

chemie & more

Innovative Lösungen für die Chemie-, Pharma- und Lebensmittelindustrie



Im Fokus: Automatisierung

Zukunft produzieren

Im VIP-Interview: Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. mult. Alexander Verl

Anlagenplanung

Integriertes Engineering

Sicherheit

Geschützte Sprühtrocknung

Materialforschung

Faszinierende Farbspiele

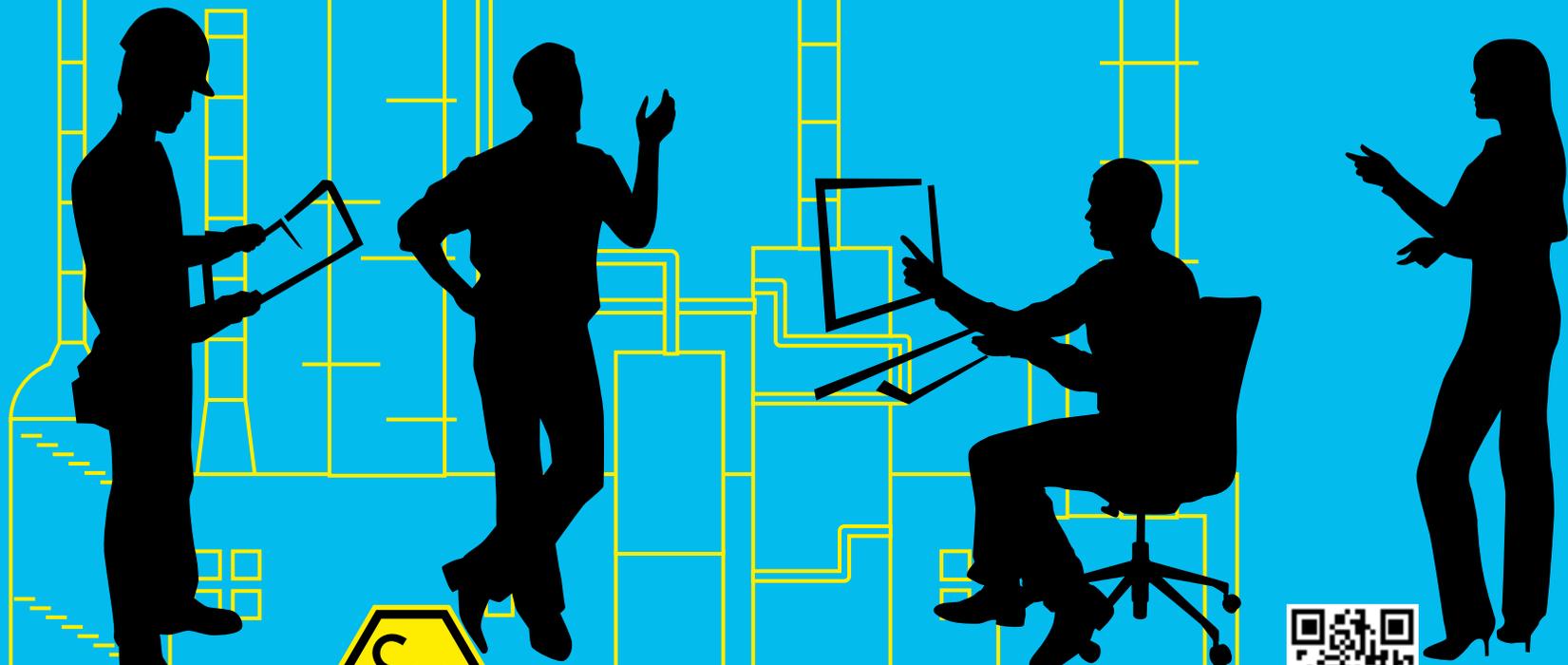
Q-Box II
... für Pulver, Granulat, Getreide, Mehl...
Explosionsdruckentlastung mit Hammerfalle
C-LEVER direct

*** SAFETY is for life. ***

REMBE® GMBH · SAFETY + CONTROL
Gallbergweg 21 · 59529 Brilon / Germany
T + 49 (0) 29 61 - 74 05 0
F + 49 (0) 29 61 - 5 07 14
sales@rembe.de

Wir stellen aus: Schüttgut Basel - Halle 2, Stand F29

We create the solution



weltklasse

Wo Sicherheit keine Kompromisse kennt – R. STAHL setzt neue Maßstäbe. Als einer der führenden Hersteller von Systemen und Komponenten für explosionsgefährdete Bereiche bieten wir das komplette Spektrum für die Gebiete: > Automatisieren > Schalten und Verteilen > Bedienen und Beobachten > Installieren > Beleuchten > Alarmieren und Melden. R. STAHL steht für modernen Explosionsschutz weltweit. Mit großem Engagement kümmern sich kompetente Teams um die Sicherheit von Menschen und Anlagen. Wir beraten Sie gerne.

Besuchen Sie uns auf der **SPS/IPC/DRIVES/** in Halle 7 Stand 170.

Mehr Informationen unter www.stahl.de





10



20



32

Forschung & Innovation

02 Editorial

**Unverzichtbar,
allgegenwärtig, zuverlässig**

Wolfgang Burchard

10 Anlagenplanung

Integriertes Engineering

Dr. Andreas Pirsing

Dr. Ulrich Löwen

Dr. Jan Christoph Wehrstedt

14 Praxis: Vakuumtechnik

Die Kunst am Kunststoff

Dipl.-Ing. Jörg Karius

16 Pumpentechnologie

**Schraubenmaschinen
als Vakuumpumpen**

Dipl.-Ing. Christopher Huck

Dipl.-Ing. Kai Nadler

Prof. Dr.-Ing. Andreas Brümmer

Fokus: Automatisierung

20 VIP-Interview Automatisierung

Zukunft produzieren

Interview mit
Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c.
mult. Alexander Verl



29 Praxis: Automatisierung

Nachhaltig verfügbar

Dipl.-Ing. Johannes Kuhlmann

04 Interna

06 Unternehmen

07 Personalia

08 Veranstaltungen

09 Branche

23 Buchtipps

39 Was es alles gibt

40 Ende.

Ex-Schutz & Sicherheit

24 Praxis: Sicherheit

Schutz vor Staubexplosionen

Roland Bunse

Dr.-Ing. Johannes Lottermann

26 Sensortechnologie

Manche mögen's heiß

Prof. Dr. Stefan Schütz

30 Praxis: Sicherheit

Unsichtbare Gefahr

Thomas Jung

Materials & More

32 Materialforschung

Das Lächeln der Natur

Lukas Hamm

33 Materialforschung

Faszinierende Farbspiele

Prof. Dr. Gerhard Pfaff

www.rembe.de

Betriebs- und Prozesssicherheit aus einer Hand

...bei Überdruck und Vakuum

ELEVENT® Be- und Entlüftungsventil in Edelstahl

TC(R)-KUB® Druckabsicherung in der Pharma- und Biotechnik

FOS Faseroptische Berstmembran

KUB® Knickstab-Umkehr-Berstscheibe

*** WIR MACHEN ES BESSER ***

REMBE® GMBH · SAFETY + CONTROL · Gallbergweg 21 · 59929 Brilon/Germany · T + 49 (0) 29 61 - 74 05 - 0 · F + 49 (0) 29 61 - 5 07 14 · sales@rembe.de

Unverzichtbar, allgegenwärtig, zuverlässig

Effizienz und Nachhaltigkeit sind Kernthemen der Armaturenindustrie

Wolfgang Burchard, Fachverband Armaturen VDMA

Kaum ein Industriezweig ist so mit der gesamten Wirtschaft verbunden wie der Armaturenbau. Ungeachtet dessen klaffen bei nur wenigen technischen Produkten Wertschätzung in Anwenderkreisen und tatsächliche Bedeutung so weit auseinander wie bei Industriearmaturen. Dabei könnte ohne die unscheinbar wirkenden Armaturen keine chemische Fabrik, keine Raffinerie und kein Kraftwerk betrieben werden. Erst durch Armaturen wird es möglich, den geplanten Prozess in einer Anlage zu verwirklichen.

Hinter der Leistungsfähigkeit und -vielfalt dieser Branche stehen etwa 120 deutsche Hersteller, die meisten davon sind mittelständische Betriebe mit hoher Spezialisierung. Die Branche beschäftigt rund 22.600 Mitarbeiter und erreichte im Jahr 2012 ein Produktionsvolumen von 3,7 Mrd. Euro. Mit einem Exportanteil von rund 90% beweist sie ein ums andere Mal ihre internationale Wettbewerbsfähigkeit und behauptet damit ihre Führungsposition im Welthandel.

Die mittel- und langfristigen Aussichten sowohl für die wirtschaftliche als auch für die technologische Entwicklung des deutschen Armaturenbaus sind positiv. Durch konsequente Produktinnovation und langfristige, wettbewerbssichernde Forschungs- und Entwicklungsarbeit wird die deutsche Armaturenindustrie ihre international führende Position behaupten. Forschung und Entwicklung der deutschen Armaturenindustrie suchen schon heute nach Lösungen

für die Aufgaben von morgen. In enger Kooperation mit Hochschulen und Forschungsinstituten arbeitet die Branche an Denkmodellen und entwickelt neue Verfahren. Vorrangiges Ziel ist es dabei, Prozesse und Systeme zu schaffen, die ein noch größeres Maß an Sicherheit für Mensch und Umwelt bieten. Darüber hinaus soll alles natürlich auch nachhaltiger und wirtschaftlicher werden.

Nachhaltiges Wirtschaften ist in der Tat aktuell ein wichtiges Ziel in der Prozessindustrie. In den Fokus rücken dabei auch Industriearmaturen. Immer öfter werden hier individuelle, anwendungsgerechte Lösungen erwartet, die gegenüber herkömmlichen Lösungen z. B. besser abgedichtet sind oder exakter angesteuert werden können. Armatur ist also nicht gleich Armatur. Losgröße 1 ist nicht die Ausnahme, sondern die Regel. Die Kunden haben oft spezifische Anforderungen an Armaturen, die weit über die Auswahl von Nennweite

und Druckstufe hinausgehen und die eine Standardarmatur nicht erfüllen kann. Zudem existieren länderspezifische Unterschiede in den technischen Regelsetzungen, die es zu beachten gilt. Das Beratungs- und Erfahrungs-Knowhow deutscher Armaturenersteller ist hier besonders gefragt.

Das Thema nachhaltiges Wirtschaften und Energieeffizienz setzt konsequenterweise auch neue Akzente bei der Forschung der deutschen Armaturenbranche. Derzeit laufen z. B. Forschungsvorhaben zur Erhöhung der Leistungs- und Lebensfähigkeit von Elastomerdichtungen, zur Reduzierung von umwelt- und prozessgefährdenden Spindelleckagen oder zum Innenschalldruck-Pegel von Armaturen auf Basis von stationären Strömungsberechnungen. Ein Forschungsvorhaben zu elektronischen Typenschildern für Industriearmaturen ist gerade abgeschlossen und offenbart das Potenzial für deutliche Effizienzverbesserungen beim Anlagenbetreiber.

