklaven bestückt werden. Jede dieser Wellen verfügt über spezielle Klemmvorrichtungen, an welche die Stahlzylinder einfach, sicher und mit gleichmäßiger Lastverteilung angebracht werden können. Über eine Durchführung ist jede Welle mit einem starken und in seiner Rotationsgeschwindigkeit variabel einstellbaren Motor versehen, der die Wellen gleichmäßig antreibt. Der sichere Halt der Autoklaven über einen längeren Zeitraum bei höheren Temperaturen sowie die Möglichkeit, einzelne Reaktoren schnell und einfach wechseln zu können und schnell wieder die Prozesstemperatur zu erreichen sind weitere Vorteile des Systems. Für unterschiedliche Viskositäten oder andere Prozessführungen kann die Geschwindigkeit des Rotationsmechanismus jederzeit angepasst werden. Eine forcierte Kühlung bei Versuchsende lässt sich durch ein Frischluft-Einlassgebläse realisieren.



Kontakt

Carbolite Gero GmbH & Co. KG
 Tel.: +49 7234 95220
info@carbolite-gero.de · www.carbolite-gero.de

Gekoppelte Physik einfach simulieren

Bessere Verfahren für das Heizen oder Kühlen von Gebäuden

Forscher des Fraunhofer Instituts für Solare Energiesysteme (ISE) nutzen die multiphysikalische Simulation zur Entwicklung innovativer Adsorptionskälteanlagen, Wärmepumpen und Wärmespeicher, die mit Solarenergie, Erdgas und Abwärme betrieben werden.

Nahezu 50 % des Energieverbrauchs in Europa werden für das Heizen und Klimatisieren von Gebäuden aufgewendet. Dieser enorme Wert ist für die Forscher eine große Motivation, um Alternativen zu den konventionellen Technologien zu finden. Eine reizvolle Variante ist es hier, adsorptionsbasierende Heizungs- und Klimasysteme zu nutzen, die nicht elektrisch, sondern mittels Wärme betrieben werden.

Da die Wärme aus Solarkollektoren, aus Abwärme von Industrieanlagen oder aus Blockheizkraftwerken bezogen werden kann, ermöglicht die Adsorptionstechnologie, den Stromverbrauch und den damit verbundenen CO₂ Ausstoß signifikant zu reduzieren. Diese Technologie dient nicht nur als hocheffizientes Heizungssystem, das mit gasbefeuerten Wärmepumpen die gelieferte Wärmemenge für ein Gebäude vervielfacht. Es kann darüber hinaus zur kompakten Energiespeicherung über einen langen Zeitraum eingesetzt werden. Heizungs- und Klimasysteme, die auf dieser Basis arbeiten, verwenden in einem Adsorptions-/ Desorptionskreislauf eine Arbeitsflüssigkeit, deren Aggregatzustand während des Kreislaufs mehrfach zwischen flüssig und gasförmig wechselt (Weitere Details im Seitenkasten).

Mit dieser Technologie können spezielle Wärmetauscher gebaut werden, die als thermische Kompressoren agieren, indem sie das Adsorptionsmaterial bei verschiedenen Temperaturen und Drücken in regelmäßigen Abständen erwärmen und abkühlen. Diese Systeme können elektrisch betriebene mechanische Kompressoren in Wärmepumpen und Kälteanlagen ersetzen und bieten den zusätzlichen Vorteil einer Wärmespeicherkapazität, die bis zu dreimal so hoch sein kann wie bei der Verwendung traditioneller Warmwassersysteme.

Optimierung von Wärmetransfer und -speicherung

Die Entwicklung adsorptionsbasierender Heizungs- und Klimasysteme ist kompliziert, da sie diskontinuierliche Betriebszyklen und variierende Spitzen-Energieflüsse aufweisen und ihr dynamisches Verhalten durch komplexe, gekoppelte Wärme- und Massentransportphänomene bestimmt wird. Zwar sind bereits eini-

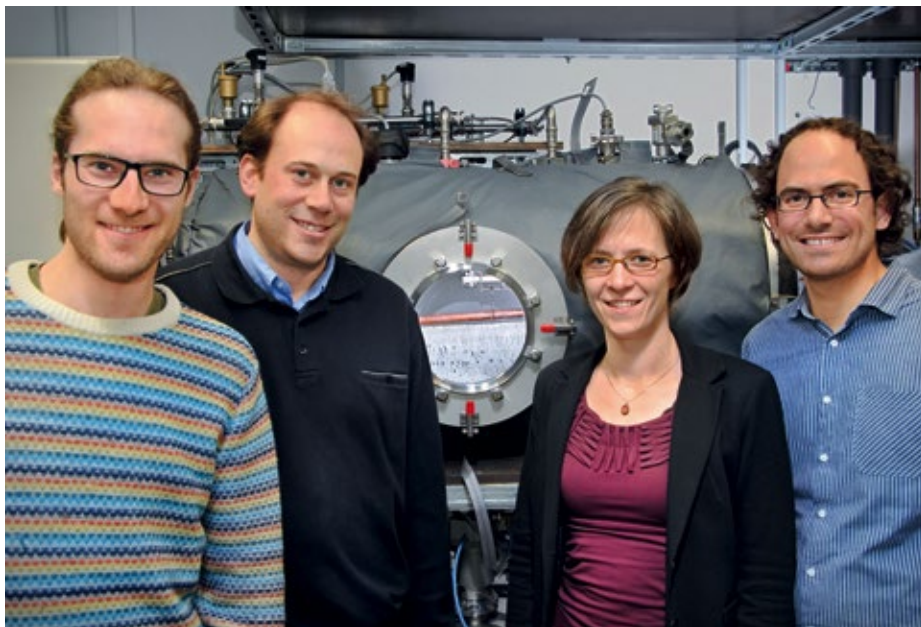


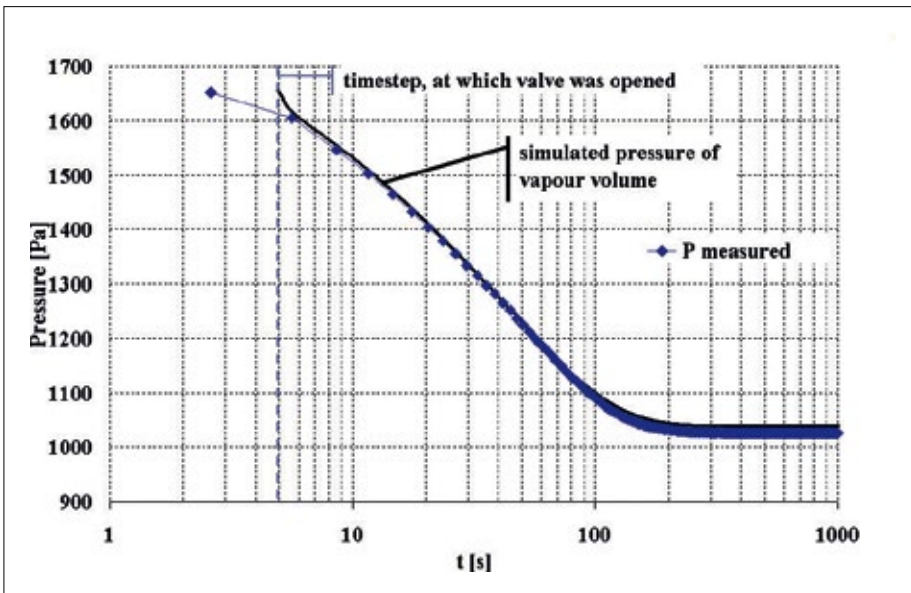
Abb.: Das Fraunhofer ISE Team besteht aus (v. l.) Hannes Fugmann, Gerrit Földner, Lena Schnabel und Eric Laurenz. Sie stehen vor dem Versuchsaufbau für die dynamische Analyse von Adsorptions-Wärmetauschern. Der Aufbau kam zum Einsatz, um experimentelle Daten für die simulationsbasierende Parameterabschätzung zu erzeugen.



Abb. 1. Beispiel einer kommerziell verfügbaren Adsorptionskältemaschine.

ge adsorptionsbasierende Systeme kommerziell verfügbar, die Technologie muss allerdings noch wesentlich effizienter, kompakter und günstiger in der Herstellung werden, um das ganze Potenzial solcher Systeme in größerem Rahmen nutzen zu können.

Eines der weltweit führenden Forschungsinstitute in diesem Bereich ist das Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE) in Freiburg. Das Institut beschäftigt etwa 1.200 Mitarbeiter und erforscht sämtliche Facetten solarer Energieumwandlung, Speicherung und Nutzung. Es ist Teil eines größeren Netzwerkes von 66 Fraunhofer Forschungsinstituten in Deutschland, die sich auf verschiedene Aspekte angewandter Wissenschaft spezialisiert haben. Eric Laurenz und Hannes Fugmann, Forscher beim Fraunhofer ISE, gehören zu einer von Lena Schnabel geleiteten 20-köpfigen Gruppe, die effizientere Wärmetauscher für Adsorptionssysteme entwickelt. Laurenz untersucht Wasserdampf- und Wärmeströme durch poröse Strukturen mit der Zielsetzung der Systemoptimierung in Bezug auf Größe



und Effizienz, während Fugmann Designstudien mit nicht-isothermen Flüssigkeitsströmen und Wärmeleitung in Festkörpern durchführt, um bessere Wärmetauscher-Architekturen zu entwickeln.

„Analytische Methoden sind aufgrund der starken nichtlinearen Kopplungen des vorherrschenden Wärme- und Massentransports für unsere Arbeit unzureichend“, sagte Laurenz. „Wir müssen auf numerische Werkzeuge wie Comsol Multiphysics zurückgreifen, um die zyklische Be- und Entlastung des Sorptionsmittels zu simulieren und dabei die Temperatur- und Massenverteilung räumlich und zeitlich zu berücksichtigen. Mit diesen Werkzeugen können wir sicherstellen, dass die Simulation die Dynamik von Adsorption und Desorption korrekt erfasst.“

Das Team verfolgt den Ansatz einer Kombination aus Simulation und genau definierten, kleineren Experimenten. So sollen großformatige Modelle aufgebaut werden, die das komplexe Verhalten der zu untersuchenden Physik präzise und realitätsgetreu vorhersagen. Mit kleinen Modellen kann das Team die physikalischen Mechanismen vollständig und detailliert modellieren, während bei den größeren Modellen die Komplexität reduziert werden kann,

um die Rechenzeit zu verkürzen. Dieser Ansatz kann den Bedarf an physikalischen Prototypen in Originalgröße signifikant reduzieren und dadurch sowohl Zeit als auch Geld einsparen.

Validierung des Adsorptionsprozesses

Zu den wichtigsten Zielen zur Verbesserung von Adsorptionswärmetauschern gehört die Optimierung der Aufnahmegeschwindigkeit und der Kapazität der dünnen Sorptionsschichten des Systems. In einer ihrer Untersuchungen setzten Lena Schnabel und Gerrit Földner Simulation ein, um mit einem Modell das dynamische Zusammenspiel von Wärme- und Massentransport in den Sorptionsschichten zu erfassen. Dieses Modell ermöglichte es der Gruppe, die aus dem experimentellen Versuchsaufbau erhaltenen Messungen vollständig zu verstehen.

„Nur indem wir die Ergebnisse aus Versuch und Simulation verglichen, konnten wir durch Parameterabschätzung die Transportkoeffizienten bestimmen, da eine direkte Messung nicht möglich war“, beschreibt Laurenz. „Diese Daten wurden anschließend in unseren komplexeren Simulationen des Systems verwendet.“

Schnabels Gruppe arbeitet seit nahezu zehn Jahren mit Comsol Multiphysics. Vor kurzem hat die Gruppe damit begonnen, Modelle

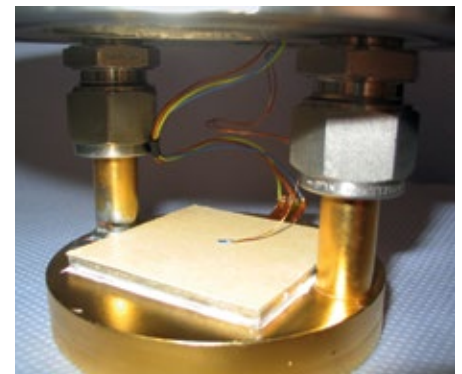


Abb. 2. Rechte Seite: Versuchsaufbau zur Validierung von Comsol Multiphysics Simulationsmodellen der Adsorptionskinetik, bestehend aus einer dünnen 50 x 50 mm² Sorptionsschicht aus Zeolith auf einem Aluminiumträger, der auf einer kalten Platte in einer Dosierkammer angebracht wurde und durch Temperatur- und Wärmeflussensoren überwacht wird.

Linke Seite: Das Diagramm zeigt eine exzellente Übereinstimmung zwischen simuliertem und gemessenem Wasserdampfdruck in einem Versuchsaufbau mit Zeolith-Sorptionsschicht beim Fraunhofer ISE.

mit verschiedenen Detaillierungsgraden einzusetzen, um Transportparameter abzuschätzen sowie das zyklische Verhalten kompletter Systeme unter sich dynamisch verändernden Betriebsbedingungen zu simulieren. Die Fähigkeit, gekoppelte Physik in komplexen dynamischen Systemen einfach zu simulieren, hat sich für zahlreiche Forschungsarbeiten am Fraunhofer ISE als unverzichtbar erwiesen.

Verbessertes Wärmetauscher-Design

Bei seiner Arbeit zur Optimierung von Wärmetauscher-Architekturen führt Fugmann Grundlagenforschung an Wärmetauscher-Designs durch, darunter an Kältemaschinen und Wärmepumpen. Einige seiner Geometrien sind darauf ausgelegt, mittels Drahtstrukturen die Wärmetauscherfläche im Vergleich zu den traditionellen Rippenrohrwärmetauschern zu vergrößern. Bei diesen neuen Architekturen wird eine Drahtstruktur um eine Reihe von Rohren, die die beiden Flüssigkeiten im Wärmetauscher trennen,

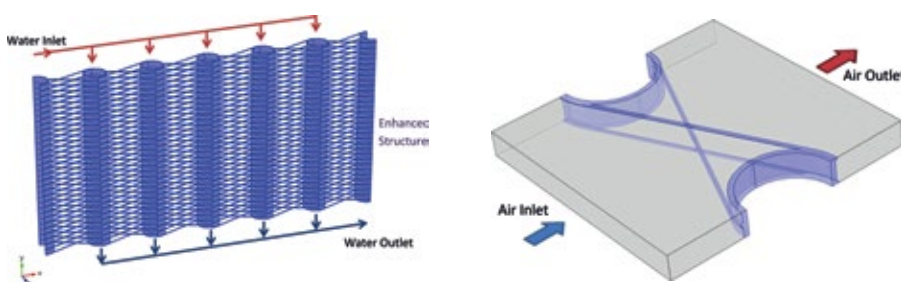


Abb. 3. Linke Seite: Bauteilgeometrie, bei der warmes Wasser durch die Rohre strömt. Kalte Luft wird über die Rohre geleitet und kühlt das Wasser beim Durchströmen der Rohre. Mitte: Die simulierte Geometrie zeigt den Einlass der kalten Luft und den Auslass der warmen Luft. Die Drahtstruktur und die Rohre sind violett dargestellt. Rechte Seite: Im Experiment verwendete Komponentengeometrie.

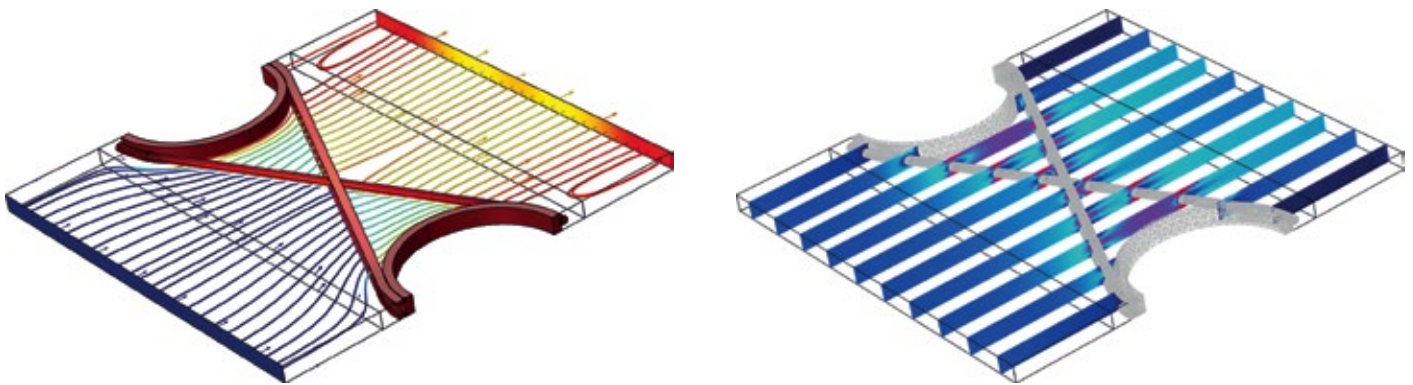
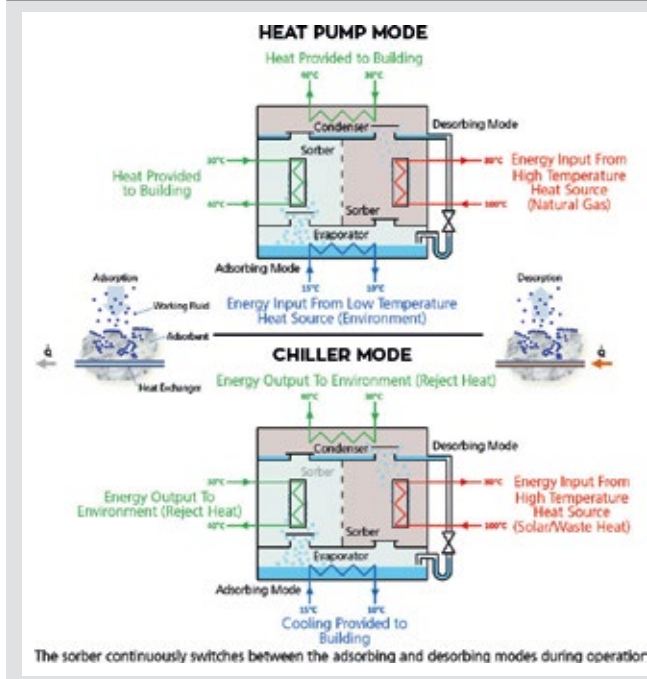


Abb. 4. Simulationsergebnisse: Linke Seite: Dargestellt sind die Stromlinien der Geschwindigkeit und die Temperaturverteilung in der Luft, in der Rohrwand und im Verbindungsdraht der beiden Rohre (rot: warm; blau: kalt). Rechte Seite: Dargestellt ist der Betrag der Geschwindigkeit der Luft (rot: hoch; blau: niedrig).

Nutzung von Adsorption für Heizungs- und Klimageräte



Die Abbildung stellt schematisch einen zweistufigen Kreislauf dar, wie er bei der Auslegung adsorptionsbasierender Klimageräte und Wärmepumpen verwendet wird. Zum besseren Verständnis wird zunächst der Vorgang während des Wärmepumpenmodus betrachtet. Der Kreislauf besteht aus einem Adsorptions- und einem Desorptionsschritt. Während des Adsorptionsschrittes wird die Arbeitsflüssigkeit bei niedriger Temperatur verdampft. Gleichzeitig wird die Arbeitsflüssigkeit von einem Adsorptionsmaterial bei mittlerer Temperatur adsorbiert, wobei die freigegebene Wärme zum Heizen von Gebäuden genutzt werden kann.

Ist das Sorptionsmaterial gesättigt, wird der Prozess umgekehrt und der Desorptionsschritt startet. Das Sorptionsmaterial wird auf eine hohe Temperatur aufgeheizt und desorbiert dabei die Arbeitsflüssigkeit. In nächsten Schritt kondensiert die Arbeitsflüssigkeit bei mittlerer Temperatur und die bei der Kondensation freigegebene Wärme kann wiederum zum Heizen von Gebäuden genutzt werden.

Bei Heizanwendungen (Wärmepumpen) wird das Gebäude beheizt, während der Umgebung Energie entzogen wird. Im Gegensatz dazu wird das Gebäude bei Kühlanwendungen (Klimageräte) gekühlt, während Wärme an die Umgebung abgegeben wird. Wird der Kreislauf unterbrochen, kann das Wärmepotenzial der Adsorption verlustfrei gespeichert werden. Je nach Anwendung kann die Adsorption zum Heizen oder Kühlen eines Gebäudes eingesetzt werden, während die Umgebung als Wärmequelle oder -senke fungiert.

gewoben oder gewunden. In einem Versuchsaufbau für einen Gasverflüssigungs-Drahtwärmetauscher fließt heißes Wasser in den Rohren, während kalte Luft zwischen den Rohren hindurch und über die Drähte strömt.

„Wir haben herausgefunden, dass wir einen höheren Wärmetransferkoeffizient mit einer größeren Oberfläche sowie einen signifikant geringeren Materialeinsatz erzielen, wenn wir Drahtstrukturen verwenden“, sagte Fugmann. „Und wir können dies ohne merkliche Erhöhung des Druckabfalls umsetzen. Die Flexibilität der Drahtstruktur eröffnet uns die Möglichkeit, die Geometrie entsprechend der Betriebsparameter des Designs einfach anzupassen.“ Fugmann untersuchte mit der Comsol Software in Parameterstudien spezifische Druckverluste, Wärmetransferkoeffizienten sowie den Materialeinsatz und führte noch weitere Analysen der Geometrie des Designs durch. Abb. 4 zeigt die Temperaturverteilung und den Geschwin-

digkeitsbetrag in einer optimierten Geometrie der Drahtstruktur und der Rohre. Fugmann beschreibt die Komponente folgendermaßen: „Die Messungen haben uns gezeigt, dass die Verbindungen zwischen den Drähten und Rohren eine hohe und dominierende Wärmebeständigkeit verursachen. Wenn wir die Beschränkungen des Wärmetransports in den Drahtstrukturen besser verstehen, können wir das Design weiter optimieren.“ Aufgrund der größeren Wärmeaustauschfläche pro Volumen wurden die Drahtstrukturen außerdem experimentell und numerisch beim Fraunhofer ISE analysiert, um sie als sorptiv beschichtete Strukturen und als Oberflächenvergrößerung für Wärmetauscher in Wärmespeichern zu nutzen.

Ausblick

„Unser unmittelbares Ziel ist es, unsere Kenntnisse zu vertiefen und Kompetenz in diesen Bereichen aufzubauen, damit wir sowohl Kun-

den als auch Kollegen beim Fraunhofer ISE, die verschiedene Aspekte adsorptiver Klimaregelungssysteme entwickeln, unterstützen können“, sagte Laurenz. „Langfristig gesehen freuen wir uns auf den Tag, an dem solche Technologien in der Gesellschaft breit genutzt werden und dadurch dazu beitragen, die Lasten des elektrischen Netzes zu verringern und die Ressourcen der Erde zu bewahren.“

Referenzen

1 Fuldner, G. & Schnabel, L., 2008. Non-Isothermal Kinetics of Water Adsorption in Compact Adsorbent Layers on a Metal Support. In den Proceedings der Comsol Konferenz 2008 Hannover.

Kontakt

Comsol Multiphysics GmbH, Göttingen
 Dr. Sonja Weinbrecht
 Tel.: +49 551 99721 0
 sonja.weinbrecht@comsol.de · www.comsol.de

Reform der Dampfreformierung

Neues Verfahren zur Erzeugung von Synthesegas

Einen neuen Pilot-Reformer hat Linde jetzt an seinem weltweit größten Standort in Pullach bei München eingeweiht. Die Forschungsanlage für den gemeinsam mit Partnern entwickelten Dry-Reforming-Prozess ermöglicht die energieeffiziente und emissionsärmere Synthesegas-Produktion unter wirtschaftlicher großtechnischer Nutzung von CO₂ als Rohstoff.

Der von Linde errichtete Pilot-Reformer dient zur Weiterentwicklung der Technologie im Bereich der Dampfreformierung – ein Verfahren zur Erzeugung von Synthesegas bestehend aus Wasserstoff (H₂) und Kohlenmonoxid (CO), bei dem Einsatzstoffe wie Erdgas, Flüssiggas (LPG), Naphtha oder auch Kohlendioxid (CO₂) als Kohlenstoffquelle genutzt werden.

„Erfindergeist und Innovationen sind die tragenden Säulen von Linde. Die Einweihung des Pilot-Reformers ist ein weiterer Beleg für unsere kundenorientierte Entwicklungsstärke und ein Bekenntnis zum Innovationsstandort Deutschland“, sagte Dr. Wolfgang Büchele, Vorsitzender des Linde-Vorstands.

„Linde wird diese Pilot-Anlage für unterschiedlichste Untersuchungen im Bereich des Reforming verwenden und die dabei gewonnenen Erkenntnisse zur weiteren Verbesserung von Reforming-Prozessen und -Konzepten für unsere Kunden nutzen“, ergänzte Dr.-Ing. Christian Bruch, Mitglied des Vorstands der Linde AG und verantwortlich für Technologie und Innovation sowie für das Anlagenbaugeschäft.

Gemeinschaftsprojekt

Bei der Erprobung neuer Reforming-Prozesse im Pilot-Reformer steht derzeit das sogenannte Dry-Reforming-Verfahren im Mittelpunkt. Linde hat den Dry-Reforming-Prozess gemeinsam mit den Partnern BASF und hte (zuständig für die Katalysatorentwicklung), Karlsruher Institut für Technologie/KIT (Durchführung von Simulationen) sowie der Dechema (Bereitstellung von Materialien) entwickelt. Das Pilotprojekt wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) mit knapp einer Million Euro gefördert.

Die Trockenreformierung von Erdgas zur Erzeugung von Synthesegas (H₂-/CO-Gemisch) ermöglicht die industrielle und wirtschaftliche Nutzung von Kohlendioxid (CO₂) sowie eine erheblich verbesserte Energieeffizienz. Aus dem Synthesegas können dann nachgelagerte werthaltige Produkte wie Grundchemikalien oder Kraftstoffe produziert werden. Ein Beispiel



Der Linde Pilot-Reformer in Pullach bei München ermöglicht unterschiedlichste Untersuchungen im Bereich des Reforming. Hierfür investierte Linde insgesamt rund 5 Mio. € in den Ausbau der Forschungs- und Entwicklungskapazitäten an diesem Standort.

ist die Herstellung von Dimethylether (DME) aus Synthesegas: Hier ermöglicht das Dry-Reforming-Verfahren eine verbesserte Energieeffizienz und geringere CO₂-Emissionen.

Auch gegenüber der partiellen Oxidation, dem bisher üblichen Verfahren für die Erzeugung von CO-reichen Synthesegasen, besitzt der Dry-Reforming-Prozess vor allem bei kleinen und mittelgroßen Anlagen relevante Kostenvorteile.

Bei erfolgreicher Pilotierung des Dry-Reforming-Verfahrens ist geplant, dieses nach Ab-

schluss des Förderprojektes 2017 zu kommerzialisieren und eine Referenzanlage bei einem Kunden zu errichten.