Aber auch bereits vorhandene Technologien eröffnen in der Praxis mitunter noch nicht ausgeschöpfte Optimierungspotenziale. Mit elektro-pneumatischen Stellungsreglern lassen sich beispielsweise Ventile in Durchflussleitungen optimal regeln. Vor allem bei schnellen Prozessen in chemischen und petrochemischen Verfahren werden damit Störgrößen wesentlich rascher ausgeregelt, wodurch Prozessanlagen mit weniger Primärenergie eine größere Produktmenge liefern.

Ebenfalls dem Nachhaltigkeitsgedanken verbunden sind etwa Stellungsregler der neuesten Generation. Sie verbrauchen im Gegensatz zu klassischen Geräten nur ein Zehntel an Instrumentenluft, wodurch sich der Hilfsenergieverbrauch in den Anlagen deutlich reduziert. Der Druckluftverbrauch in Anlagen kann somit effizienter gefahren werden.

Bei mangelnder Wartung können Regelventile die Prozesssicherheit erheblich negativ beeinflussen. Um den tatsächlichen Zustand eines Regelventils im Prozess zu erfassen, sind komplexe Analysen wichtig. Hierzu sind Lösungen entwickelt worden, die das ermöglichen: Netzwerkfähige Diagnosesysteme, die in Überwachungsleitstände vor Ort oder in ein Plant Asset Management eingebunden werden können. Ventil und Stellungsregler werden konstant überwacht. Die Diagnosesysteme sind dabei darauf ausgerichtet, nicht auf Symptome hinzuweisen, sondern eine vorausschauende, vorbeugende Diagnose zu bieten: Der Fokus liegt auf dem Status des Ventils und weniger auf Alarmmeldungen. So werden die Ursachen für Probleme erfasst und es werden Vorschläge gemacht, mit welchen Schritten die Funktionsfähigkeit des Ventils und des gesamten Produktionsablaufes verlängert wird.

Die Reihe der Beispiele nachhaltiger und wirtschaftlicher Technologielösungen lasse sich nahezu beliebig fortsetzen, worauf an dieser Stelle aber schweren Herzens verzichtet wird. Denn eines ist wohl schon deutlich geworden: Die Armaturenindustrie ist auf der Höhe der Zeit und will das auch bleiben.

wolfgang.burchard@vdma.org



Wolfgang Burchard, geboren 1957 in Bonn, studierte Rechtswissenschaften an der Universität Bonn. Seit 1997 ist Wolfgang Burchard Geschäftsführer des VDMA Fachverbandes Armaturen. Sein besonderes Interesse gilt hier u.a. der industriellen Gemeinschaftsforschung. So brachte er z. B. für den Bereich der Industriearmaturen Forschungsvorhaben zu den Themen „Strömungssimulation“, „Lebenszykluskostenberechnung“ und „elektronisches Typenschild“ auf den Weg.

Teampartner und Partner – Endspurt 2013

Für einen Jahresrückblick ist es sicher noch etwas früh, doch die letzte Ausgabe chemie&more in diesem Jahr ist auch ein Anlass, einmal über das Tagesgeschäft hinauszuschauen.

Auf der großen Bühne, der Politik, bleibt es nach der Bundestagswahl spannend. Gerade hat die SPD grünes Licht für Koalitionsverhandlungen gegeben, so dass die Neuauflage der Großen Koalition wahrscheinlich wird. Und auf dieser Bühne fallen z.B. die Entscheidungen darüber, wie die Energiewende umgesetzt werden soll. Für eine energieintensive Branche wie die Prozessindustrie ist das eines der Schlüsselthemen der nächsten Jahre. Dieses und das verwandte Thema Energie-Effizienz werden uns sicher auch in den kommenden Ausgaben begleiten. So wollen wir z.B. auch regelmäßig auf die diesbezüglichen Herausforderungen der Pumpenindustrie blicken, die angesichts des erweiterten Geltungsbereichs der ErP-Richtlinie der Europäischen Union, bekannt als Öko-design-Richtlinie, vor großen Aufgaben steht. Das Leitthema der Energie- und Ressourceneinsparung ist Aufgabe und Chance zugleich und es gilt das Innovationspotenzial zu nutzen.

Gesamtwirtschaftlich steht unser Wirtschaftsraum D-A-CH im globalen Vergleich recht stabil da. Dieses hohe Maß an Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten und zu stärken, steht ebenfalls im Pflichtenheft der Politik. Wie das umgesetzt werden soll, darüber gibt es durchaus unterschiedliche Positionen bei den politischen Akteuren.

Ein Grund für die Stärke der Industriestandorte ist sicher das gute Zusammenspiel von verschiedenen Branchen: Chemie, Maschinen- und Anlagenbau, Elektrotechnik/Elektronik und Automobilindustrie funktionieren fast wie ein Fußballteam: mit neuen Produkten, Methoden, Materialien und Technologien können sie die Entwicklung gegenseitig fördern und fordern. Das „Spielfeld“ dafür ist die funktionierende Infrastruktur – für Waren, Verkehr und Informationen.

Welche führende Rolle wir hier in der Weltliga spielen, zeigt sich an der großen internationalen Beteiligung an den Messen unserer Branche, z.B. aktuell der



Großer Anklang – chemie&more auf der Composites Europe 2013 und Hybrid Expo in Stuttgart

Composites Europe, der „K“ in Düsseldorf oder der SPS IPC Drives in Nürnberg (deren Thematik auch der Fokus der aktuellen chemie&more-Ausgabe ist). Ein neuer Player auf dem Messemarkt ist die DIAM Bochum, auf der sich die Hersteller von Armaturentechnik präsentieren – wir sind auf den Spiel-, oder besser, Messerlauf sehr gespannt. Wir freuen uns die Veranstaltungen als Medienpartner zu begleiten und insbesondere auch über die Resonanz, die zeigt: Print, attraktiv gemacht, wirkt!

Mit Ihnen, liebe Leser, Kunden und Partner, freuen wir uns jetzt schon auf ein ereignis- und erfolgreiches Jahr 2014!

Ihr chemie&more-Team

chemie&more

Verlag

succidia AG
Verlag und Kommunikation
Rösslerstr. 88 · 64293 Darmstadt
Tel. +49 6151-360 56-0
Fax +49 6151-360 56-11
info@succidia.de · www.succidia.de

Herausgeber

Jörg Peter Matthes [JPM]¹

Wissenschaftlicher Direktor

Prof. Dr. Jürgen Brickmann [JB]²
brickmann@succidia.de

Objektleiter

Lukas Hamm [LH]³,
hamm@succidia.de

Redaktion

Claudia Schiller [CS], Leitung⁴
schiller@4t-da.de

Prof. Dr. Jürgen Brickmann [JB]
brickmann@succidia.de

Lukas Hamm [LH],
hamm@succidia.de

Jörg Peter Matthes [JPM]
jpm@4t-da.de

Masiar Sabok Sir [MSS],
sabok@succidia.de

Dr. Gerhard Schilling [GS]⁵
g.j.schilling@t-online.de

Wissenschaftlicher Beirat

Prof. Dr. Dr. h.c. Henning Hopf,
Institut für Organische Chemie,
Technische Universität Braunschweig

Prof. Dr. Markwart Kunz,
Südzucker AG Mannheim/Ochsenfurt,
Mitglied des Vorstandes;
Honorarprofessor am Ernst-Berl-Institut
für Technische Chemie,
Technische Universität Darmstadt

Prof. Dr.-Ing. Herbert Vogel,
Ernst-Berl-Institut für Technische Chemie,
Technische Universität Darmstadt

Anzeigenverkauf

Timo Dokkenwadel,⁶
dokkenwadel@succidia.de

Lukas Hamm [LH],
hamm@succidia.de

Horst Holler [HH],⁷
holler@succidia.de

Natalia Villanueva Gomes,⁸
villanueva@succidia.de

Robert Erbdinger,⁹ Prokurist
erbdinger@succidia.de

Anzeigenverwaltung

anzeigen@succidia.de

Konzeption, Layout, Produktion

4t Matthes+Traut Werbeagentur GmbH
www.4t-da.de
Angélique Göll¹⁰ · goell@4t-da.de
Tél. +49 6151-8519-91

4. Jahrgang – 6 Ausgaben p.a.

z.Zt. gilt die Anzeigenpreisliste 4-09/2012

ZKZ 18775

ISSN 2191-3803

Preis

Einzelheft 13 €

Jahresabo (6 Ausgaben)
Deutschland: 69 € zzgl. 7% MwSt.

Ausland: 95 €

Heftbestellung

chemieandmore@succidia.de

Druck

Frotscher Druck GmbH
Riestraße 8 · 64293 Darmstadt
www.frotscher-druck.de

Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur mit schriftlicher Genehmigung und Quellenangabe gestattet. Der Verlag hat das Recht, den redaktionellen Beitrag in unveränderter oder bearbeiteter Form für alle Zwecke, in allen Medien weiter zu nutzen. Für unverlangt eingesandte Bilder und Manuskripte übernehmen Verlag und Redaktion sowie die Agentur keinerlei Gewähr. Die namentlich gekennzeichneten Beiträge stehen in der Verantwortung des Autors.



www.chemieundmore.de



www.succidia.de

Immer der richtige Wissensmix für Ihre berufliche Praxis:

HDT Know-how Termine



Basiswissen Chemie für Kaufleute und Techniker
am 25. - 27.11.13 in Essen

14. Essener Brandschutztage mit fachbegleitender Ausstellung
am 26. - 27.11.13 in Essen

Verfahrenstechnische Fließbilder
am 27.11.13 in Essen

Cost Engineering: Methoden zur Schätzung der Investitionskosten im Anlagenbau
am 02. - 03.12.13 in Essen

Rohrleitungen nach EN 13480 - Anforderungen, Werkstoffe, Fertigung und Prüfung
am 03. - 04.12.13 in München

Ausbildung zum Explosionsschutzbeauftragten
am 03. - 06.12.13 in Essen

Planung und Auslegung von Wärmetauscheranlagen
am 05. - 06.12.13 in Essen

Risikoermittlung in der Anlagensicherheit
am 06.12.13 in Essen

Zündquellenanalyse nach ATEX-Richtlinie 94/9/EG
am 10.12.13 in Essen

Ausbildung zum Explosionsschutzbeauftragten
am 21. - 24.01.14 in Essen

Prozesssimulation in der Verfahrenstechnik
Design - Sensitivitätsanalyse - Prozessoptimierung - fixe Investition
am 27. - 28.01.14 in Essen

Brennstoff - Flamme - Abgas
am 03. - 04.02.14 in Essen

Ertüchtigung von Flachbodentanks und Tanktassen
am 04. - 05.02.14 in Essen

Cost Engineering: Methoden zur Schätzung der Investitionskosten im Anlagenbau
am 05. - 06.02.14 in Berlin

Planung und Auslegung von Rohrleitungen
am 06. - 07.02.14 in Essen

Rohrleitungen nach EN 13480 - Anforderungen, Werkstoffe, Fertigung und Prüfung
am 12. - 13.02.14 in Berlin

Verfahrenstechnische Dimensionierung mit Erfahrungsregeln
am 17. - 18.02.14 in Essen



Fordern Sie ausführliche Programme an oder besuchen Sie uns im Internet.