Kontakt

Linde AG, München

Tel.: +49 89 35757 01

info@linde.com · www.linde.de

Unter Spardampf

Neuer Dampfkessel von Bosch spart bis zu 16 % Energiekosten

Um ihre Versorgungssicherheit zu erhöhen und die Betriebskosten zu senken, entschied sich die tschechische Brauerei Pivovar Klášter, die Bestandsanlage zu erneuern. Der neue Bosch-Dampfkessel UL-S verbraucht 47 m³ weniger Erdgas pro Stunde. Etwa 75 % davon wird durch die Rückgewinnung von Abwärme aus dem Abgas realisiert. Insgesamt spart die Brauerei mit der Neuanlage bis zu 16 % Brennstoff ein.

Der erste Abgaswärmetauscher, der Economiser, dient zur Vorwärmung des Speisewassers. Dadurch sinkt der Bedarf an Brennstoff zum Aufheizen und Verdampfen des Wassers im Kessel. Im nachgeschalteten Brennwertwärmetauscher kondensiert zusätzlich der Wasserdampf des Abgases. Aufgrund der niedrigeren Temperatur bot es sich an, mit der frei werdenden Kondensationsabwärme das Brauwasser zu erwärmen.

Bis zu 4.000 kg Dampf kann der Großwasserraumkessel pro Stunde bereitstellen. Für ein elastisches Betriebsverhalten sorgt die Erdgasfeuerung mit modulierender Regelung. Die Brennerleistung passt sich stufenlos an den tatsächlich benötigten Dampfbedarf an. So lassen sich z.B. bei saisonbedingten Schwankungen plötzliche Zu- und Abschaltungen des Brenners und damit verbundene Energieverluste und Verschleiß verhindern. Nach Stillstandszeiten kann der Kessel über die intelligente Automatikfunktion SUC (start-up control) sehr schonend und exakt nach Betriebsvorschrift aus dem kalten Zustand angefahren werden.

Weitere Optimierungsmöglichkeiten

Neben der Funktion SUC können über die Kesselsteuerung BCO wichtige Betriebsdaten wie Brennstoffverbrauch, Kessel- und Brennerbetriebsstunden oder die Anzahl der Brennerschaltungen ausgewertet werden. Daraus lassen sich weitere Optimierungsmöglichkeiten ableiten. Weiterhin regelt die BCO automatisch die Absalzung und Abschlammung. Der bedarfsgesteuerte Vorgang spart gegenüber einer manuellen Durchführung Energie und Wasser ein und erhöht die Lebensdauer der Anlage. Zudem versorgt das Bosch-Wasserservicemodul den Kessel mit entgastem Speisewasser. Das schützt die Anlage vor Korrosion und sorgt für eine kontinuierlich hohe Dampfqualität.

Die aufeinander abgestimmten Komponenten von Bosch bilden zusammen ein zuverlässiges System und ermöglichen eine schnelle und reibungslose Installation. Zdenek Prokupek, Direktor von Pivovar Klášter: „Mit der neuen Anlage haben wir unsere Energiekosten deutlich gesenkt und können uns durch die hohe Automatisierung vollends auf das Bierbrauen konzentrieren“.



Abb. 1: Direktor Zdenek Prokupek der Brauerei Pivovar Klášter setzt auf traditionelles Brauen in Verbindung mit moderner Technik



Abb. 2: Economiser und Brennwertwärmetauscher: Kosten sparen und Ressourcen schonen mit effektiver Abwärmenutzung.

Firmeninfo

Die Bosch-Gruppe umfasst die Robert Bosch GmbH und ihre 440 Tochter- und Regionalgesellschaften in 60 Ländern und erwirtschaftete mit weltweit etwa 360 000 Mitarbeitern im Geschäftsjahr 2014 einen Umsatz von 49 Milliarden €. Die Aktivitäten gliedern sich in die vier Unternehmensbereiche Mobility Solutions, Industrial Technology, Consumer Goods sowie Energy and Building Technology. Die Bosch Industriekessel GmbH ist ein Unternehmen der Bosch Thermotechnik GmbH.

Kontakt

Bosch Industriekessel GmbH, Gunzenhausen
Annemarie Wittmann
Tel.: +49 9831 56 218
annemarie.wittmann@de.bosch.com
www.bosch-industrial.com

Einfacher Zugriff

Thin Client basierte HMIs für den Ex-Bereich –
Lösungen für konventionelle und virtualisierte Prozessleitsysteme

Sonderteil
SIL | ATEX
| Ex-Schutz



Mit dem Trend zu virtualisierten Prozessleitsystemen wächst auch die Bedeutung Thin Client-basierter HMI Systeme – vor allem im Ex-Bereich. Der neue VisuNet GXP Remote Monitor von Pepperl+Fuchs ist in Kombination mit der neuen Firmware RM Shell 4.0 eine optimierte HMI-Lösung für konventionelle und virtualisierte Prozessleitsysteme.

KONTAKT:

Pepperl+Fuchs GmbH, Mannheim

Tel.: +49 621 776 2222

pa-info@pepperl-fuchs.com · www.pepperl-fuchs.com

Weitere Themen

- *Ganzheitlicher Ansatz
zum Explosionsschutz* S. 41
- *Sicherheitswächter im Einsatz* S. 45



Abb. 1: Die HMI Geräte der Pepperl+Fuchs VisuNet Produktfamilien sind für den Einsatz in der Prozessindustrie zugeschnitten.

Einfacher Zugriff

Thin Client basierte HMIs für den Ex-Bereich – Lösungen für konventionelle und virtualisierte Prozessleitsysteme

Mit dem Trend zu virtualisierten Prozessleitsystemen wächst auch die Bedeutung Thin Client-basierter HMI Systeme – vor allem im Ex-Bereich. Der neue VisuNet GXP Remote Monitor von Pepperl+Fuchs ist in Kombination mit der neuen Firmware RM Shell 4.0 eine optimierte HMI-Lösung für konventionelle und virtualisierte Prozessleitsysteme.

Ob Chemie, Pharma oder die Öl- und Gas-Industrie, HMI-Komponenten und Lösungen kommen überall in der Prozessindustrie zum Einsatz. Entsprechend vielfältig sind auch die Anforderungen, die sie in diesen hochspezialisierten Branchen erfüllen müssen. So ist in der Öl- und Gas-Industrie bspw. die Unempfindlichkeit gegenüber rauen Umgebungsbedingungen, Erschütterungen oder Temperaturschwankungen entscheidend. Im Life Science-Bereich dagegen zählen gute Reinigbarkeit nach GMP-Richtlinie. Die VisuNet-HMI-Lösungen von Pepperl+Fuchs sind passgenau auf diese Anforderungen zugeschnitten: von reinraumtauglichen Bedienstationen bis hin zu extrem robusten Panel-PCs für Öl- und Gas-Applikationen bietet das Unternehmen passende Geräte inklusive weltweiter Zulassungen z.B. nach Atex, IECEx und UL.

Virtualisierung von Prozessleitsystemrechnern

Da der Automatisierungsgrad in der Prozessautomatisierung beständig zunimmt, steigt auch die Anforderung an die zugrundeliegende Rechner-Infrastruktur. Um das damit einhergehende Mehr an Komplexität besser zu handhaben, gewinnt die Virtualisierung von Prozessleitsystemrechnern und deren Anwendungen an Bedeutung. Während in der Vergangenheit einzelne Rechner die Anwendungen des Prozessleitsystems bereitgestellt haben, werden sie heute mehr und mehr in Form virtueller Maschinen (VMs) auf zentralen Servern zusammengefasst und gehostet. Das erhöht nicht nur die Ausfallsicherheit, es ermöglicht auch eine einfachere, zentralisierte Verwaltung der Anwendungen.

Die Möglichkeiten, die diese Technologie bietet, sind vielfältig. Sie reichen von der

Bereitstellung einzelner Anwendungen bis zur Virtualisierung von Servern bzw. ganzen Rechnern inklusive Desktop und Anwendungen. So vielfältig auch die Wege der Umsetzung sind, sie haben doch alle eines gemeinsam: Die steigende Nachfrage nach Thin Client-Technologie, die einen einfachen Zugriff auf die virtualisierten Prozessleitsystemrechner und Anwendungen ermöglicht. Bei Pepperl+Fuchs hat man diesen Bedarf schon sehr früh erkannt. Bereits 2007 brachte man daher mit den VisuNet Remote Monitoren (RM) die erste netzwerkbasierete Thin Client-Lösung für den Ex-Bereich auf den Markt, die den direkten Zugriff auf die Prozessleitsystemrechner aus dem Prozessbereich heraus erlaubt. Seither hat das Unternehmen diese Technologie stetig weiterentwickelt und stellt nun den für Life Science-Anwendungen opti-

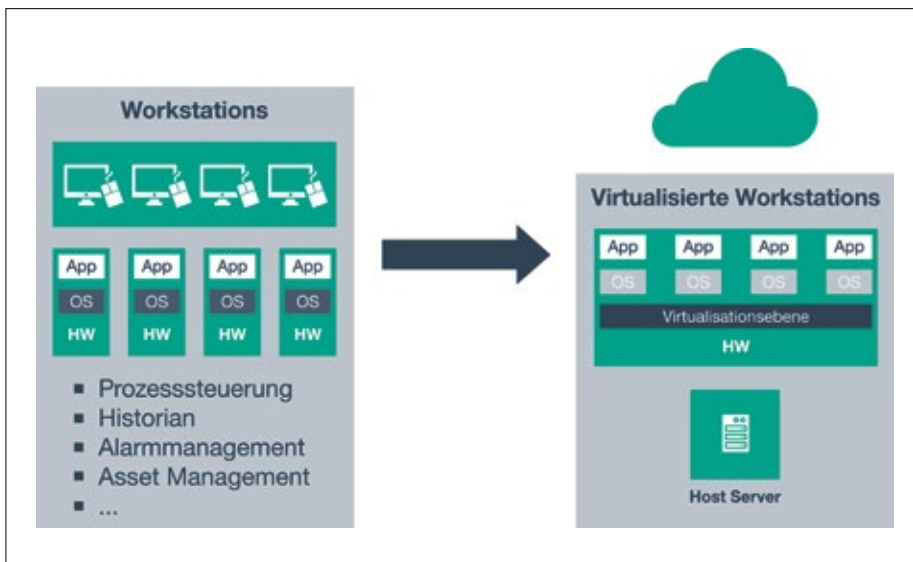


Abb. 2: Bei der Virtualisierung werden physische Prozessleitrechner in Form von Virtuellen Maschinen (VM) auf Servern gehostet.

mierten VisuNet GXP und die neue Firmware RM Shell 4.0 vor.

VisuNet GXP – wenig Gewicht, viel Display

Die Thin Client-basierte Monitor-Lösung für die Zone 1/21 bringt weniger als 25 kg auf die Waage und ist damit das weltweit leichteste Gerät seiner Klasse. So ist eine Ein-Mann-Installation möglich, die eine schnelle und daher kostensparende Inbetriebnahme erlaubt. Der modulare Aufbau des Geräts – bestehend aus den drei Komponenten Display, Netzteil und der eigens entwickelten Thin Client-Rechnereinheit – ist eine weitere Besonderheit der VisuNet Remote Monitore. Dank des modularen Designs werden die Kosten für Wartung und Betrieb erheblich gesenkt. Im Falle eines Defektes kann der Kunde die Komponenten selbständig vor Ort austauschen. So werden die Transportkosten auf ein Minimum reduziert und eine schnelle Wiederinbetriebnahme ermöglicht.

Trotz des geringen Gewichtes wurde beim VisuNet GXP nicht an der Displaygröße gespart. Mit einer Bildschirmdiagonalen von 54,61 cm (21,5 Zoll) sowie Full HD Auflösung (1920x1080 Pixel) im 16:9 Format entspricht er dem heute typischen Breitbild-Format. So ist eine direkte Übernahme der Prozessbilder aus der Engineering Umgebung gewährleistet und eine Anpassung an die Bildschirmauflösung unnötig. Der Multi-touch-Bildschirm ist für die Nutzung mit Handschuhen optimiert und extrem robust sowie kratzfest, da sich der Sensor hinter einem gehärteten Schutzglas befindet. Der Multi-touch-Sensor ermöglicht die Gestaltung touch-optimierter Benutzeroberflächen wie beim Smartphone oder Tablet. So können bei kritischen Prozessen wichtige Sicherheitsaspek-



Abb. 3: VisuNet GXP – Die neueste Remote Monitor Generation für Zone 1/21 in Life Science und Fein-Chemie Applikationen.