Ihr Ansprechpartner im HDT:
Dipl.-Ing. Kai Brommann
Telefon 0201 / 1803-251
E-Mail: fb5@hdt-essen.de

Infos zu allen Terminen finden Sie hier:
www.hdt-essen.de/verfahrenstechnik



HAUS DER TECHNIK

Außeninstitut der RWTH Aachen
Kooperationspartner der Universitäten Duisburg-Essen
Münster - Bonn - Braunschweig

BASF nimmt Polyamid-Coextrusionsanlage in Betrieb



Foto: BASF

Die BASF hat am Standort Ludwigshafen eine hochmoderne Polyamid-Coextrusionsanlage für Verpackungsfolien und Technische Folien in Betrieb genommen. In der Anlage können neue Anwendungen für Ultramid® (Polyamid) zusammen mit Kunden aus der Folienindustrie entwickelt werden. Darüber hinaus wird die Anlage auch für die Forschung, Produktentwick-

lung und Materialprüfung für Ultramid-Folienprodukte eingesetzt werden. Die Anlage erlaubt die Produktion von Castfolien sowie Blasfolien mit bis zu sieben Schichten. Durch die flexible Auslegung und die Größe der Kombinationsanlage können Produktionsbedingungen simuliert werden.

www.basf.com

Endress+Hauser stärkt Vertrieb in Südafrika



Foto: Endress+Hauser

Einweihungsfeier in Johannesburg: Rob MacKenzie, Geschäftsführer von Endress+Hauser Südafrika, Garth Strachan vom südafrikanischen Ministerium für Handel und Industrie sowie Klaus Endress, Chef der Endress+Hauser Gruppe (von links)

Im Beisein von Firmenchef Klaus Endress und zahlreichen Ehrengästen aus Politik und Wirtschaft wurde am 3. Oktober 2013 im Johannesburger Stadtteil Sandton der neue Hauptsitz von Endress+Hauser Südafrika eröffnet. Moderne Büros, Schulungsräume und ein Auditorium

schaffen ein optimales Arbeitsumfeld für den Vertrieb. Südafrika ist für Endress+Hauser ein wichtiges Tor zum afrikanischen Kontinent. Seit 1984 ist der Spezialist für Mess- und Automatisierungstechnik mit einer eigenen Gesellschaft an Afrikas Südspitze präsent. www.endress.com

TEC artec, Meeraner Dampfkesselbau und Hitachi Power Europe Service gehen strategische Zusammenarbeit ein

In Kraftwerken und Industrieanlagen können moderne Einspritzkühler-Systeme die Effizienz des Betriebes erheblich steigern und Kosten senken. Die Auswahl von Lieferanten und Servicepartnern ist daher von entscheidender Bedeutung. TEC artec GmbH, Meeraner Dampfkesselbau GmbH und Hitachi Power Europe Service

GmbH arbeiten als führende Unternehmen in diesem Bereich jetzt zusammen, um Kunden ihr kombiniertes Know-how anzubieten. Die Mitglieder des neuen Expertenteams verfügen gemeinsam über umfangreiche Erfahrung in der Entwicklung, Herstellung, Montage und Wartung von Einspritzkühlern.

www.tec-artec.com, www.mdkb.de, www.hitachi-power-service.com

News-Ticker +++ News-Ticker+++

+++ Merck Serono, die biopharmazeutische Sparte von Merck, eröffnet neuen weltweiten Hauptsitz in Darmstadt +++ Lanxess investiert 235 Mio. Euro in World-Scale-Anlage für EPDM (Ethylen-Propylen-Dien-Monomer) im chinesischen Changzhou (Provinz Jiangsu) +++ K 2013: Songwon baut das Angebot seiner innovativen Stabilisatorlösungen weiter aus +++ Zeppelin+Reimelt: Zusammenschluss besiegelt – Reimelt firmiert ab sofort unter Zeppelin Systems GmbH +++ Die GUS-OS Suite ist zum dritten Mal durch das Center for Enterprise Research (CER) und einer unabhängigen Expertenjury zum ERP-System des Jahres gekürt worden. +++ Malvern Instruments kauft NanoSight, ein Unternehmen der Nanopartikel-Charakterisierung +++ Norres als ein führender Hersteller von Schläuchen und flexiblen Schlauchsystemlösungen erhält 2013 den Großen Preis des Mittelstandes +++ Ascend Performance Materials Inc., führender Hersteller von PA66-Kunststoffen und chemischen Zwischenprodukten, nimmt neue Compoundieranlage in Pensacola (Florida) in Betrieb +++ Oerlikon Leybold Vacuum erhält zweistelligen Millionen-Euro-Auftrag für Urananreicherung +++ Wacker präsentierte auf der K 2013 mit hochreinen Präzisionsfolien aus Silicon eine Weltneuheit +++

Millionenauftrag für Schlösser GmbH Anlagentechnik

Der Anlagenbauer und Ingenieurbüro Schlösser GmbH in Hennef konnte einen Auftrag in Millionenhöhe bei einem deutschen Chemiekonzern platzieren. Die Firma Schlösser ist seit über 42 Jahren im Bereich Mischen und Dosieren von Chemikalien tätig und auf internationalem Bankett bekannt. Auch diese Anlage wird im europäischen Umland installiert. Der nun im Auftrag befindliche Anlagenbau beinhaltet das gesamte Leistungsspektrum, von der Konstruktion bis zur schlüsselfertigen Inbetriebnahme. Die Stand-



Foto: Schlösser GmbH Anlagentechnik

ardkomponenten wie Big-Bag-Entleerstationen, Dosiereinrichtungen sowie Handling für den pneumatischen Produkttransport kommen aus der Eigenfertigung.

www.schloesser-anlagentechnik.de

Alup Kompressoren feiert 90 Jahre Innovation

Am 10. Oktober 2013 feierte Alup seinen 90. Geburtstag. Nach fast einem Jahrhundert im Markt der Drucklufttechnik steht die Marke noch immer für traditionelle Werte wie technische Kompetenz, Premiumpositionierung und Produktqualität. Die Bekanntheit der

deutschen Marke Alup wuchs auch international, und so bietet das Jubiläum den Anlass zu Feierlichkeiten in mehr als 25 Ländern weltweit. Im Heimatmarkt wird es eine 2-tägige Veranstaltung für das gesamte Netzwerk an Fachhändlern geben.

www.alup.com

Jürgen Amedick neuer Vorsitzender des ZVEI-Fachbereichs Elektrische Antriebe

Foto: Siemens

Jürgen Amedick wurde von der Mitgliederversammlung des Fachbereichs Elektrische Antriebe im ZVEI-Fachverband Automation zum neuen Vorsitzenden gewählt. Amedick, Geschäftsführer des Geschäftsgebiets Large Drives der Siemens AG, folgt damit Klaus Helmrich, ebenfalls Siemens AG. „Meine Aufgabe ist es, die Rahmenbedingungen so zu gestalten, dass diese starke Branche auch zukünftig wettbewerbsfähig ist. So wird zum Beispiel bei der Energieeffizienz mehr das Antriebssystem im Fokus stehen. Ziel unserer Arbeit ist auch, die Antriebstechnik auf Herausforderungen wie Industrie 4.0 vorzubereiten“, erklärt Amedick.

Neu in den Vorstand gewählt wurden Jürgen Sander (Geschäftsführer der VEM motors GmbH), Karl-Peter Simon (Geschäftsführer und Vorstand der Bauer Gear Motor GmbH) und Christian Wendler (Mitglied des Vorstands der Lenze SE). Im Fachbereich Elektrische Antriebe sind alle führenden Hersteller von Elektromotoren und Hersteller von Antriebsstromrichtern (Frequenzumrichter) organisiert. Im Mittelpunkt steht der Meinungs- und Erfahrungsaustausch über die Produkt- und Marktentwicklung sowie über Richtlinien und Normen.



www.zvei.org

Bock und Dekkers als Vizepräsidenten wiedergewählt

Foto: VCI/Darcbinger



Der VCI-Vorstand – von links: Kurt Bock; Klaus Engel; VCI-Präsident Karl-Ludwig Kley; Marijn Dekkers

Die Mitgliederversammlung des Verbandes der Chemischen Industrie (VCI) hat im September in Berlin Dr. Kurt Bock, BASF SE, und Dr. Marijn E. Dekkers, Bayer AG, wieder zu Vizepräsidenten gewählt. Den Vorstand des Chemieverbandes bilden damit weiterhin VCI-Präsident Dr. Karl-Ludwig Kley sowie die drei Vizepräsidenten Bock, Dekkers und Dr. Klaus Engel (Evonik Industries AG).

Dr. Henrik Follmann, Follmann & Co. GmbH & Co. KG, wurde neu ins Präsidium des Verbandes gewählt. Frau Sabine Herold, DELO Industrieklebstoffe GmbH und Co. KGaA, wurde als Mitglied des VCI-Präsidiums bestätigt.

Neben dem Vorstand gehören dem Präsidium damit folgende Personen an:

- ▶ Prof. Dr. Dr. Andreas Barner, Boehringer Ingelheim GmbH
- ▶ Ralf Brinkmann, Dow Deutschland Inc.
- ▶ Dr. Henrik Follmann, Follmann & Co. GmbH & Co. KG
- ▶ Dr. Axel Claus Heitmann, LANXESS AG
- ▶ Dipl.-Ing. Sabine Herold, DELO Industrie Klebstoffe GmbH & Co KGaA
- ▶ Prof. Dr. Wolfgang Reitzle, Linde AG
- ▶ Kasper Rorsted, Henkel AG & Co. KGaA
- ▶ Prof. Dr. Rudolf Staudigl, Wacker Chemie AG

www.vci.de

Wertvoll



Bester Schutz vor hochkonzentrierten Säuren

Korrosionsschutz

Tantaline bietet eine wirtschaftliche und leistungsfähige Alternative zu Prozessausrüstungen aus Titan, Zirkonium, Tantal oder mit Nickel-Legierungen. Selbst hoch komplexe Bauteile können mittels der einmaligen Gasphasenprozess-Technologie langlebig veredelt werden – und das bei geringer Lieferzeit.

Korrosionsschutz – für die Generationen danach.



TANTALINE

www.tantaline.com

Nordborg, Dänemark · Tel. 0045 70 200 679

DIAM 2013: Kreative PR-Ideen für High-Tech-Unternehmen

Fotograf Ralf Baumgarten und Journalist Nikolaus Fecht präsentieren sich und ihre kreativ-anspruchsvollen Ideen für High-Tech-Unternehmen im November 2013 auf der Deutschen Industriearmaturen Messe (DIAM) in der Jahrhunderthalle in Bochum.

Fecht und Baumgarten haben zwar unterschiedliche Ausbildungen, Berufe und Standorte: Trotzdem gibt es viele gemeinsame Nenner: Beide wurden für ihre Arbeiten mehrfach mit Preisen ausgezeichnet, besitzen eine akademische Ausbildung, verfügen für den kreativen Fall der Fälle über Medien-Netzwerke und berichten seit Jahr-



Fotograf Ralf Baumgarten (li.) und Texter Nikolaus Fecht präsentieren sich auf der DIAM

zehnten mit viel Leidenschaft und Know-how in Wort und Bild über Technik – für internationale Magazine, Verlage und Unternehmen.

www.diam.de

ILMAC 2013 bewährt sich als Spiegel des Schweizer Markts

Dank neuer Fachbereiche und eines vielseitigen Begleitprogramms verzeichnet die ILMAC bei ihrer 19. Durchführung vom 24.–27. September 2013 in der Messe Basel trotz geringerer Besucherzahlen ein positives Endergebnis. Die Erweiterung der bisherigen Fachbereiche Labortechnologie, Prozesstechnologie, Spezialitätenchemie und Dienstleistungen um die Fokusthemen Lebensmitteltechnologie und Pharmaverpackung lockte neue interessierte Besuchergruppen in den Hallenneubau der Messe Basel. Das neue Content Format Lunch&Learn über Mittag erwies sich als Publikumsmagnet und sorgte für ein ausgebuchtes ILMAC Forum. Die positive Resonanz auf die Vortragsreihen gibt der Messeleitung Recht, in den zwei Zwi-



Foto: MCH, Messe Schütz (Basel), AG

Endress+Hauser konnte auf der ILMAC viele Besucher aus dem Foodbereich begrüßen.

schenjahren der ILMAC neu die ILMAC Lounges, eine auf Networking, Wissensvermittlung und Produkteshows ausgerichtete Veranstaltung anzubieten. Die ersten ILMAC Lounges finden vom 23.–25. September 2014 statt.

www.ilmac.ch

Entscheiden müssen Sie.
Den Rest machen wir!

Wir präsentieren innovative Technologie

Ihr Spezialist für die Lebensmittel-, pharmazeutische- und chemische Industrie

SCHLÖSSER

Anlagentechnik

Components

Engineering

- ▶ Basic- und/oder Detailengineering
- ▶ Lieferung, Montage und After-Sales-Service
- ▶ Verkauf von einzelnen Komponenten bis hin zur schlüsselfertigen Anlage
- ▶ Produktionsfertig alles aus einer Hand
- ▶ Maßgeschneiderte Lösungen
- ▶ Pneumatische Förderung
- ▶ Silo-, Dosier- und Mischanlagen
- ▶ Big-Bag- und Container-Abfüllsysteme u.v.m.

Kolberger Straße 7 Tel +49 (0) 22 42 / 9 13 46-0
53773 Hennef Fax +49 (0) 22 42 / 9 13 46-29

verkauf@schloesser-anlagentechnik.de
www.schloesser-anlagentechnik.de

7. Europäischer Kongress zu „embedded systems“ in Toulouse

Bereits zum siebten Mal wird Toulouse zum Ziel für die Hersteller und Anwender von „embedded systems“ – der ERTS² Kongress öffnet am 5. Februar 2014 seine Türen. Bei dem alle zwei Jahre stattfindenden, hochrangigen Kongress treffen sich Vertreter von Universitäten, Forschungseinrichtungen und Industrie. Für 2014 haben sich die drei Veranstalter 3AF (l'Association Aéronautique et Astronautique de France), EES

(la Société de l'Electricité, de l'Electronique et des Technologies de l'Information et de la Communication) und SIA (Société des Ingénieurs de l'Automobile) ein hochgestecktes Ziel gesetzt: Mehr als 800 internationale Besucher werden erwartet und diskutieren über aktuelle Entwicklungen und zukünftige Herausforderungen von embedded systems.

www.erts2014.org

Ausblick SENSOR+TEST 2014

Die nächste SENSOR+TEST findet vom 3.–5. Juni 2014 statt und steht unter dem Schwerpunktthema „Sicherheit“. Mit der 17. ITG/GMA Fachtagung „Sensoren und Messsysteme“ und

erstmalig mit der „European Telemetry and Test Conference etc2014“ wird sie auch wieder von einem attraktiven Tagungsprogramm begleitet.

www.sensor-test.de

9. ChemCologne Chemieforum „Wettbewerbsfähigkeit in den Mittelpunkt stellen“



Podiumsdiskussion mit hochkarätigen Teilnehmern im Rahmen des IX. ChemCologne Chemieforums

Die ChemCologne-Region in Nordrhein-Westfalen ist die stärkste Chemieregion Europas. Doch wie wirken sich die Energiewende und die notwendige Modernisierung der Infrastruktur auf die Wettbewerbsfähigkeit der Region aus? Diese Fragen standen auf dem von der Initiative ChemCologne veranstalteten IX. Chemieforum im Bay-Komm Leverkusen im Fokus. Es diskutierten zum Thema „Chemiestandort NRW – wohin geht die Reise?“ neben Garrelt Duin, NRW-Minister für Wirtschaft, Energie, Industrie, Mittelstand und Handwerk, auch

Hans Christian Markert, Vorsitzender der Enquete-Kommission zur Zukunft der chemischen Industrie in Nordrhein-Westfalen, Prof. Dr. Ulrich Lehner, Präsident der IHK zu Düsseldorf, Dr. Patrick Giefers, Geschäftsführer der Ineos Köln GmbH und Dr. Ernst Grigat, Leiter Chempark bei der Currenta GmbH & Co. OHG und Vorstandsvorsitzender von ChemCologne. Garrelt Duin plädierte dafür, die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie beim Thema Energiewende in den Mittelpunkt zu stellen.

www.cbemcologne.de

Responsible-Care-Wettbewerb 2013 des VCI



VCI-Präsident Dr. Karl-Ludwig Kley auf der Preisverleihung des diesjährigen Responsible-Care-Wettbewerbs in Berlin

Der Verband der Chemischen Industrie (VCI) hat drei Unternehmen auf Bundesebene für herausragende Projekte zur Nachhaltigkeit in der Aus- und Weiterbildung prämiert. Der diesjährige Responsible-Care-Wettbewerb stand unter dem Motto „Wir haben gute Ideen zur Aus- und Weiterbildung für Umweltschutz und Nachhaltigkeit“. Der Wettbewerb ist ein Beitrag zu „Chemie hoch drei“, der Nachhaltigkeitsinitiative der deutschen Chemiebranche. „Es ging bei unserem Wettbewerbsthema nicht nur um den Einsatz für Nachhaltigkeit,

sondern auch um die Einbeziehung der Belegschaft über alle Generationen“, sagte VCI-Präsident Dr. Karl-Ludwig Kley anlässlich der Preisverleihung im Rahmen der Mitgliederversammlung in Berlin. Mit dem ersten Platz ausgezeichnet wurde Evonik Industries AG, Rheinfelden. Den zweiten Platz erreichte das Projekt der Dow Deutschland Anlagengesellschaft mbH, Werk Stade. Der dritte Platz ging an das Projekt des Rheinberger Solvay-Werks. Über die Preisvergabe entschied eine unabhängige Jury.

www.vci.de

SPS IPC Drives: ZVEI macht Security in Industrial IT zum Schwerpunkt

Der Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie stellt Security in den Fokus seiner Forum-Beträge auf der ‚SPS IPC Drives‘. Das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) stellt auf dem ZVEI-Stand in Halle 10 erstmalig sein ICS (Industrial Control Systems)-Security-Kompendium vor. Weitere Schwerpunktthemen der Diskussionsrunden sind Industrie 4.0 und Energieeffizienz. Die Veranstaltungsreihe

‚Security meets Industry‘ beinhaltet Kurzvorträge und Live-Demonstrationen mit den Schwerpunkten, Basismaßnahmen für IT-Sicherheit in der Produktion, ‚Internetverbundene Systeme im Produktionsumfeld‘ und ‚Security-Audits im Produktionsumfeld‘. Um die internationale Standardisierung geht es unter dem Titel ‚IT Security Anforderungen aus Industrie 4.0 – was leistet die IEC 62443?‘ am Donnerstag.

www.zvei.org

Schalten. Steuern. Messen.

Serie 70
Überwachungsrelais



- Netzspannungsüberwachung, 1- oder 3-phasig
- Multifunktional für diverse Überwachungsaufgaben
- Ausgangskontakt 1 Wechsler, 6 oder 10 A
- Farbige LED-Statusanzeige
- Bauform 17,5 oder 35 mm breit
- Für Tragschiene TH35



www.finder.de

Integriertes Engineering

Effizienzsteigerung am Beispiel der Automatisierung für eine Meerwasserentsalzungsanlage

Dr. Andreas Pirsing, Dr. Ulrich Löwen, Dr. Jan Christoph Wehrstedt, Siemens AG

In die Errichtung von Industrieanlagen muss eine Vielzahl von Zulieferungen integriert werden. Aufgrund der immer kürzeren Time-to-Market und der zunehmenden Komplexität der Anlagen sind flexible und effiziente Engineeringprozesse notwendig, die eine leistungsfähige Engineering-Werkzeuglandschaft, aber auch neue Engineeringmethoden erfordern.

Deshalb ist Siemens zusammen mit anderen Unternehmen sowie Forschungseinrichtungen Projektpartner bei SPES_XT (Software Plattform Embedded Systems XT) engagiert. Ziel des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projekts ist die nahtlose, methodische und werkzeugtechnische Integration von Modellierungs- und Analysetechniken zur

Entwicklung eingebetteter Software. Siemens betrachtet eine Meerwasser-Entsalzungsanlage als Anwendungsbeispiel und baut sie in einem Schatten-Engineering virtuell nach.

Die praktische Umsetzung erfolgt mit der Softwarelösung für Anlagenmanagement COMOS und dem Prozessleitsystem SIMATIC PCS 7. So können die schon heute zur Verfügung stehenden Möglichkeiten eines durchgängigen Engineerings demonstriert werden. Die Erkenntnisse aus dem Fördervorhaben, insbesondere die Impulse von Projektpartnern außerhalb der Anlagen- und Automatisierungstechnik, werden in die strategische Weiterentwicklung einer durchgängigen Siemens-Werkzeugkette für die Anlagenplanung über den gesamten Anlagenlebenszyklus einfließen.