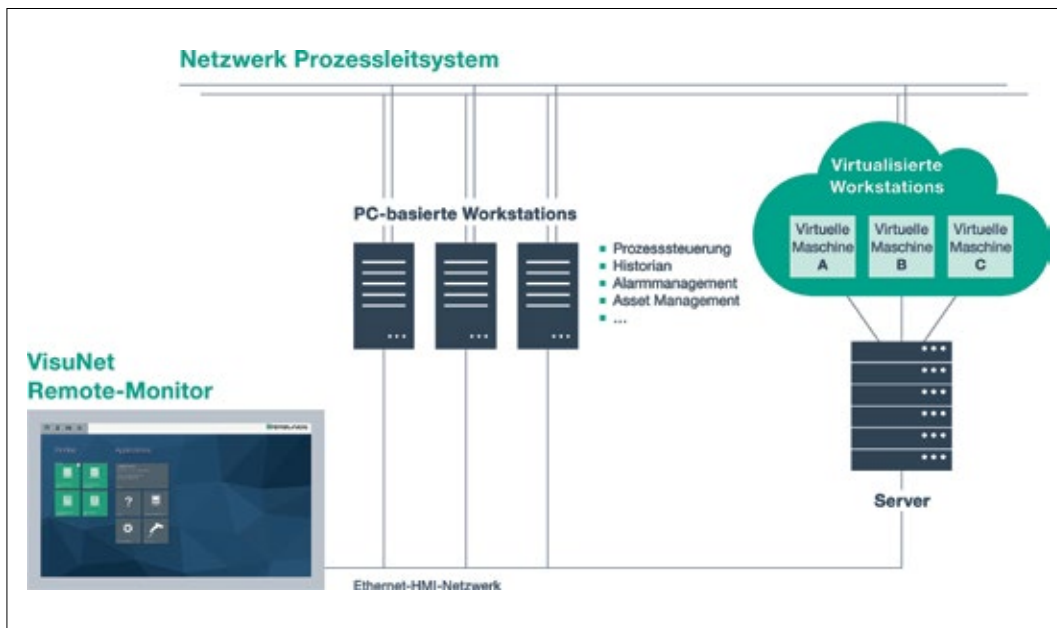


Abb. 4: Die Kommunikation zwischen den Thin Client-basierten VisuNet Remote Monitoren und den Prozessleitrechnern erfolgt über Standard-Netzwerktechnik

te realisiert werden. Es kann z.B. definiert werden, dass Funktionen nur durch gleichzeitiges Berühren zweier Kontaktpunkte starten, um unbeabsichtigtes Aktivieren auszuschließen.

Das Edelstahlgehäuse ist widerstandsfähig gegenüber branchenüblichen Chemikalien und die lückenlose Oberflächengestaltung verhindert die Ansammlung von Flüssigkeiten, Schmutz oder Bakterien und gewährleistet eine optimale Reinigung. Der VisuNet GXP erfüllt damit die GMP-Richtlinien wie auch die Anforderungen der Life Science-Industrie und wird darüber hinaus für ATEX & IECEx Zone 1/21 zugelassen.

RM Shell 4.0 – Firmware der neuesten Generation

Überzeugen kann der neue VisuNet GXP aber nicht nur durch zukunftsweisende Hardware-Eigenschaften, sondern auch durch innovative Software. Jeder Pepperl+Fuchs VisuNet Remote Monitor ist mit der aktuellen RM Shell 4.0 ausgestattet. Bei der Entwicklung dieser Firmware standen Sicherheit, Zuverlässigkeit und Benutzerfreundlichkeit im Fokus. Das System basiert daher auf Windows Embedded Standard 7 und verwendet den Enhanced Write Filter (EWF). Auch eine Firewall und ein zusätzlicher Schutz vor dem Zugriff auf USB-Speichermedien führen zu einer deutlichen Erhöhung der Sicherheit.

Der Windows-Desktop wurde bei der neuen Firmware vollständig durch die touch-optimier-

te RM Shell 4.0 ersetzt und zeigt ausschließlich Aspekte der Systemeinrichtung, die zur Konfiguration benötigt werden. Die komfortable Benutzeroberfläche ermöglicht daher eine denkbar einfache Integration ins Prozessleitsystem. Innerhalb weniger Minuten kann so eine Verbindung vom Remote Monitor via Ethernet hergestellt und auf eine Vielzahl unterschiedlicher Prozessleitsystemrechner zugegriffen werden.

Die RM Shell 4.0 unterstützt die neuesten Versionen aller gängigen Remote-Protokolle, wie z.B. das Microsoft Remote Desktop Protokoll (RDP) in Version 8 mit RemoteFX oder VNC. Dank der neuen Protokollgenerationen ist eine noch höhere Bildübertragungsrate möglich. Der Benutzer hat so den Eindruck, er säße direkt vor dem eigentlichen Prozessleitsystemrechner.

Für ein noch komfortableres Handling verfügt die RM Shell 4.0 auch über eine Auto-Connect-Funktion. Der Remote Monitor kann daher so konfiguriert werden, dass nach dem Start ohne Zutun des Anwenders automatisch die Verbindung zu einem festgelegten Prozessleitsystemrechner aufgebaut wird. Diese Verbindung wird von da an beständig überwacht. Das Gerät kann so eigenständig eine vordefinierte Backup-Verbindung aufbauen, wenn es zu Netzwerkstörungen oder Server-Ausfällen kommt. Auf diese Weise sind eine fehlerfreie Anzeige der Prozessbilder und höchste Verfügbarkeit jederzeit gewährleistet.

Flexibilität im Feld nimmt zu

Da Scada und Manufacturing-Execution-Systeme (MES) heute immer häufiger einen Zugriff via Website erlauben, bietet die RM Shell 4.0 einen optionalen, abgesicherten Web-Browser. Er kann so konfiguriert werden, dass Nutzer lediglich auf die freigegebenen Webseiten zugreifen können, die bspw. im Intranet verfügbar sind. Die Systemsicherheit wird durch diese Einschränkung deutlich erhöht, da der Aufruf nicht autorisierter Seiten unterbunden ist. Dennoch nimmt die Flexibilität im Feld deutlich zu, da die Nutzer Zugriff auf erweiterte Unternehmensressourcen und Informationsquellen haben.

Insgesamt ist mit dem neuen VisuNet GXP und der aktuellen Firmware RM Shell 4.0 eine kosteneffiziente und komfortable Thin Client-Lösung für den Ex-Bereich gelungen. Die HMIs entsprechen den GMP-Richtlinien und erfüllen die strengen Anforderungen der Life Science-Industrie.

Kontakt

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

Ganzheitlicher Ansatz zum Explosionsschutz

Geänderte Anforderungen an Betreiber explosionsgefährdeter Anlagen, Prüforganisationen und Aufsichtsbehörden

Während die Novellierung der BetrSichV in Bezug auf den Explosionsschutz dem ersten Anschein nach erhebliche Neuerungen mit sich bringt, entpuppen sich diese in weiten Teilen als Neustrukturierung und Konkretisierung von bisherigen Aufgaben. Im Bereich der GefStoffV sind nur wenige für den täglichen Betrieb neue Punkte hinzugekommen, während viele Doppelstrukturen im Bereich der Gefährdungsbeurteilung zum Explosionsschutz eliminiert werden konnten.



Klaus Kleine Büning, Jürgen Bode, Michael Schrieber, Jens Hötger, TÜV NORD InfraChem

Mit Datum vom 03.02.2015 wurde im Bundesgesetzblatt die „Verordnung zur Neuregelung der Anforderungen an den Arbeitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln und Gefahrstoffen“ veröffentlicht. Im Rahmen dieser Neuregelung wurde in Artikel 1 die Novelle der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) 2015 und in Artikel 2 die Änderung der bestehenden Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) bekanntgegeben.

Ziel der BetrSichV 2015 ist es, den Schutz der Beschäftigten und ggf. anderer Personen bei der Verwendung von Arbeitsmitteln zu gewährleisten. Teilmenge dieser Arbeitsmittel sind dabei die überwachungsbedürftigen Anlagen (Abschnitt 3) mit Explosionsgefährdungen (Anhang 2 Abschnitt 3).

Zusammenspiel von GefStoffV und BetrSichV im Explosionsschutz

Mit der Novelle zur BetrSichV 2015 und der Änderung der GefStoffV wurde die Schnittstelle zwischen den Verordnungen bei der Gefährdungsbeurteilung zum Explosionsschutz neu definiert. Die BetrSichV, in der zum Stand 2002 noch der Großteil der Explosionsschutzmaßnahmen abgebildet war, beschränkt sich nach der Novellierung auf die Pflichten zur Prüfung von Anlagen mit Explosionsgefährdungen.

Die GefStoffV hingegen wurde um alle Maßnahmen der Explosionssicherheit, die bis dato in der BetrSichV festgeschrieben waren, ergänzt. Während der alte Ordnungsstand der GefStoffV mit der Beurteilung nicht-atmosphärischer Bedingungen zwar sehr umfassende



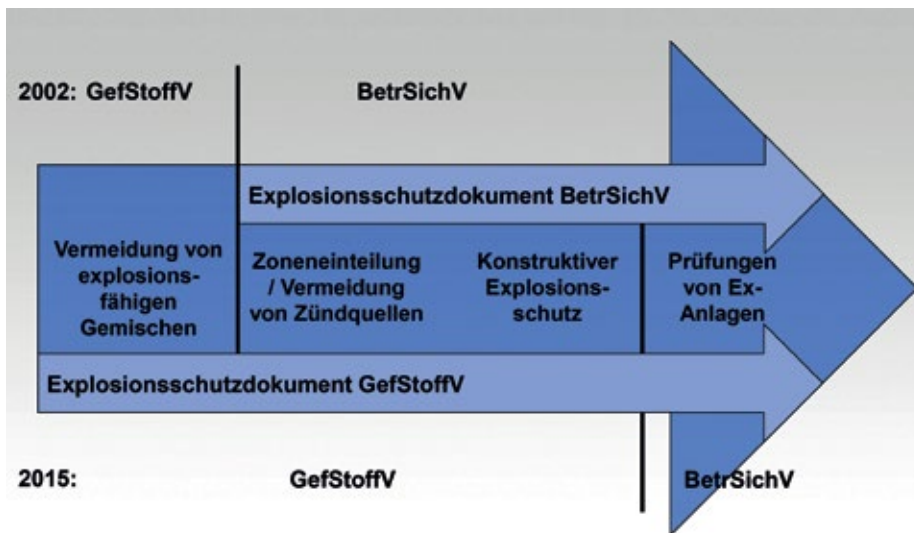


Abb. 1: Betrachtungsumfang des Explosionsschutzdokuments

physikalische Randbedingungen berücksichtigte, bildete sie bei der Umsetzung der Richtlinie 1999/92/EG nur die Maßnahmen zur Vermeidung explosionsfähiger Atmosphären (primärer Explosionsschutz) ab. Die Maßnahmen der Zündquellenvermeidung (sekundärer Explosionsschutz) und des konstruktiven Explosionsschutzes (tertiärer Explosionsschutz) sowie die Pflicht zur Erstellung eines Explosionsschutzdokuments liegen erst seit der Änderung zum 01.06.2015 im Betrachtungsumfang. Ebenso wurde der Anhang I Nummer 1 um die Maßnahmen und Festlegungen ergänzt, die bisher in der BetrSichV abgebildet waren. Hierbei handelt es sich im Wesentlichen um die Definitionen der Zonen sowie die Zuordnung von Gerätekategorien und Zonen. Eine weitere hervorzuhebende Besonderheit der geänderten GefStoffV bildet zudem die Gleichstellung chemisch instabiler Gase, die zur Selbstersetzung neigen (z.B. Acetylen, Ethylenoxid), mit explosionsfähigen Gemischen. Durch die gleichzeitige Erwei-

terung des Explosionsschutzdokuments um nicht-atmosphärische, explosionsfähige Gemische ist somit auch auf Verordnungsebene klar gestellt, dass eine vollständige Betrachtung des Explosionsschutzes sowohl das Innere als auch die Umgebung von Anlagen umfasst.

Durch die Aufnahme des Explosionsschutzdokuments als Teil der Gesamtgefährdungsbeurteilung nach GefStoffV ist nun bei der Erstellung eine fachkundige Person hinzuzuziehen. Eine Anforderung an die Qualifikation der Erstellenden, die es in der BetrSichV 2002 nicht gab. Das Explosionsschutzkonzept definiert dabei auf Basis der ermittelten Gefährdungen alle Maßnahmen, die umgesetzt werden müssen, um die Ziele des Explosionsschutzes zu erreichen. Das Explosionsschutzdokument umfasst darüber hinaus die Nachweise der Umsetzung, z.B. in Form von Detailkonzepten, Betriebsanweisungen oder technischen Unterlagen von eingesetzten Geräten.

In § 6 (9) der GefStoffV wird der Betrachtungsumfang des Explosionsschutzdokuments definiert. Durch den Verweis auf die Prüfungen wird an dieser Stelle die BetrSichV mit der GefStoffV verknüpft. Das Explosionsschutzdokument umfasst somit erstmals auch formal den gesamten Umfang aller Explosionsschutzmaßnahmen der Richtlinien 1999/92/EG und 98/24/EG (vgl. Abb. 1).

Prüfungen von Explosionsgefährdungen nach BetrSichV 2015

Die BetrSichV 2015 beschreibt in Abschnitt 3 die zusätzlichen Vorschriften für überwachungsbedürftige Anlagen. Im § 15 werden die erforderlichen Prüfungen vor Inbetriebnahme und vor Wiederinbetriebnahme nach prüfpflichtigen Änderungen beschrieben, im § 16 die wiederkehrende Prüfung. Im Anhang 2 Abschnitt 3 wird auf die Prüfung von Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen eingegangen. Die Verordnung definiert: „Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen sind die Gesamtheit der explosionsschutzrelevanten Arbeitsmittel einschließlich der Verbindungselemente sowie der explosionsschutzrelevanten Gebäudeteile.“. Damit umfasst die Definition auch Maßnahmen des primären Explosionsschutzes, obwohl eine Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Form einer Zoneneinteilung ggf. nicht angewendet wird. Hieraus ergibt sich im Vergleich zur konventionellen Sichtweise der „Ex-Anlage“ nach BetrSichV 2002 ein erweiterter Anlagenbegriff und auf dieser Grundlage unter Umständen zusätzliche Prüferfordernisse, (vgl. Abb. 2).