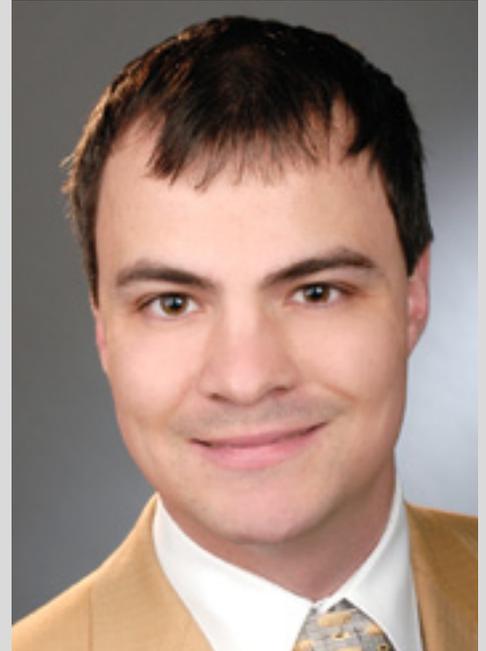




Andreas Pirsing ist Verfahrenstechniker in der Division Industrial Automation bei Siemens Industry. Im Rahmen seiner Verantwortung für das Portfoliomanagement für den Bereich Water & Wastewater arbeitet er an standardisierten Konzepten und Werkzeugen für die Automatisierung von Anlagen in der Wasserwirtschaft.



Ulrich Löwen ist Informatiker und beschäftigt sich bei Siemens Corporate Technology als Senior Principal Key Expert mit den Themen Engineering und Leittechnik. Er war Mitglied des Redaktionsteams der Umsetzungsempfehlung für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0.



Jan Christoph Wehrstedt ist Mathematiker im Technology Field Automation and Control bei Siemens Corporate Technology. Er beschäftigt sich mit der Integration von Simulations- und Modellierungsansätzen zu einem „Simulation Based Engineering“ von technischen Anlagen und Systemen.

Die Ergebnisse werden darüberhinaus in Form von Anwendungsleitfäden für modellbasiertes Engineering von Industrieanlagen aufbereitet. Dies wird in Ausbildung und Trainings einfließen, um spätere Projektengineure praxisgerecht zu schulen.

Anwendungsbeispiel Meerwasserentsalzung

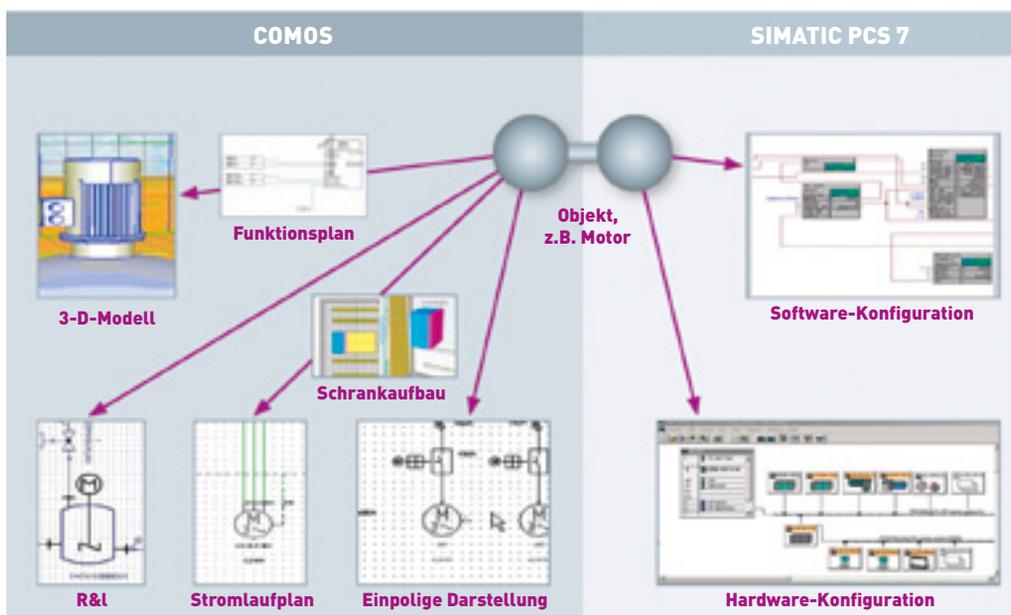
Die im Anwendungsbeispiel betrachtete Anlage beruht auf der Umkehrosmose (RO, Reverse Osmosis). Dabei werden semipermeable Membranen eingesetzt, die unter

einem Druck von bis zu 80 bar Wasser, nicht aber Salze passieren lassen. Bei einem spezifischen Energieverbrauch von ca. 2,5 kWh/m³ für den RO-Teil bzw. ca. 3,5 kWh/m³ für die gesamte Anlage beträgt die Ausbeute 40–50%. Die Zahl der in Betrieb befindlichen RO-Anlagen nimmt stetig zu, da die Kosten für konkurrierende Verfahren aufgrund des höheren Aufwandes, der mit einer Übernutzung, Verschmutzung oder Versalzung bestehender Ressourcen einhergeht, ansteigen. Im Gegensatz dazu sinken aufgrund von technologischen Innovationen und größeren Anlagen die Kosten

der Entsalzung bei großen RO-Anlagen, deren Baukosten ca. 800–1.000 US-Dollar pro m³ betragen.

Eigenschaften der integrierten Siemens Engineering-Werkzeugkette

Ziel eines integrierten Engineerings ist die „digitale Anlage“. Deren Herzstück ist ein Modell aller Planungsdaten, das die verschiedenen Sichten einer Anlage jederzeit unmittelbar und inhaltlich konsistent zur Verfügung stellt wie z. B. für die Anlagen-, Rohrleitungs-, EMSR- und Automatisierungsplanung. Mit COMOS und SIMATIC PCS 7 wird ein durchgängiges, integriertes Engineering mit zentraler Datenhaltung für die Automatisierungstechnik angeboten. Planung und Engineering mit COMOS in Verbindung mit SIMATIC PCS 7 ermöglichen die Zusammenführung von Daten aus parallelen Arbeitsprozessen und -abläufen. Die gesamte Anlagenstruktur im Leitsystem wird aus den Engineeringdaten generiert. Umgekehrt werden die Engineeringdaten in COMOS einschließlich aller Dokumente bei eventuellen Änderungen kontinuierlich aktualisiert. Durch einen bidirektionalen Datenabgleich erfüllt die Integration beider Systeme die spezifischen Anforderungen von Anlagenplanern, Betreibern und Partnern über alle Projektphasen hinweg.



Integration von COMOS + PCS 7.

Betrachtete methodische Schwerpunkte des Engineerings

Der Bau einer Entsalzungsanlage beginnt in der Regel mit einem Business Case, mit dem technische und ökonomische Grunddaten erfasst werden. Anschließend wird ein Design des Prozesses in Form von Verfahrensfließschemata erstellt, die alle relevanten Anlagenteile sowie Ausrüstung und Fließströme enthalten. Aufbauend auf dem Fließschema wird das Rohrleitungs- und Instrumentationsfließschema erstellt, das eine Übersicht über alle Geräte der Prozesstechnik und eine Liste aller Messstellen einbezieht. Dies ist die Basis für das Engineering der nachgelagerten Gewerke wie Elektrotechnik und Automatisierungstechnik. Die Schnittstellen zwischen den verschiedenen Disziplinen müssen klar definiert und im weiteren Projektverlauf gepflegt werden, da Änderungen in einem Gewerk zahlreiche Änderungen an anderen Stellen nach sich ziehen.

Auch wenn jede Anlage ein individuelles System ist, werden Anlagen modular aufgebaut. Diese Module können in COMOS in Form von Bibliothekselementen hinterlegt werden, was deren systematische Wiederverwendung ermöglicht. Eine zentrale modellbasierte Datenhaltung ermöglicht eine automatische Generierung von Simulationsmodellen. Die Topologie sowie die zu verwendenden Simulationskomponenten der Anlage werden mit den Fließschemata beschrieben, die Parametrierung erfolgt auf Basis der technischen Daten aus COMOS. Bereits in frühen Phasen können so Anlagenkonzepte simulativ validiert werden. Diese Simulatoren können dann im weiteren Entwicklungsverlauf für eine virtuelle Inbetriebnahme oder für Operator Training weiterverwendet werden.

Ausblick

Modellbasierte Ansätze ermöglichen ein ganzheitliches Anlagenmanagement für den gesamten Anlagenlebenszyklus. Dies führt zu einer Verkürzung der Time-to-Market, einer Reduktion der Projektkosten sowie einer Erhöhung der Planungsqualität. Erste Projekte zeigen bereits heute das Potenzial dieses Ansatzes, in Abhängigkeit von Phase und Grad der Integration sind Zeiteinsparungen bis zu 50% erreichbar. Außerdem ermöglichen sie eine konsistente Dokumentation über den gesamten Anlagenlebenszyklus. Wichtig ist, dass diese Methodik nun einer breiten Masse von



Anwendern zur Verfügung gestellt wird, sodass die Potenziale in der Breite gehoben werden können.

ulrich.loewen@siemens.com

Diese Arbeit wird durch das BMBF-Projekt SPES_XT (www.spes2020.de) gefördert.

Foto: © panthermedia | Olga Khoroshunova



Bestseller-Liste.

Seitenweise Höhepunkte: Der neue Westfalen-Katalog für Gase-Anwender.

Im neuen Westfalen-Katalog finden Sie alles, was Sie für die Gasentnahme brauchen: Druckminderer, Regelstationen, Schläuche, Behälter, Sicherheitsausrüstung, Rohre, Armaturen ...

Herstellerunabhängig zusammengestellt, in exzellenter Qualität, zu fairen Preisen, Beratung inklusive. So wird aus Einzelteilen eine richtig runde Geschichte, mit der Sie Zeit, Geld und Nerven sparen.

Das hätten Sie gern Bunt auf Weiß zum Umblättern? – Fordern Sie direkt den Westfalen-Katalog an!

Westfalen AG · Gase · Industrieweg 43 · 48155 Münster
Fon 0251 695-480 · Fax 0251 695-73 480
equipment@westfalen-ag.de · www.westfalen-services.eu

Gase, Service
und Know-how

Die Kunst am Kunststoff

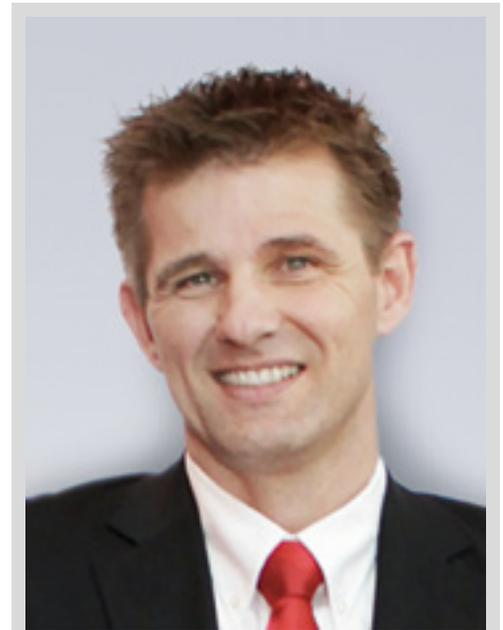
UHV-Ausheizsystem für Polymere von Pfeiffer Vacuum

Dipl.-Ing. Jörg Karius, Pfeiffer Vacuum GmbH

Kunststoffe sind Werkstoffe, die künstlich oder durch die Abwandlung von Naturprodukten entstehen. Ein Werkstück aus Kunststoff besteht aus Millionen sehr langer, ineinander verschlungener Molekülketten (Polymere), die aus sich stets wiederholenden Grundeinheiten (Monomere) zusammengesetzt sind.