Neu ist in diesem Zusammenhang die Anforderung, dass die Anlage in explosionsgefährdeten Bereichen nicht nur vor der ersten Inbetriebnahme, sondern auch vor Wiederinbetriebnahme nach prüfpflichtigen Änderungen auf Explosionssicherheit zu prüfen ist (Ziffer 4.1, Pvl). Bei dieser Prüfung handelt es sich um eine ganzheitliche Prüfung in deren Rahmen auf Basis des Explosionsschutzdokuments der Anlage

- eine Ordnungsprüfung der Dokumentation auf Vollständigkeit und Plausibilität erfolgt,
- festgestellt wird, ob die Anlage entsprechend der BetrSichV 2015 errichtet wurde und sich in einem sicheren Zustand befindet,
- die Eignung und Wirksamkeit der technischen und organisatorischen Maßnahmen gegeben ist und
- die Fristen für die wiederkehrenden Prüfungen zutreffend festgelegt wurden.

Wiederkehrend mindestens alle sechs Jahre sind Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen ebenfalls auf Explosionssicherheit zu prüfen (Ziffer 5.1), der Prüfumfang orientiert sich im Wesentlichen an der Prüfung vor Inbetriebnahme. Zusätzlich sind die „Geräte, Schutzsysteme, Sicherheits-, Kontroll-

Die Anlage in explosionsgefährdeten Bereichen....



Abb. 2: Beispiele von möglichen Teilen einer Anlage in explosionsgefährdeten Bereichen

und Regelvorrichtungen im Sinne der Richtlinie 2014/34/EU“ und ihre Verbindungselemente (Ziffer 5.2) mindestens alle drei Jahre zu prüfen. Ebenfalls neu in der Verordnung ist die Anforderung, dass Lüftungs-, Gaswarn- und Inertisierungseinrichtungen, sofern sie Maßnahmen des Explosionsschutzes darstellen (Ziffer 5.3), jährlich zu prüfen sind, (vgl. Abb. 3).

Die Prüfungen auf Explosionssicherheit der Anlagen sind dabei, je nach Prüfzuständigkeit, von einer zugelassenen Überwachungsstelle (ZÜS) oder einer zur Prüfung befähigten Person (bP) mit umfassenden Kenntnissen des Explosionsschutzes (BetrSichV 2015 Anhang 2 Abschnitt 3 Ziffer 3.3) durchzuführen. Die Prüfungen nach Ziffer 5.2 und 5.3 dürfen von einer zur Prüfung befähigten Person (Ziffer 3.1) durchgeführt werden.

Auf die Prüfungen nach Ziffer 5.2 und 5.3 kann verzichtet werden, wenn der Arbeitgeber im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung ein Instandhaltungskonzept implementiert hat, das den sicheren Betrieb sowie die Explosionssicherheit der Anlagen auf gleichem Niveau dauerhaft sicherstellt. Zudem muss die Gleichwertigkeit zu einer vollständig geprüften Anlage nachgewiesen werden. Daher liegen die Hürden für ein solches Instandhaltungskonzept sehr hoch (vgl. EK ZÜS Beschluss BE-007). Es scheint sich hier die Sichtweise durchzusetzen, dass der Betreiber die Durchführung der Teilprüfungen nicht vermeiden kann. Das Instandhaltungskonzept verschafft ihm jedoch Spielraum bei der Prüffristfestlegung, so dass er die Prüfungen entzerren und in seine bestehenden Wartungs- und Instandhaltungspläne aufnehmen kann.

Bei den erlaubnisbedürftigen Anlagen nach §18 Satz 1 Absatz 1 Ziffer 3 bis 8 BetrSichV 2015 sind die Prüfungen nach Ziffer 4.1 und 5.1 durch die ZÜS durchzuführen. Im Rahmen dieser Prüfungen ist dabei auch zu prüfen, ob die Maßnahmen zum Brandschutz eingehalten sind, was auf Verordnungsebene neu verankert wurde.

Prüfteammodell zur Durchführung einer ganzheitlichen Prüfung des Explosionsschutzes

Das breite Feld der möglichen Explosionsschutzmaßnahmen (vgl. Abb. 2), erfordert für deren Prüfung umfassende Kenntnisse in unterschiedlichen Kompetenzbereichen. Da dies durch eine einzelne Person praktisch nicht zu erbringen ist, wird bei der TÜV Nord InfraChem die vollständige Prüfung der Explosionssicherheit durch ein interdisziplinäres Team abgebildet (vgl. Abb. 4). Das Prüfteammodell beinhaltet die drei Kernbereiche Verfahrenstechnik, Zündquellenvermeidung (elektrisch & mechanisch) sowie die Funktionale Sicherheit. Auf Grundlage des vollständigen

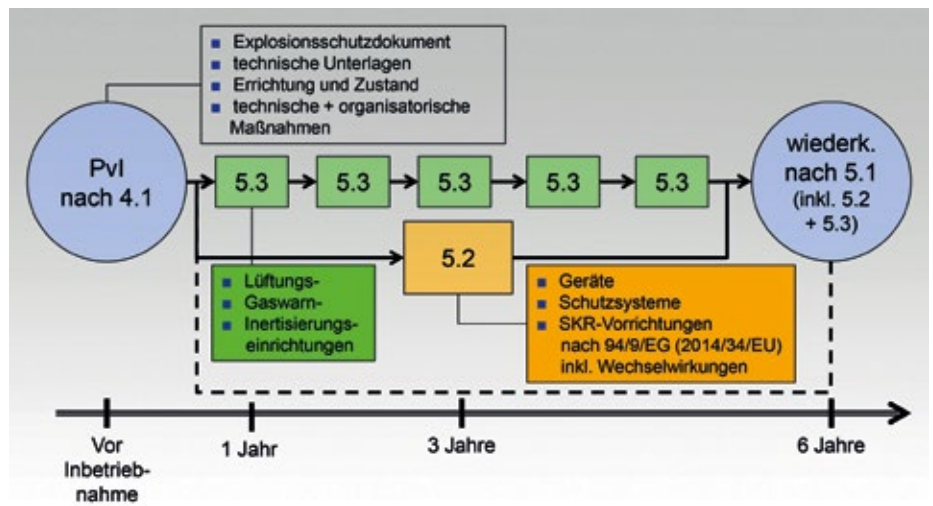


Abb. 3: Prüfzyklus der Explosionssicherheit nach BetrSichV 2015 mit maximalen Prüffristen, auf Basis BetrSichV 2015: Anhang 2 Abschnitt 3

Explosionsschutzdokuments wird die Anlage unter diesen drei Gesichtspunkten betrachtet.

Die Verfahrenstechnik prüft die Tragfähigkeit des Explosionsschutzkonzeptes und dessen Plausibilität. Dabei werden sowohl die Entstehung und Vermeidung explosionsfähiger Gemische, das Vorhandensein und der Schutz vor betrieblichen Zündquellen, die Konzeptionierung des konstruktiven Explosionsschutzes als auch sämtliche sonstigen erforderlichen technischen und organisatorischen Explosionsschutzmaßnahmen bewertet. Im Rahmen der Prüfung der Zündquellenvermeidung werden Geräte, Schutzsysteme und Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen (SKR) auf ihre Eignung und sichere Funktion überprüft. Dabei werden auch die möglicherweise erst durch den Zusammenbau entstehenden Zündquellen der Anlage geprüft. Die Prüfung der Funktionalen Sicherheit beinhaltet die Funktionsprüfung der SKR sowie alle

im Rahmen des Explosionsschutzdokuments festgelegten prozessleittechnischen Maßnahmen zum Explosionsschutz. Dazu gehören möglicherweise auch die Prüfung von Lüftungs-, Gaswarn- und Inertisierungseinrichtungen. Hier ist unter Umständen die Unterstützung von weiteren Prüfern mit der jeweiligen Systemkompetenz erforderlich. So bietet sich z.B. bei der Prüfung der Wirksamkeit einer Lüftungsanlage zum Explosionsschutz die Mitwirkung eines entsprechenden Sachverständigen an.

Zur Durchführung einer Prüfung mit diesem Prüfteammodell ist eine enge Zusammenarbeit der drei Fachbereiche unabdingbar, da die Schnittstellen in der Prüfungsplanung festgeschrieben und alle relevanten Informationen ausgetauscht werden müssen. Die Koordination der Prüfung übernimmt dabei der Prüfer der ZÜS mit der entsprechenden Systemkompetenz bzw. die bP mit umfassenden Kenntnis-

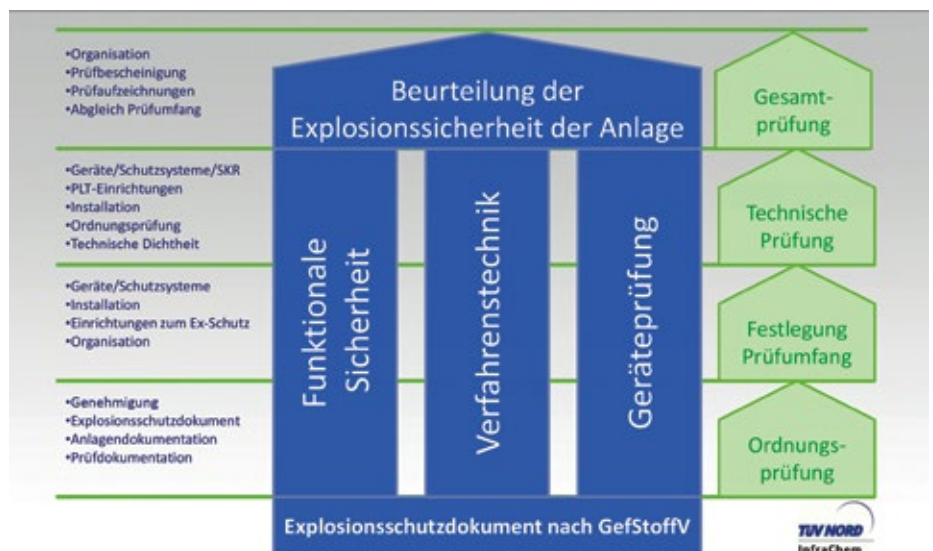


Abb. 4. Übersicht des Prüfumfanges und -ablaufs einer vollständigen Prüfung auf Basis des Prüfteammodells

sen des Explosionsschutzes. Bei ihr laufen die Ergebnisse der Teilprüfungen zusammen und sie bewertet, ob alle für diese Anlage relevanten Prüfungen durchgeführt wurden.

Erste Erfahrungen mit der Durchführung von Prüfungen nach BetrSichV 2015

Auf den Betreiber kommen durch die Änderungen der BetrSichV im Bereich des Explosionsschutzes auf den ersten Blick ganz neue Herausforderungen zu. Auf den zweiten Blick relativiert sich das bei dem einen oder anderen Betreiber jedoch wieder.

Betrachtet man einmal die neu durchzuführenden Prüfungen der Explosionssicherheit und gleicht sie mit den Prüfungen ab, die vor dem Inkrafttreten der BetrSichV 2015 erforderlich waren, so stellt sich heraus, dass einiges bereits bekannt ist.

Die ganzheitliche Prüfung der Explosionssicherheit findet sich bereits in der BetrSichV 2002 in ähnlicher Form wieder. Dort allerdings im Anhang 4 A unter der Ziffer 3.8 versteckt. Auch hier war eine Prüfung „vor der erstmaligen Nutzung von Arbeitsplätzen“ erforderlich, deren Ziel es war, die Explosionssicherheit festzustellen. Konkretisiert wurden die Prüfungsinhalte in der TRBS 1201-1. Die dort genannten Inhalte geben im Wesentlichen auch die Anforderungen der Prüfung nach BetrSichV 2015 wieder. Allerdings war diese Prüfung nach BetrSichV 2002 nur einmalig vor der ersten Nutzung notwendig. Das heißt sie ist, in Verbindung mit der damaligen Prüfung der Ex-Anlage vor Inbetriebnahme nach §14(1), mit der Prüfung nach Nr. 4.1, Abschnitt 3, Anhang 2 der BetrSichV 2015 vergleichbar.

Die oben genannte Prüfung der Geräte, Schutzsysteme und SKR und ihrer Verbindungselemente nach der Ziffer 5.2 nimmt die wiederkehrende Prüfung nach § 15 der BetrSichV 2002 wieder auf.

Die Prüfung von Einrichtungen nach Ziffer 5.3 wie z.B. Gaswarneinrichtungen war auf Basis des BG Merkblattes T023 „Gaswarneinrichtungen für den Explosionsschutz“ auch schon vor der Novellierung erforderlich. PLT-Einrichtungen, die z.B. zur Überwachung einer Inertisierung oder Lüftung eingesetzt werden, waren auch bisher schon häufig im Rahmen von systematischen Sicherheitsbetrachtungen z.B. als Schutzeinrichtung nach VDI 2180 klassifiziert und wurden auf dieser Basis auch wiederkehrend, in der Regel jährlich, auf ihre sichere Funktion geprüft.

Es ist also ersichtlich, dass zumindest Teile der scheinbar völlig neu hinzugekommenen Prüfpflichten auch in der Vergangenheit durchaus schon geprüft wurden. Allerdings geschah dies nicht immer durch befähigte Personen im Explosionsschutz unter dem ganzheitlichen Ansatz der BetrSichV 2015.

Was kommt wirklich auf den Betreiber zu? Zunächst einmal sollte der Betreiber sich sein Explosionsschutzkonzept noch einmal vor Augen führen, und zwar nicht nur durch einen Blick in sein Explosionsschutzdokument nach BetrSichV 2002, sondern durch die ganzheitliche Betrachtung nach GefStoffV. Idealerweise bündelt er hierzu die bestehenden Gefährdungsbeurteilungen zum Explosionsschutz aus der alten GefStoffV und BetrSichV und gleicht sie mit den neuen Anforderungen ab.

Aus dem Explosionsschutzkonzept sind die sicherheitstechnischen Maßnahmen herauszuziehen, um die Frage zu beantworten, was zur Gewährleistung der Wirksamkeit und sicheren Funktion dieser Maßnahmen geprüft werden muss und welche Kompetenzen dazu nach BetrSichV 2015 benötigt werden. Das heißt, es sollte ein ganzheitliches Prüfkonzept für den Explosionsschutz aufgestellt werden.

Dieses Prüfkonzept kann anschließend mit den vorhandenen Prüfungen abgeglichen werden. Es muss festgestellt werden, welche sicherheitstechnischen Maßnahmen aktuell bereits geprüft werden. Hierbei tauchen möglicherweise Lücken auf, die sowohl den Prüfinhalte als auch die Kompetenzen der Prüfenden beinhalten. Am Ende gilt es, diese Lücken zu schließen.

Im Idealfall sind viele der Prüfinhalte durch die oben genannten Prüfungen bereits abgedeckt, die auch schon vor der Novellierung der BetrSichV erforderlich waren. Es ist jedoch zu beachten, dass die Prüfanforderungen nach §7 (7) der GefStoffV vollständig abgebildet werden.

Neu einzuführen ist in jedem Fall die wiederkehrende Prüfung der Explosionssicherheit nach Ziffer 5.1.

Weiterhin stellt sich die Frage nach der erforderlichen Prüfkompetenz, die für die befähigte Person mit umfassenden Kenntnissen des Explosionsschutzes gemäß Ziffer 3.3 erforderlich ist. Die meisten Betreiber werden nicht über diese zur Prüfung befähigten Personen verfügen, da der Aufwand zur Vorhaltung dieser Kompetenz im Verhältnis zur Anzahl an durchzuführenden Prüfungen sehr hoch ist.

Fazit

Während die Novellierung der BetrSichV in Bezug auf den Explosionsschutz dem ersten Anschein nach erhebliche Neuerungen mit sich bringt, entpuppen sich diese in weiten Teilen als Neustrukturierung und Konkretisierung von bisherigen Aufgaben.

Im Bereich der GefStoffV sind nur wenige für den täglichen Betrieb neue Punkte hinzugekommen, während viele Doppelstrukturen im Bereich der Gefährdungsbeurteilung zum Explosionsschutz eliminiert werden konnten.

Die BetrSichV übernimmt den ganzheitlichen Ansatz zum Explosionsschutz, den die

Gefahrstoffverordnung bei der Bewertung vorgibt, in den Bereich der Prüfungen. Insbesondere die Erfordernis der Prüfung der Maßnahmen des primären Explosionsschutzes (Ziffer 5.3) sowie die wiederkehrende Prüfung der Gesamtanlage (Ziffer 5.1) bilden dabei die Kernelemente der Novellierung. Aufgrund der hervorgerufenen Komplexität wird schnell klar, dass eine vollständige Prüfung nur durch ein Team von Fachleuten mit klaren Schnittstellen durchgeführt werden kann.

Quellenverzeichnis

- \Q1\Bundesrat Drucksache 400/14, Verordnung der Bundesregierung, Verordnung zur Neuregelung der Anforderungen an den Arbeitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln und Gefahrstoffen, 28.08.2014
- \Q2\Verordnung zur Neuregelung der Anforderungen an den Arbeitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln und Gefahrstoffen vom 3. Februar 2015
- \Q3\Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung - BetrSichV), Geändert durch Art. 1 V v. 13.7.2015 I 1187, Ersetzt V 805-3-9 v. 27.9.2002 I 3777 (BetrSichV), 03.02.2015
- \Q4\Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) vom 26. November 2010 (BGBl. I S 1643), geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 28. Juli 2011 (BGBl. I S 1622), durch Artikel 2 der Verordnung vom 24. April 2013 (BGBl. I S 944), Artikel 2 der Verordnung vom 15. Juli 2013 (BGBl. I S 2514) und Artikel 2 der Verordnung vom 03. Februar 2015 (BGBl. I S 49).
- \Q5\Beschluss der EK ZÜS zum Arbeitsgebiet Ex-elh-Anlagen, BE-007, 19. Sitzung, TOP 9.4, 20.05.2015: Inhalte der Prüfung der Wirksamkeit eines Instandhaltungskonzeptes im Rahmen der Prüfung nach Anhang 2 Abschnitt 3 Nummern 4.1 und 5.1 BetrSichV vom 03.02.2015
- \Q6\Richtlinie 98/24/EG des Rates vom 7. April 1998 zum Schutz von Gesundheit und Sicherheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch chemische Arbeitsstoffe bei der Arbeit (vierzehnte Einzelrichtlinie im Sinne des Artikels 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG)
- \Q7\Richtlinie 1999/92/EG des europäischen Parlaments und Rates vom 16. Dezember 1999 über Mindestvorschriften zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphären gefährdet werden können (Fünfzehnte Einzelrichtlinie im Sinne von Artikel 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG)
- \Q8\Richtlinie 2014/34/EU des europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen (Neufassung)

Kontakt

TÜV NORD InfraChem GmbH & Co. KG, Marl
 Dipl.-Ing. Jürgen Bode
 Tel.: +49 2365 49 2963 · j.bode@tuev-nord.de
 www.tuev-nord-infrachem.de · www.tuev-nord.de



Sicherheit



Risiko

Sicherheitswächter im Einsatz

Funktionale Sicherheit in der Praxis – Kontinuierliche Niveaumessung mittels Differenzdruckmessung an Tankanlagen

Eine Alternative zur speicherprogrammierbaren Sicherheits-Steuerung ist der Einsatz von Sicherheitswächtern oder -begrenzern wie der Jumo safetyM-Serie. Diese Lösung eignet sich besonders für kleinere Anwendungen wie Sondermaschinen und Einzelapplikationen mit niedriger Signaldichte und -anzahl. Neben geringen Investitionskosten liegen die Vorteile hier bei einem geringeren Aufwand an Parametrierung je Applikation.

Als sich im norditalienischen Ort Seveso im Jahr 1976 ein dramatischer Giftgasunfall ereignete, war das der Auslöser einer Entwicklung, deren Ergebnisse heute unter den Begriffen „Funktionale Sicherheit“ oder „SIL“ bekannt sind. Damals kam es in einer Anlage, die weder über automatische Kühlsysteme noch über Warnanlagen verfügte, zu einer folgenschweren Überhitzungsreaktion und der Freisetzung großer Mengen von Dioxin. 200.000 Menschen mussten ärztlich behandelt, rund 70.000 Tiere notgeschlachtet werden. Als Folge dieser Katastrophe wurde die Verschärfung der Gesetze und Verordnungen zum Schutz von Menschen, Lebewesen und Umwelt beschlossen.

Erstes Ergebnis war die im Jahr 1998 veröffentlichte Norm IEC 61508 „Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer programmierbarer Systeme“, die seit 2002 als EN 61508 angewendet wird. Diese Norm definierte zum ersten Mal umfassend die Sicherheitsanforderungen in der Automatisierungstechnik. Während sich die IEC 61508 in erster Linie an die Hersteller von Komponenten

für Schutzeinrichtungen richtet, ist die IEC 61511 „Funktionale Sicherheit – Sicherheitstechnische Systeme in der Prozessindustrie“ für Betreiber und Planer von Schutzeinrichtungen relevant.

Das Risiko reduzieren

Die IEC 61511 gibt Empfehlungen und Vorgaben zur Beurteilung des Schadenrisikos von Anlagen und unterstützt bei der Auswahl geeigneter, sicherheitsgerichteter Komponenten. Ziel all dieser Normen ist es das, Risiko auf ein vertretbares Maß zu reduzieren.



Abb. 1: Tankanlage

Bei einem Rohrleitungs- und Instrumentenfließschema in der Anlagen- und Verfahrenstechnik zur Sicherheitsbetrachtung eines Prozesses müssen z. B. die Einzelkomponenten Sensorik, Auswertelektronik und Aktor separat betrachtet werden, um einen allgemeinen Lösungsansatz zu finden.

Sensoren messen dabei physikalische Prozessgrößen wie Temperatur, Niveau oder Druck und formen den Messwert in ein Einheitssignal um. Bei der Auswertelektronik kommen in der Regel Steuerungseinheiten zum Einsatz, die die Prozessgrößen umwandeln, linearisieren, speichern sowie nach Regeln verarbeiten und dann dem Aktor zur Ausführung weiterleiten. Aktoren können anschließend Eingriffe in den Prozessablauf durch Verstellen von Funktionsgrößen unterschiedlichster Art vornehmen.

Sicherheitsgerichtete Varianten

Im Bereich der Auswerte-Elektronik sind sicherheitsgerichtete Varianten durch zwei Herangehensweisen realisierbar. So können Anwender auf eine speicherprogrammierbare Si-



Abb. 2: Der Sicherheitsbegrenzer/ Sicherheitswächter Jumo safetyM STB/STW



Abb. 3: Der Jumo Ex-i Speise-/Eingangstrennverstärker



Abb. 4: Der Differenzdruckmessumformer Jumo dTRANS p20 Delta Ex

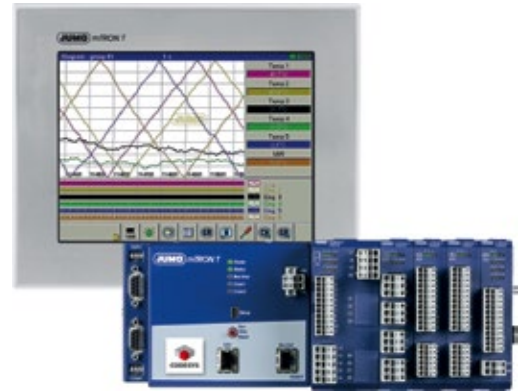


Abb. 5: Das Mess-, Regel- und Automatisierungssystem Jumo mTRON T

cherheits-Steuerung setzen. Diese Lösung eignet sich besonders für den Sonderanlagenbau mit Prozessleitsystem und zeichnet sich durch umfangreiche funktionelle Anwendungen sowie eine höhere Signaldichte und -anzahl aus. Allerdings sind hier komplexe Programmieranwendungen nötig und die Ein- und Ausgänge sind an Kartentypen und Mehrkanaligkeit gebunden. Investitionskosten differieren in Abhängigkeit von der Kanalanzahl und dem Softwareaufwand. Darüber hinaus muss jede Applikation separat nach SIL berechnet und bewertet werden. Realisierbar sind auf diesem Weg Lösungen bis zu SIL4.

Eine Alternative zur speicherprogrammierbaren Sicherheits-Steuerung ist der Einsatz von Sicherheitswächtern oder -begrenzern wie der Jumo safetyM-Serie. Diese Lösung eignet sich besonders für kleinere Anwendungen wie Sondermaschinen und Einzelapplikationen mit niedriger Signaldichte und -anzahl. Neben geringen Investitionskosten liegen die Vorteile hier bei einem geringeren Aufwand an Parametrierung je Applikation. Die Anwendung arbeitet mit Einheitssignalen und zeichnet sich durch eine redundante interne Struktur mit redundanten Sensoreingängen aus. Zur Verfügung stehen weiterhin drei unterschiedliche Funktionsausgänge (analog/binär). Auf diese Weise sind Lösungen bis zu SIL3 möglich.

Keine Herstellerbindung

Besonders wichtig: In Verbindung mit definierter Jumo Sensorik ist die gesamte SIL-Kette bereits berechnet und entsprechende Zertifikate können vom Jumo ausgestellt werden. Diese Möglichkeit bietet derzeit kein anderer Hersteller. Selbstverständlich lassen sich aber auch Sensoren anderer Hersteller problemlos anbinden und auch auf Seite der Aktoren besteht

keine Herstellerbindung, wengleich diese natürlich Vorteile mit sich bringt.

Vor allen Dingen in der chemischen Industrie ist die Drucküberwachung in Tankanlagen ein Thema von hoher sicherheitstechnischer Relevanz. Mit Jumo-Geräten lässt sich hierfür eine im Hinblick auf die funktionale Sicherheit besonders komfortable Lösung realisieren.

Prozesse zuverlässig überwachen

Kernstück ist der Jumo safetyM STB/STW. Dieser Sicherheitsbegrenzer/Sicherheitswächter nach DIN EN 14597 hat die primäre Aufgabe, Prozesse zuverlässig zu überwachen und die Anlagen bei Störung in den betriebssicheren Zustand zu versetzen. Eine Grenzwertüberschreitung wird von den eingebauten LEDs K1 und K2 (rot) für jeden Kanal signalisiert und der eingebaute Relaisausgang-Alarm schaltet die Anlage in einen betriebssicheren Zustand (Alarmbereich).

Die hohen Anforderungen der DIN EN 61508 und der DIN EN 13849 werden durch ein Gerätekonzept erfüllt, dessen 1002D-Struktur das sichere Erkennen von Fehlern gewährleistet und somit auch bei Anwendungen, die der neuen Maschinenrichtlinie 2006/42/EG unterliegen, eingesetzt werden kann.

Da der Messwert am Analogeingang über verschiedene Fühler oder Einheitssignale erfasst werden kann, eignet sich der Jumo safetyM auch zur Drucküberwachung. Hierzu wird ein Differenzdruckmessumformer über zwei Ex-i Speise- / Eingangstrennverstärker mit dem Jumo safetyM verbunden.

Kompakte einkanalige Sicherheitssteuerung

Bereits mit dieser Lösung ist eine Grenzwertabschaltung bis SIL 3 für eine eingestellte Ni-

veauhöhe realisierbar. Der Anwender erhält so eine kompakte einkanalige Sicherheitssteuerung mit wählbaren redundanten Eingangssignalen für Einheitssignale. Die Konfiguration erfolgt einfach und komfortabel mit Hilfe der Gerätesoftware.