Die Kunst am Kunststoff ist, dass er sich an alle Anforderungen anpassen kann, für jede Funktion einsetzbar und flexibel ist. Das macht den Kunststoff so begehrt. Kunststoffe lassen sich aufgrund ihres Verhaltens und der damit verbundenen Ein-

satzmöglichkeiten in die drei Gruppen Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere einteilen. In der Vakuumtechnik finden Kunststoffe als Dichtungswerkstoffe bei sogenannten lösbaren Verbindungen Verwendung. Darüber hinaus werden sie auch



Jörg Karius studierte Versorgungstechnik an der Fachhochschule für Technik Esslingen. Er ist bei Pfeiffer Vacuum als Markt Manager Industry verantwortlich für die Betreuung der Tochtergesellschaften von Pfeiffer Vacuum weltweit und die Identifizierung neuer Industrieapplikationen für Pfeiffer Vacuum. Er ist Mitglied im VDMA Industriekreis Batterieproduktion.

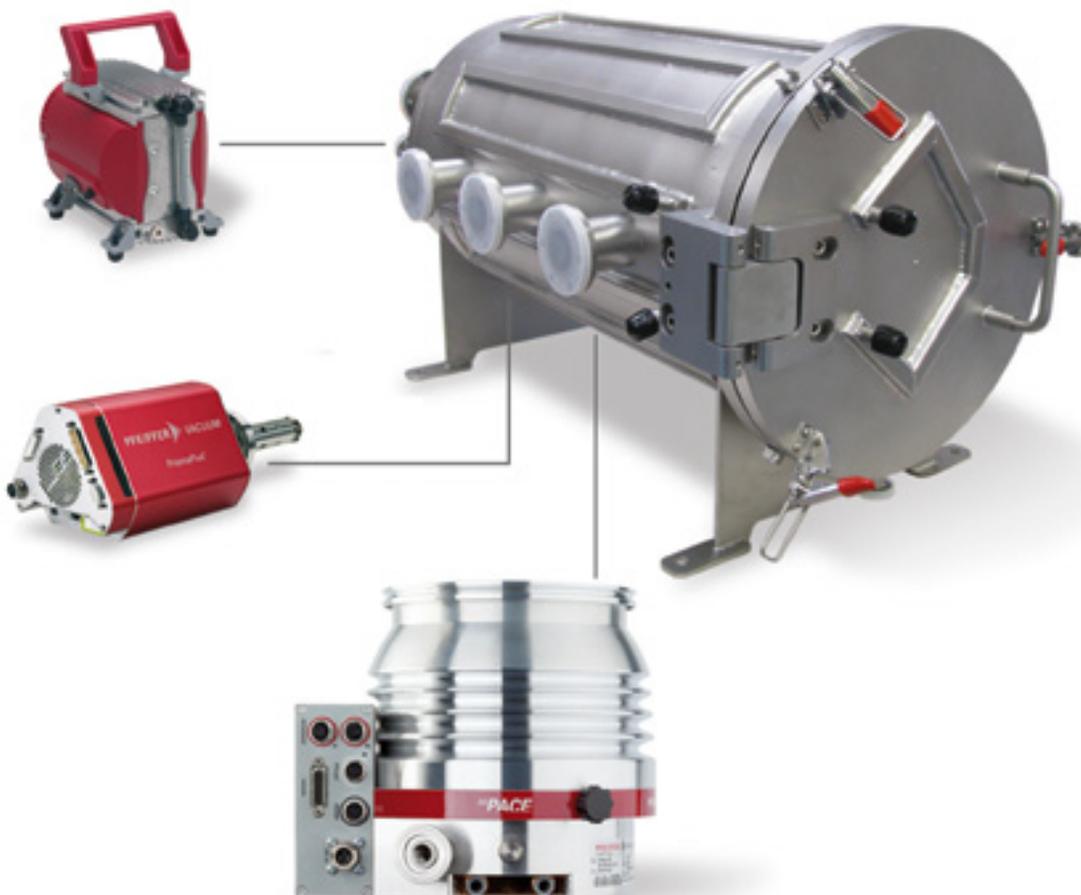
als Werkstückwerkstoff für Kleinflanschbauteile und Verbindungsschläuche bei Vakuumapparaturen eingesetzt.

Die Benutzung verschiedener Materialien in der Vakuumtechnik hat Einfluss auf den erreichbaren Enddruck in der entsprechenden Vakuumkammer mit ihren An- und Einbauten. Der erreichbare Enddruck hängt demnach von folgenden Faktoren ab:

- ▶ Dem Gasdurchgang durch eventuell vorhandene Poren, Kapillaren oder sonstige Lecks.
- ▶ Der Gasabgabe der inneren Oberflächen, von vorher adsorbierten Molekülen an der Oberfläche oder adsorbierten Molekülen im Materialinneren.
- ▶ Der Gasdurchlässigkeit aller Materialien, die sich zwischen Vakuum und Atmosphäre befinden, der so genannten Permeation.

In den meisten Fällen weisen die in der Vakuumtechnik eingesetzten Kunststoffe eine relativ geringe Gasdurchlässigkeit auf, höher ist dagegen die Gasabgabe, die durch Ausheizen beschleunigt werden kann.

Kunststoffe – also auch Dichtungen – bilden unter Vakuum eine ständige und nur sehr langsam abklingende Gasquelle. Aus diesem Grund wird der Einsatz von Elastomeren bei der Erzeugung von Hochvakuum



bis Ultrahochvakuum ($p < 1 \cdot 10^{-7}$ mbar) nach Möglichkeit vermieden. Es gibt jedoch Anwendungen in der Analytik und Halbleiterherstellung, bei denen die Verwendung von Elastomeren in diesem Druckbereich – z.B. als Isolierung von Kabeln – unumgänglich ist. In der Vakuumtechnik wird als Kunststoffmaterial im Hoch- oder Ultrahochvakuum vorzugsweise PTFE (Polytetrafluorethylen) verwendet, da sich dieser Kunststoff durch eine geringe Gasabgabe auszeichnet. Ein weiterer Vorteil ist, dass dieser Werkstoff eine Temperaturbeständigkeit bis 300°C aufweist. Dennoch kann die zeitlich verzögerte Gasabgabe und Desorption des verwendeten Kunststoffes, insbesondere in Form von gebundenen Wassermolekülen und flüchtigen Kohlenwasserstoffen, das Restgaspektrum und somit die Reinheit des Ultrahochvakuums negativ beeinflussen. Eine Möglichkeit, um diese Folgen bei der Verwendung von Polymeren im UHV zu minimieren, stellt das Ausheizen dieser Materialien unter Hochvakuum dar.

Die Vakuumlösung

Pfeiffer Vacuum bietet ein komplettes System, das zum Ausheizen von Materialien für die Vakuumtechnik geeignet ist. Dieses UHV-Ausheizsystem zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus:

Eine zylindrische Kammer aus Edelstahl mit einer innen elektropolierten Oberfläche kann mittels angebrachter Leitungen für ein Thermofluid (Temperierflüssigkeit) und Kälte-Wärme-Umwälzthermostat exakt auf die gewünschte Temperatur gebracht werden. Die Kammertür ist mit einer Doppel-O-Ring-Dichtung aus Fluorkautschuk (FPM) versehen, die das Öffnen und Schließen der Kammer ohne einen Wechsel der Dichtungen ermöglicht. Zwischen

den FPM-Dichtungen wird ein Zwischenvakuum über die Vorpumpe erzeugt, um die Permeation durch die verwendeten FPM-Dichtungen zu minimieren.

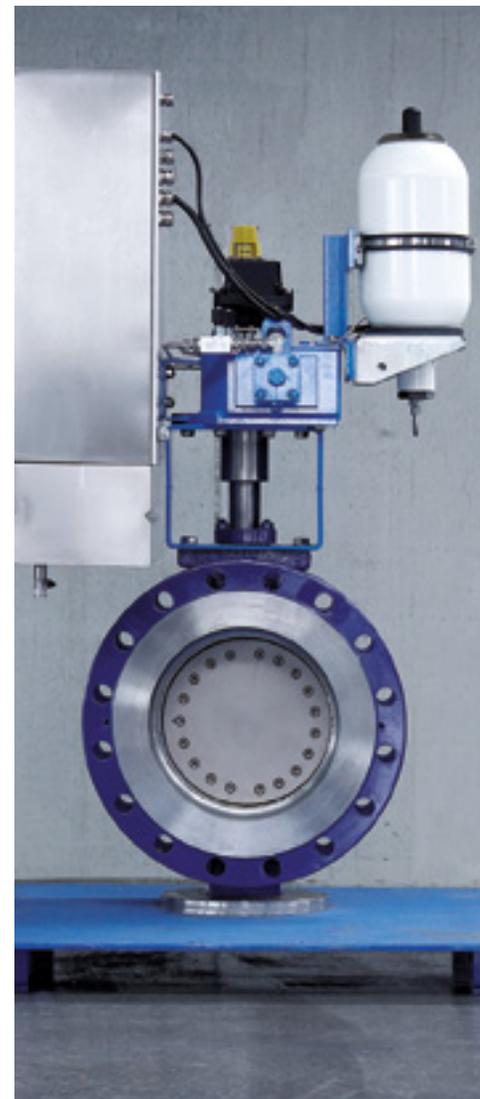
Alle weiteren Flansche an der Kammer sind in CF-Ausführung (ConFlat®). Die Dichtungen von CF-Flanschen bestehen aus Metall, wobei Kupfer hier das meistverwendete Dichtungsmaterial darstellt. Die CF-Flansche sind mit einer Schneidkante versehen, diese dringt in die Flachdichtung aus Kupfer ein, die zwischen die Flanschpartner eingelegt wird. Die Fixierung erfolgt mit Schrauben rund um den Flansch. Die gesamte Kammer ist mit einer speziellen reinraumtauglichen Isolation (RRK 7) ummantelt. Unterschiedlich geformte Bauteile können auf maßgefertigten Aufnahmen mit möglichst geringer Auflagefläche in die Kammer eingebracht werden. Um Drücke bis $5 \cdot 10^{-9}$ mbar zu messen, verwendet man eine Kaltkathoden-Messröhre in Kombination mit einem Pirani-Element (PKR 261) für die Druckmessung an der geheizten Kammer.