Als Differenzdruckmessumformer kommt der Jumo dTRANS p20 Delta Ex zum Einsatz. Der Messumformer ist programmierbar und dadurch an vielfältige Messaufgaben flexibel anpassbar. In der Ausführung mit Explosionsschutz „Ex ia (eigensicher)“ kann der Druckmessumformer bis an Zone 0 montiert werden.

Der Jumo safetyM kann darüber hinaus an das Mess-, Regel- und Automatisierungssystem Jumo mTRON T angebunden werden. Hierzu wird entweder das Binärsignal des Voralarms oder das analoge Ausgangssignal verwendet. Mit dieser Lösung erhält der Anwender einen deutlich gesteigerten Funktionsumfang sowie umfassende Visualisierungsmöglichkeiten.

Weitere SIL-Lösungen, die mit dem Jumo safetyM realisiert werden können, sind die Temperaturüberwachung in Wärmebehandlungsanlagen, die Überwachung von Pumpen, Überfüllabschaltungen oder Extruder.

Kontakt

Jumo GmbH & Co. KG, Fulda
Tel.: +49 661 6003 2583
matthias.garbsch@jumo.net · www.jumo.net

Radiometrische Füllstandmessung

Das radiometrische Füllstandsmessgerät DuoSeries LB 470 von Berthold in 2-Leiter Technik zeichnet sich durch eine besonders hohe Genauigkeit und Reproduzierbarkeit aus. Das Messsystem besteht aus einem Szintillationsdetektor – Crystalsens Punktdetektor oder Unisens Stabdetektor – sowie einer separaten Auswerteeinheit zur Anzeige und Bedienung. Die moderne Auswerteeinheit verfügt über ein 3.5" Touch Panel, eine starke Dual Core CPU und verschiedenen Bedien-Optionen. Erweiterte Funktionen zur Selbstdiagnose und Überwachung sorgen zudem für höchste funktionale Sicherheit der Füllstandsmessung im Betrieb. Darüber hinaus können die Betreiber die Daten-Log Funktionen für eine detail-



lierte Prozessanalyse nutzen und so z.B. Trends entwickeln oder Prozessänderungen nachvollziehen.

Kontakt

Berthold Technologies GmbH & Co. KG
 Tel.: +49 7081 177 128
 bernd.hutter@berthold.com
 www.bertholdtech.de

Sensor-Interface-Technik zur Füllstandsüberwachung

Für sein Sortiment an Sensoren zur Strömungs- und Füllstandsüberwachung im explosionsgefährdeten Bereich bietet EGE eine Palette an Sensor-Verstärker-Systemen an, die komplett im Ex-Bereich installiert werden können. Das Auswertegerät SF3 für benzin- und kerosinbeständige EGE-Füllstandswächter der Baureihe URFS eignet sich für explosionsgefährdete Gasatmosphären und kann innerhalb der Zone 1 installiert werden, z.B. sensornah in direkter Umgebung eines Benzintanks. Dadurch werden Kabel und Installationsaufwand eingespart. Das Auswertegerät SS 400 Ex für EGE-Strömungssensoren kann in gas- und staubexplosionsgefährdeten Bereichen in Zone 1/21 installiert werden. Die Stromversorgung für die Auswertegeräte wird durch vorverdrahtete EGE-Klemm-



kästen sichergestellt. Die ATEX-zugelassenen Klemmenkästen GKI und GKE in Schutzart IP65 sind für eigensichere Stromkreise bzw. Stromkreise in erhöhter Sicherheit konzipiert.

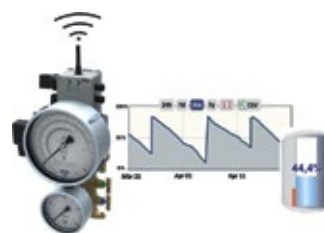
Kontakt

EGE-Elektronik Spezial-Sensoren GmbH
 Tel.: +49 4346 41580
 info@ege-elektronik.com
 www.ege-elektronik.com

Kryogene Füllstandsmessung mit Telemetrie-Modul

Zur Füllstandsüberwachung von kryogenen Tankanlagen bietet Wika ein Komplettsystem an. Es vereint die mechanische und elektrische Erfassung der Messwerte vor Ort mit einer dezentralen Kontrolle per Datenfernübertragungsmodul Intellimetry. Die aktuellen Messwerte von Füllstand und Betriebsdruck werden von Wikas mechatronischer Cryo Gauge-Anordnung aufgenommen. Deren 4...20 mA-Ausgangssignale liefern

den Input für das Intellimetry. Die Telemetrie-Einheit digitalisiert die analogen Werte und überträgt sie per SMS oder GPRS an ein Online-Datencenter, je nach Anwendung stündlich oder täglich. Das Intellimetry wird über das Datencenter parametrierbar. Anwender können unter anderem Grenzwerte, Alarmierungen und Benachrichtigungen benutzerdefiniert einstellen. Zusätzlich zu den neuen Funktionen steht weiterhin eine Vor-Ort-Anzei-



ge zur Verfügung. Über zwei Kabelausgänge lassen sich die Angaben für Füllstand und Betriebsdruck auch



Hydrostatische Füllstandsmessung

Labom präsentiert mit dem Füllstandsmessgerät Pascal Ci4 erstmals ein Druckmessgerät speziell für hydrostatische Füllstandsmessungen. Mit dem Pascal Ci4 kann an offenen als auch drucküberlagerten Tanks gemessen werden. Der Messwert kann als Füllhöhe, -volumen oder -gewicht angezeigt werden. Zudem unterstützt das Gerät das Auslitern eines Tanks mit einem geführten Menü. Mit wenigen Schritten lässt sich dabei die Tankform abbilden, sodass aufwendiges Berechnen von Höhe und Literzahl in komplizierten Tabellen entfällt. Auf Wunsch errechnet das Gerät aus einer ermittelten Füllhöhe die Dichte des Tankinhalts. Es verfügt über eine zertifizierte SIL2-gerechte Geräte- und Softwarearchitektur sowie ATEX- und IECEx-Zulassungen.

Kontakt

Labom Mess- und Regeltechnik GmbH
 Tel.: +49 4408 8040
 info@labom.com · www.labom.com

Füllstand von Flüssigkeiten und Schlämmen messen

Siemens erweitert sein Portfolio an Ultraschall-Füllstandmessgeräten um Sitrans LU150, einen neuen berührungslosen Transmitter für Reichweiten von bis zu fünf Metern (16 Fuß). Das Gerät kombiniert Sensor und Elektronik in einem kompakten Gerät und eignet sich für die kontinuierliche Füllstandmessung von Flüssigkeiten und Schlämmen in offenen und geschlossenen Behältern. Das neue Füllstandsmessgerät in hoher Schutzart IP68 verfügt über einen korrosions- und chemikalienbeständigen, robusten und besonders stoßsicheren PVDF (Polyvinylidenfluorid)-gekapselten Sensor und wird von Wasser und Abwasser bis Energiemanagement eingesetzt. Sitrans LU150 lässt sich einfach und unkompliziert installieren, da lediglich zwei Kabel anzuschließen sind. Mit nur zwei Tasten als Bedienelemente lässt



sich das Gerät auch leicht konfigurieren und bedienen. Die Signalverarbeitungssoftware Sonic Intelligence liefert zuverlässige Messergebnisse, indem sie z.B. den tatsächlichen Füllstand von einem falschen Echo unterscheidet.

Kontakt

Siemens AG
 Tel.: +49 911 895 7945
 www.siemens.de/sitransLU150

lokal nutzen. Auf Grund einer optionalen Stromversorgung per Batteriemodul kann das Cryo Gauge-Komplettsystem sehr flexibel eingesetzt werden.

Kontakt

Wika Alexander Wiegand SE & Co. KG
 Tel.: +49 9372 132 8010
 a.habel-nunes@wika.de · www.wika.de



Anlagentechnik

Abwasserbehandlung

Envirochemie GmbH
Technology for Water
64380 Rossdorf bei Frankfurt
Tel. 06154/6998-0
info@envirochemie.com
www.envirochemie.com

Anlagenbau



FAB GmbH
Fördertechnik und Anlagenbau
D-79761 Waldshut-Tiengen
www.fab-materialfluss.de
info@fab-materialfluss.de
Tel.: +49 7741 9676 0

Armaturen



Bürkert GmbH & Co. KG
Fluid Control Systems
Christian-Bürkert-Str. 13-17
74653 Ingelfingen
Tel.: 07940/10-91111 Fax: 91448
E-Mail: info@buerkert.de
www.buerkert.de



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

Dampfkesselvermietung



Gebrüder Stöckel KG
Postfach 11 05 32 · 64220 Darmstadt
Tel.: 06151/891761 · Fax: 895556
E-Mail: stoekel-dampf@t-online.de
www.stoekel-dampf.de

Dichtungen



COG - C. Otto Gehrckens
GmbH & Co. KG
Dichtungstechnik
Gehrstücken 9
25421 Pinneberg
Tel.: +49 (0)4101 50 02-0 · Fax: -83
info@cog.de · www.cog.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



Allweiler GmbH
Allweilerstr. 1
78315 Radolfzell
Tel: +49(0)7732 86-0
E-Mail: service@allweiler.de



Jahns Regulatoren GmbH
Sprendlinger Landstr. 150
63069 Offenbach
Tel.: 069/848477-0, Fax: 848477-25
info@jahns-hydraulik.de
www.jahns-hydraulik.de



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



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



RCT 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, Exzentrerschneckenpumpen



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, Fasspumpen



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
Gewerbstraße 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-, Radialkolben- und Förderpumpen, Kundenorientierte Subsysteme

Regelventile



Bürkert GmbH & Co. KG
Fluid Control Systems
Christian-Bürkert-Str. 13-17
74653 Ingelfingen
Tel.: 07940/10-91111 Fax: 91448
E-Mail: info@buerkert.de
www.buerkert.de



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



Bürkert GmbH & Co. KG
Fluid Control Systems
Christian-Bürkert-Str. 13-17
74653 Ingelfingen
Tel.: 07940/10-91111 Fax: 91448
E-Mail: info@buerkert.de
www.buerkert.de



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

Strömungssimulationen



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

Ventile



Bürkert GmbH & Co. KG
Fluid Control Systems
Christian-Bürkert-Str. 13-17
74653 Ingelfingen
Tel.: 07940/10-91111 Fax: 91448
E-Mail: info@buerkert.de
www.buerkert.de



GEMÜ®

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

Wasseraufbereitungsanlagen

Envirochemie GmbH
Technology for Water
64380 Rossdorf bei Frankfurt
Tel. 06154/6998-0
info@envirochemie.com
www.envirochemie.com

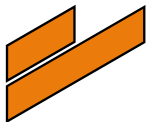
Chemische Reaktionstechnik

Reaktionskessel

JUCHHEIM Laborgeräte GmbH
Handwerkstrasse 7, D-54470 Bernkastel-K.
Phone 06531/96440
Fax 06531/964415
info@juchheim-gmbh.com
www.juchheim-gmbh.com

Ingenieurbüros

Biotechnologie



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

*Fermentation, Destillation
Evaporation, Separation
Adsorption, Chromatographie*

Labortechnik

Laborgeräte

JUCHHEIM Laborgeräte GmbH
Handwerkstrasse 7, D-54470 Bernkastel-K.
Phone 06531/96440
Fax 06531/964415
info@juchheim-gmbh.com
www.juchheim-gmbh.com

Lager- und Fördertechnik

Dosieranlagen

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

Pneumatische Förderung



FAB GmbH
Fördertechnik und Anlagenbau
D-79761 Waldshut-Tiengen
www.fab-materialfluss.de
info@fab-materialfluss.de
Tel.: +49 7741 9676 0

Silos



EICHHOLZ Silo- und Anlagenbau GmbH
D-48480 Schapen, Tel.: 05458/93090
info@eichholz.com/www.eichholz.com

Mechanische Verfahrenstechnik

Debottlenecking von Filtern



Bokela GmbH
Tullastr. 64
76131 Karlsruhe
Tel. +49 (721) 9 64 56-0, Fax: -10
bokela@bokela.com · www.bokela.com

Fest-/Flüssig-Trennung



Bokela GmbH
Tullastr. 64
76131 Karlsruhe
Tel. +49 (721) 9 64 56-0, Fax: -10
bokela@bokela.com · www.bokela.com

Filterapparate



Bokela GmbH
Tullastr. 64
76131 Karlsruhe
Tel. +49 (721) 9 64 56-0, Fax: -10
bokela@bokela.com · www.bokela.com

Filtertestsysteme



Bokela GmbH
Tullastr. 64
76131 Karlsruhe
Tel. +49 (721) 9 64 56-0, Fax: -10
bokela@bokela.com · www.bokela.com



PALAS® GmbH
Greschbachstr. 3b
D-76229 Karlsruhe
Tel.: +49 721/96213-0, Fax: -33
mail@palas.de, www.palas.de

Koaleszenzabscheider



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

Kontinuierliche Drehfilter



Bokela GmbH
Tullastr. 64
76131 Karlsruhe
Tel. +49 (721) 9 64 56-0, Fax: -10
bokela@bokela.com · www.bokela.com

Kontinuierliche Druckfiltration



Bokela GmbH
Tullastr. 64
76131 Karlsruhe
Tel. +49 (721) 9 64 56-0, Fax: -10
bokela@bokela.com · www.bokela.com

Magnetfilter & Metallsuchgeräte

GOUDSMIT MAGNETICS SYSTEMS B.V.
Postfach 18 / Petunialaan 19
NL 5580 AA Waalre
Niederlande
Tel.: +31-(0)40-2213283
Fax: +31-(0)40-2217325
www.goudsmits-magnetics.nl
info@goudsmits-magnetics.nl

Mikrofiltration

atech innovations gmbh
Am Wiesenbusch 26
45966 Gladbeck
Tel.: 02043/9434-0, Fax: -34
info@atech-innovations.com



Bokela GmbH
Tullastr. 64
76131 Karlsruhe
Tel. +49 (721) 9 64 56-0, Fax: -10
bokela@bokela.com · www.bokela.com

Rührwerke



JAHNS Regulatoren GmbH
Sprendlinger Landstr. 150
63069 Offenbach
Tel.: 069/848477-0, Fax: 848477-25
info@jahns-hydraulik.de
www.jahns-hydraulik.de

Tröpfchenabscheider



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

Vibrationstechnik

Findeva
pneumatische Vibratoren + Klopper
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

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



www.voetsch-ovens.com
info-wt@v-it.com

Vakuumsysteme

www.vacuum-guide.com

Vakuumpumpen und Anlagen
Alle Hersteller und Lieferanten

Messtechnik

Aerosol- und Partikelmesstechnik



PALAS® GmbH
Greschbachstr. 3b
D-76229 Karlsruhe
Tel.: +49 721/96213-0, Fax: -33
mail@palas.de, www.palas.de



PALAS® GmbH
Greschbachstr. 3b
D-76229 Karlsruhe
Tel.: +49 721/96213-0, Fax: -33
mail@palas.de, www.palas.de

Partikelmessgeräte für Luft und Gase



PALAS® GmbH
Greschbachstr. 3b
D-76229 Karlsruhe
Tel.: +49 721/96213-0, Fax: -33
mail@palas.de, www.palas.de

Thermische Verfahrenstechnik

Abluftreinigungsanlagen



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



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

Vakuumentrockner



PINK GmbH
Thermosysteme
Am Kessler 6, DE-97877 Wertheim
Tel. 09342/919-0
Fax 09342/919-111
thermosysteme@pink.de
www.pink.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



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

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

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

Dampferzeugung



CERTUSS
Wir machen Dampf
CERTUSS Dampfautomaten
GmbH & Co. KG
Hafenstr. 65
D-47809 Krefeld
Tel.: +49 (0)2151 578-0
Fax: +49 (0)2151 578-102
E-Mail: krefeld@certuss.com
www.certuss.com

Wärmekammern



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

Durchflussmessung



Bürkert GmbH & Co. KG
Fluid Control Systems
Christian-Bürkert-Str. 13-17
74653 Ingelfingen
Tel.: 07940/10-91111 Fax: 91448
E-Mail: info@buerkert.de
www.buerkert.de



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

Ventile



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

Trockner



PINK GmbH
Thermosysteme
Am Kessler 6, DE-97877 Wertheim
Tel. 09342/919-0
Fax 09342/919-111
thermosysteme@pink.de
www.pink.de

Korngrößenanalyse-Systeme



PALAS® GmbH
Greschbachstr. 3b
D-76229 Karlsruhe
Tel.: +49 721/96213-0, Fax: -33
mail@palas.de, www.palas.de

Aldak Vibrationstechnik	49	FAB GmbH Fördertechnik und Anlagenbau	48, 49	Jumo	11, 45	Schenck Process	21
Alino	49	Filtech Exhibitions Germany	9	KIT Karlsruher Institut für Technologie	10	Seipenbusch particle engineering	50
Allweiler	48	Findeva	3	KSB	U2, 23, 48	Siemens	47
Atech Innovations	49	Flottweg	50	Laborn Meß- u. Regeltechnik	47	T.A. Cook	8
BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung	29	Flowserve Flow Control	48	Leiblein	22	ThyssenKrupp Industrial Solutions	11
Beinlich Pumpen	48	Friedrich Lütze	11	Linde	35	TU Bergakademie Freiberg	10
Berthold Technologies	47	GDCh Gesellschaft Deutscher Chemiker	8, 11	Lutz-Pumpen	48	TU Dortmund	10
Bokela	49	Gebrüder Stöckel	48	Netter Vibration	49	TÜV NORD InfraChem	41
Bosch Industriekessel	36	Gemü	48, 49, 50	nsb gas processing	50	ULT	18
Bürkert	48, 50	GIG Karasek	50	NürnbergMesse	9	VDI Verein Deutscher Ingenieure	6
Carbolite – Gero	31	Glatt Ingenieurtechnik	17	Palas	49, 50	VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (GVC)	6
Certuss Dampfautomaten	50	Goudsmit Magnetics Systems	49	Pepperl + Fuchs	38	Venjakob	50
COG – C. Otto Gehrckens	48	Hamilton Bonaduz	50	Pilatus Filter	49	Viscotec Pumpen- und Dosiertechnik	26
Comsol Multiphysics	32, U4	Hartmann Valves	19	Pink Thermosysteme	50	Vogelbusch	49
Dechema	11, 5	HDT - Haus der Technik	8	Proceng Moser	48	Vötsch	50
DHBW Duale HS Mannheim	9	hs-Umformtechnik	48	Prominent Dosiertechnik	49	Warenzeichenverband Edelstahl Rostfrei	25
EasyFairs Deutschland	16	IHA Internationale Hydraulik Akademie	8	Pumpen Center Wiesbaden	48	Wika Alexander Wiegand	47
EGE – Elektronik Spezial-Sensoren	47	IVG	8	Rembe Safety + Control 4, 7, 12, Titelseite		Will & Hahnenstein	50
Eichholz Silo- und Anlagenbau	49	Jahns Regulatoren	48, 49	Rittal	27	Witte	48
Envirochemie	48, 49	Jessberger	48	Ruhr Universität Bochum	10	WK Wärmetechnische Anlagen-, Kessel- und Apparatebau	50
Envirotec	50	Juchheim Laborgeräte	49	Säbu Morsbach	26		
Eplan Software & Service	28			Samson	11		

Impressum

Herausgeber

GDCh, Dechema e. V., VDI-GVC

Verlag

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

Geschäftsführer

Dr. Jon Walmsley
Sabine Steinbach

Director

Roy Opie

Publishing Director

Dr. Heiko Baumgartner

Chefredakteur

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

Redaktion

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

Dr. Volker Oestreich
volker.oestreich@wiley.com

Carla Backhaus
c.backhaus@backhausweb.de

Redaktionsassistentz

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

Fachbeirat

Prof. Dr. techn. Hans-Jörg Bart,
TU Kaiserslautern
Dr. Jürgen S. Kussi,
Bayer Technology Services, Leverkusen
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Peukert,
Universität Erlangen-Nürnberg
Prof. Dr. Thomas Hirth,
Fraunhofer-Institut IGB, Stuttgart
Prof. Dr. Ferdi Schüth, Max-Planck-Institut
für Kohlenforschung, Mülheim
Prof. Dr. Roland Ulber, TU Kaiserslautern
Dipl.-Ing. Eva-Maria Maus,
Glaskeller, Zürich, Allschwil/CH
Dr.-Ing. Martin Schmitz-Niederau,
Uhde, Dortmund
Dr. Hans-Erich Gasche,
Bayer Technology Services, Leverkusen

Erscheinungsweise 2015

10 Ausgaben im Jahr
Druckauflage 26.000
(IVW Auflagenmeldung
Q3 2015: 25.945 tvA)



Bezugpreise Jahres-Abonnement 2016

10 Ausgaben 212 €, zzgl. MwSt.
Schüler und Studenten erhalten
unter Vorlage einer gültigen Bescheinigung
50% Rabatt.
Im Beitrag für die Mitgliedschaft bei der
VDI-Gesellschaft für Chemieingenieurwesen
und Verfahrenstechnik (GVC) ist der Bezug
der Mitgliederzeitschrift CITplus enthalten.
CITplus ist für Abonnenten der Chemie
Ingenieur Technik im Bezugpreis enthalten.
Anfragen und Bestellungen über den Buch-
handel oder direkt beim Verlag (s.o.).

Wiley GIT Leserservice

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

Abbestellung nur bis spätestens
3 Monate vor Ablauf des Kalenderjahres.

Produktion

Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA
GIT VERLAG
Boschstraße 12
69469 Weinheim

Bankkonto

Commerzbank AG Mannheim
Konto-Nr.: 07 511 188 00
BLZ: 670 800 50
BIC: DRESDEFF670
IBAN: DE94 6708 0050 0751 1188 00

Herstellung

Christiane Potthast
Kerstin Kunkel (Anzeigen)
Elke Palzer (Litho)
Andreas Kettenbach (Layout)

Anzeigen

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste
Nr. 9 vom 1. Oktober 2015

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

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

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

Sonderdrucke

Bei Interesse an Sonderdrucken, wenden
Sie sich bitte an die Redaktion.

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 un-
aufgefordert eingesandte Manuskripte übernehmen
wir keine Haftung! Nachdruck, auch auszugsweise,
nur mit Genehmigung der Redaktion und mit Quel-
lenangaben gestattet.

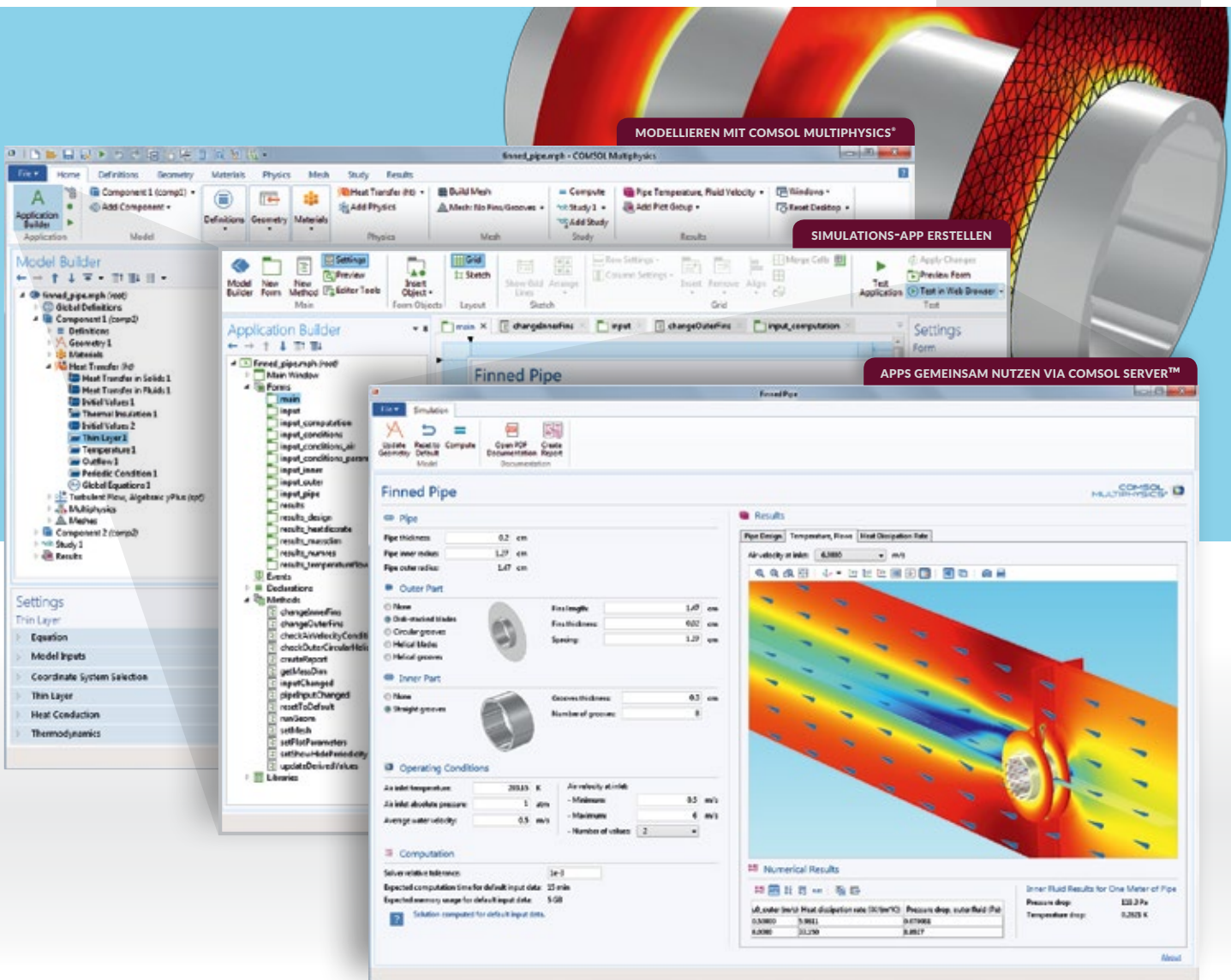
Dem Verlag ist das ausschließliche, räumliche und
inhaltlich eingeschränkte Recht eingeräumt, das
Werk/den redaktionellen Beitrag in unveränderter
oder bearbeiteter Form für alle Zwecke beliebig
oft selbst zu nutzen oder Unternehmen, zu denen
gesellschaftsrechtliche Beteiligungen bestehen,
sowie Dritten zur Nutzung zu übertragen. Dieses
Nutzungsrecht bezieht sich sowohl auf Print- wie
elektronische Medien unter Einschluss des Internets
wie auch auf Datenbanken/Datenträger aller Art.

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

Unverlangt zur Rezension eingegangene Bücher
werden nicht zurückgesandt.

Druck

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



Vom Modell zur App zum Server

SO BRINGEN SIE SIMULATION ZU JEDERMANN

COMSOL Multiphysics® und der COMSOL Server™ bieten Ihnen die Möglichkeit, maßgeschneiderte Benutzeroberflächen für Ihre Multiphysik-Anwendungen zu erstellen. Nutzen Sie den COMSOL Server, um Ihre Apps Ihren Kunden und Kollegen weltweit zur Verfügung zu stellen.

Um mehr über Simulationsapps zu erfahren, besuchen Sie: comsol.de.