Die Hochvakuumherzeugung erfolgt mit einer Turbopumpe der Reihe HiPace oder einer magnetgelagerten Turbopumpe der Reihe HiPace M, die über einen UHV-Schieber an die Kammer angebracht wird. Als trockene Vorpumpenpumpe kann im Anwendungsfall zwischen einer Membranpumpe und einer mehrstufigen Wälzkolbenpumpe der ACP-Serie gewählt werden. Um die Gasabgaberraten der auszuheizenden Bauteile zu ermitteln, enthält die Anlage ein PrismaPlus Massenspektrometer, das über einen UHV-Schieber mit dem Heizraum verbunden werden kann. Das PrismaPlus mit einem Massenbereich bis 200 amu wird mit einem separaten Turbomolekular-Pumpstand der Reihe HiCube differenziell gepumpt, sodass beim Ausheizen die Analysator-

kammer nicht unnötig mit Ausgasungen kontaminiert. Um sicherzustellen, dass in der Analysatorkammer ein ausreichend niedriger Druck herrscht, wird dieser mit einem Heißkathodentransmitter (PBR 260) überwacht. Niedrige Nachweisgrenzen für H_2O sowie die Massenbereiche 45 bis 100 amu und 101 bis 200 amu für leichte und schwere Kohlenwasserstoffe sind von wesentlicher Bedeutung für die Ermittlung der Ausgasraten der Kunststoffe.

Die Software Quadera® erlaubt in dieser Anwendung eine ausführliche und dennoch einfache Auswertung der Messdaten. So werden in einem bestimmten Messmodus die Ionenströme aller Massen auf ihrem jeweiligen Peak gemessen, mit dem Gesamtionenstrom dargestellt und für jeden Messzyklus gespeichert. In einem weiteren Schritt kann durch eine Umrechnung der spezifischen Ionenströme für die ausgewählten Massen der Partialdruck der gesuchten Bestandteile näherungsweise berechnet werden. Zu beachten sind Korrekturfaktoren, die die Ionisierungswahrscheinlichkeiten der einzelnen Moleküle berücksichtigen. Diese werden durch geeignete Kalibrierungen ermittelt. Durch eine einmalige Messung des tatsächlichen Saugvermögens in der Kammer kann man über die Partialdrücke letztendlich die gesuchten Ausgasraten für Wasser und leichte sowie schwere Kohlenwasserstoffe in mbar/s berechnen. Typische Ausheizprozesse für Elastomere werden bei bis zu 150°C über verschieden lange Zeiträume (je nach Anforderung an die Abgasrate) umgesetzt.

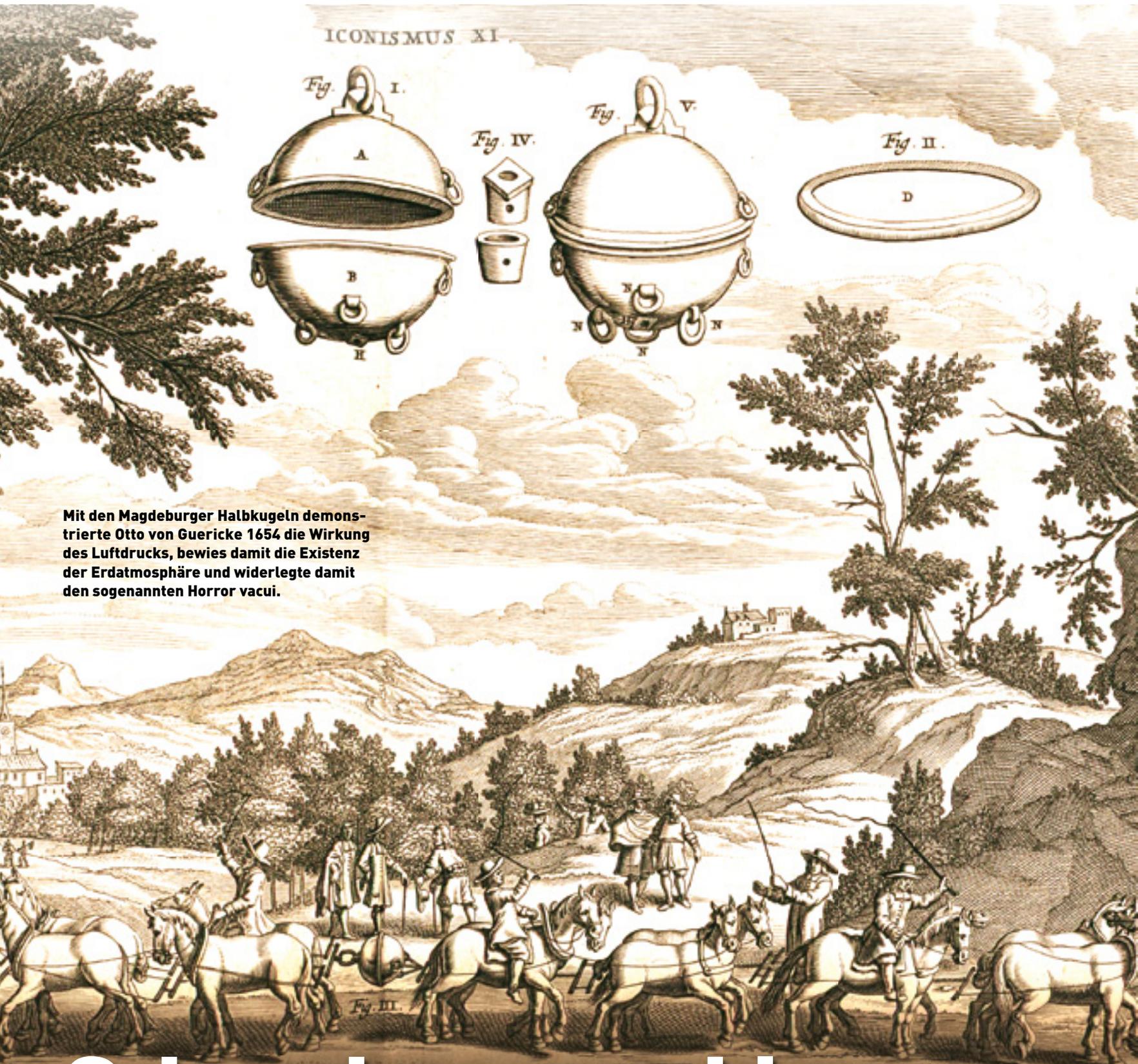
jörg.karius@
pfeiffer-vacuum.de



HIGH STANDARD VALVES FOR NON- STANDARD CONDITIONS.

- 3-FACH EXZENTRISCHE ABSPERRKLAPPEN
- RÜCKSCHLAGKLAPPEN
- DOUBLE BLOCK AND BLEED
- SCHNELLSCHLUSS-KLAPPEN

WWW.ZWICK-ARMATUREN.DE



Mit den Magdeburger Halbkugeln demonstrierte Otto von Guericke 1654 die Wirkung des Luftdrucks, bewies damit die Existenz der Erdatmosphäre und widerlegte damit den sogenannten Horror vacui.

Schraubenmaschinen als Vakuumpumpen

Einfluss geometrischer Parameter auf das Betriebsverhalten

Dipl.-Ing. Christopher Huck, Dipl.-Ing. Kai Nadler, Prof. Dr.-Ing. Andreas Brümmer
Fachgebiet Fluidtechnik, Technische Universität Dortmund

Das Fachgebiet Fluidtechnik der TU Dortmund besitzt in den unterschiedlichsten Anwendungsbereichen umfangreiche Erfahrungen in der Berechnung, Auslegung und Erprobung von Schraubenmaschinen. Das Forschungsgebiet umfasst dabei Themenbereiche wie die numerische Simulation und Messung der für das Betriebsverhalten essenziell wichtigen Spaltmassenströme, aber auch die Entwicklung eines anlagenspezifischen Gesamtkonzepts, um nur wenige zu nennen. Dabei ist auch die Untersuchung des Einflusses der Schraubenmaschine auf die gesamte Anlage wichtig, die beispielsweise Schwingungs- und Pulsationsfragestellungen umfasst. Vor diesem Hintergrund ist in einem Forschungsprojekt das Potenzial der Schraubenmaschine als Vakuumpumpe untersucht worden.

In der Vakuumtechnik werden unterschiedliche Pumpenbauarten erfolgreich eingesetzt, wobei das Einsatzgebiet verschiedener Vakuumpumpentypen primär durch ihren erreichbaren Enddruck und ihr Saugvermögen bestimmt wird. Zur Erzeugung niedriger Drücke im Fein- und angrenzenden Hochvakuum bei gleichzeitiger Bereitstellung eines hohen Saugvermögens werden Pumpenkombinationen verwendet. In Verbindung mit einer Vorpumpe, in der Regel einer Schraubenspindelpumpe oder einer Drehschieberpumpe, die gegen Atmosphärendruck fördern, werden standardmäßig in einer Vielzahl von Anwendungen Wälzkolben- vakuumpumpen im so genannten „Blower“-Betrieb eingesetzt [1].

An die Stelle der Wälzkolben- vakuumpumpen kann eine Schrauben- maschine treten, die speziell für die Vakuumanwendung ausgelegt wird. Ein so genannter Screw Vacuum Blower (SVB) vereint dabei die Vorteile des einfachen Aufbaus und der mechanischen Robustheit einer Wälzkolben- vakuumpumpe mit dem vorteilhaften Betriebsverhalten einer Schrauben- maschine. Die Verfügbarkeit eines Screw Vacuum Blowers stellt hierbei im Vergleich zu den bisher eingesetzten Wälzkolben- vakuumpumpen drei signifikante Vorteile in Aussicht – Reduzierung der Pumpenanzahl in der Anlage, des erforderlichen Saugvermögens der Vorpumpe und des Bauvolumens der Gesamtanlage.

Die Schraubenvakuumpumpe (SVB 51.2)

Eine Schraubenmaschine, die die Anforderungen einer möglichst flexiblen Geometrie im Hinblick auf die angestrebten experimentellen Untersuchungen der Maschinenvariationen erfüllt, stellt der am Fach- gebiet Fluidtechnik der TU Dortmund entwickelte Schraubenlader GL 51.2 dar [2], [3]:

- ▶ Konstruktiv einfacher, modularer Aufbau (einfache Variation der Bauteilgeometrien).
- ▶ Verringerte Profileingriffsspalhöhe gegenüber handelsüblichen Schraubenmaschinen (unsynchronisierter Rotorbetrieb).
- ▶ Trockenlaufender Betrieb durch Verschleißschutzschicht auf den Rotoroberflächen ermöglicht.

Bedingt durch die modulare Bauweise musste der Schraubenlader für den Einsatz im Vakuum hinsichtlich einer verbesserten Dichtheit zwischen Arbeitsraum und der Umgebung modifiziert werden (Abb. 1). Für die Vakuumvariante des Schraubenladers wurden im Rahmen der Um- konstruktion zunächst O-Ringdichtungen zwischen allen Gehäusemodu- len eingebracht. Zudem wurde das ursprünglich aus zwei Teilen beste- hende Rotorgehäuse (Rotorgehäuse und druckseitiges Lagerraummodul) zu einem einzelnen Modul in Topfbauweise umkonstruiert.

Pumpen-Spezialist für anspruchsvolle Medien im industriellen und kommunalen Einsatz



SWISS ENGINEERED
PUMPS SINCE 1947

Rohrbogen-Pumpe RPP/RPG

- Für grosse Förderströme bei kleiner Förderhöhe, mit hohem Saugvermögen.
- Axiallaufrad mit langen Flügelprofilen für schonende Förderung.
- Hochtemperatur- und Hochdruckausführungen verfügbar.
- Geschützte Welle für korrosive Medien.
- Für Eindampfanlagen, Reaktor- umwälzungen, Kristallisierungsanlagen, Schlammumwälzungen, Pumpstationen.



Schweiz

Emile Egger & Cie SA
Route de Neuchâtel 36
2088 Cressier NE
Tel. +41 (0)32 758 71 11
info@eggerpumps.com

Deutschland

Emile Egger & Co. GmbH
Wattstrasse 28
68199 Mannheim
Tel. +49 (0)621 84 213-0
info@eggerpumps.de

www.eggerpumps.com

Eine verbliebene kritische Stelle bezüglich der Abdichtung stellt die Durchführung der Antriebswelle dar. Hier ist eine Lösung mit zwei Radialwellendichtringen realisiert worden, welche gegen Atmosphäre abdichten. Mithilfe der getroffenen Modifikationen der Konstruktion konnte eine integrale Leckage der Schraubenvakuumpumpe SVB 51.2 in der Größenordnung von $q_L = 1.0 \cdot 10^{-12}$ mbar \cdot l \cdot s $^{-1}$ erreicht werden.

Geometrische Eckdaten und Kenngrößen

Um den Schraubenlader für die Anwendung im „Blower“-Betrieb optimal auszulegen, sind sowohl theoretische als auch experimentelle Untersuchungen durchgeführt worden. Dabei werden charakteristische geometrische Parameter wie Umschlingungswinkel, inneres Volumenverhältnis und Spalthöhen variiert. Ausgehend von einer Basismaschine (Tab. 1) wird systematisch das innere Volumenverhältnis v_i von 1,1 über 1,47 bis hin zu 2,0 variiert. Die Ergebnisse dieser Variation finden sich in [4].

Weiterhin ist der Hauptrotorumschlingungswinkel im Bereich von 200° über 250° bis hin zu 300° variiert worden. Wichtige Kenngrößen zur Charakterisierung des Betriebsverhaltens von Vakuumpumpen stellen dabei das Kompressionsverhältnis bei Nulldurchsatz K_0 und der volumetrische Liefergrad λ_L dar [1]. Der K_0 -Wert ist dabei definiert als das Verhältnis vom Austrittsdruck zum Eintrittsdruck der betrachteten Maschine, wenn kein effektiver Massenstrom gefördert wird. Der volumetrische Liefergrad setzt das Saugvermögen ins Verhältnis zum theoretischen Saugvermögen und ist somit eine wichtige Kenngröße zur Bestimmung von Evakuierungszeiten.

Kompressionsverhältnis bei Nulldurchsatz K_0

Abbildung 2 zeigt die für den SVB 51.2 charakteristischen Verläufe des K_0 -Wertes¹ in Abhängigkeit des Vorvakuumdruckes, wie sie bereits in [4] und [5] vorgestellt wurden. Dabei ist das erreichbare Kompressionsverhältnis stark davon abhängig, welche Strömungsform in den Spalten der Maschine vorliegt. Kennzeichnend für die Strömungsform ist die Knudsenzahl Kn , die das Verhältnis der mittleren freien Weglänge der Gasteilchen zu einer charakteristischen Länge ist, hier die Spalthöhe des Stirnspaltes. Alle drei Strömungsbereiche – Kontinuumsströmung für $Kn < 0,01$ über Knudsenströmung für $0,01 < Kn < 0,5$ bis hin zur Molekularströmung für $Kn > 0,5$ – sind in Abbildung 2 durch die Übergangsdrukke gekennzeichnet.

Hierbei sind deutlich die Bereiche maximaler Kompressionsverhältnisse erkennbar, welche auftreten, wenn die Spaltströmungen im Knudsenbereich liegen. Das Abfallen des Kompressionsverhältnisses im molekularen Strömungsbereich lässt sich hauptsächlich auf schädliche Sorptions-effekte auf den Bauteiloberflächen erklären. Im Kontinuumsbereich nimmt hingegen der Einfluss von schädlichen Spaltmassenströmen zu. In [4] wird der Einfluss einer Erhöhung der Drehzahl diskutiert, der im Knudsen- und Kontinuumsbereich eine Erhöhung des Kompressionsverhältnisses zur Folge hat. Die Variation des Umschlingungswinkels zeigt demgegenüber keine eindeutigen Tendenzen. Während eine Änderung des Umschlingungswinkels von 200° auf 250° eine deutliche Steigerung des Kompressionsverhältnisses im Knudsen- und Kontinuumsbereich be-

wirkt, verringert sich bei einer weiteren Steigerung des Umschlingungswinkels auf 300° das erreichbare Kompressionsverhältnis.

Die experimentellen Ergebnisse zeigen hierbei zunächst nicht die gleichen Tendenzen wie zuvor angestellte theoretische Überlegungen. So ist mit steigendem Umschlingungswinkel eine Verringerung des K_0 -Wertes zu erwarten. Gründe dafür sind ein verringertes Hubvolumen, eine ungünstigere Spaltsituation, eine verlängerte Ausschleppphase und ein Kurzschluss mehrerer Kammern über einen gewissen Drehwinkelbereich mit steigendem Umschlingungswinkel. In [5] konnte mithilfe der Simulation der Maschine mit der Kammermodellmethode nachgewiesen werden, dass Fertigungs- und Montageteranzen, welche sich in Form von unterschiedlichen Spalthöhen in den unterschiedlichen Maschinenkonfigurationen niederschlagen, die Diskrepanz zwischen Theorie und Experiment aufklären. Dies macht deutlich, dass für den Vergleich zwischen Simulation und Experiment eine genaue Kenntnis der Spaltabmessungen wesentlich ist.

Liefergrad

Abbildung 3 zeigt den volumetrischen Liefergrad als Funktion des Eintrittsdrucks für verschiedene Vorvakuumdrücke und Umschlingungswinkel bei einer Maschinendrehzahl von 6.000 min $^{-1}$.

Bei hohen Vorvakuumdrücken zeigt sich, dass auch bei geringen äußeren Druckverhältnissen nur moderate Liefergrade im Bereich 0,8–0,9 erreicht werden. Bei geringen äußeren Druckverhältnissen kommt es zu einer Überkompression des Arbeitsfluids aufgrund des inneren Volumenverhältnisses. Erhöhte Spaltströmungen sind die Folgen, die wiederum den effektiven Volumenstrom verringern. Mit sinkenden Vorvakuumdrücken nimmt der Einfluss von Spaltmassenströmen ab und bei geringen äußeren Druckverhältnissen werden somit Liefergrade im Bereich von 1 erreicht. Der Vergleich der Maschinenvarianten mit 200° und 300° Umschlingungswinkel zeigt, dass mit zunehmendem Vorvakuumdruck die Unterschiede in den Saugvermögenskurven größer werden. Auch hier können zur Erklärung des besseren Lieferverhaltens der Maschine mit 200° Umschlingungswinkel die bei der Analyse des K_0 -Wertes genannten Argumente herangezogen werden. Der Vergleich zeigt, dass die Variante mit einem Umschlingungswinkel von 200° das bessere Lieferverhalten besitzt.

Zusammenfassung

Im Rahmen des Forschungsprojektes konnte gezeigt werden, dass sich die Schraubenkompressortechnologie erfolgreich auf den Bereich der Vakuumpumpen übertragen lässt, speziell im „Blower“-Betrieb. Ein im

Tab. 1 Geometrische Daten der Basisvariante des SVB 51.2

Bezeichnung	Einheit	Hauptrotor (HR)	Nebenrotor (NR)
Zähnezahl	[-]	3	5
Länge des Profilteils	[mm]	101	
Achsabstand	[mm]	51.2	
Durchmesser	[mm]	71.8	67.5
Umschlingungswinkel φ_{HR} [Richtung]	[°]	200 (links)	120 (rechts)
Steigung	[mm]	181.8	-303
inneres Volumenverhältnis v_i	[-]	1,47	
Hubvolumen pro HR-Umdrehung	[cm 3]	286	

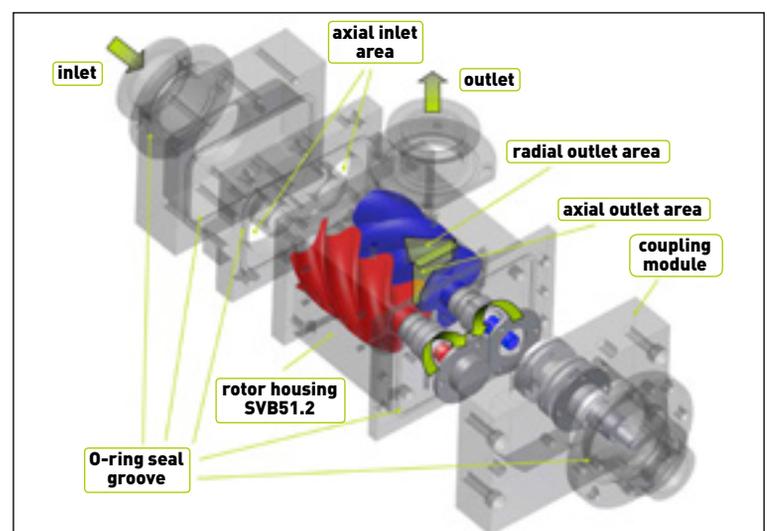


Abb. 1 Explosionsdarstellung der Schraubenvakuumpumpe SVB 51.2



Christopher Huck studierte Maschinenbau an der TU Dortmund mit dem Schwerpunkt Maschinentechnik. Seit 2012 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet Fluidtechnik, wobei die Schwerpunkte im Bereich der Vakuumtechnik liegen. Dies umfasst die Simulation von Rotationsverdrängermaschinen im Einsatz als Vakuumpumpen sowie die Untersuchung von verdünnten Strömungen in Spalten von Vakuumpumpen.



Kai Nadler studierte von 2003 bis 2008 Maschinenbau an der TU Dortmund mit dem Schwerpunkt Maschinentechnik. Von 2008 bis 2011 arbeitete er als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet Fluidtechnik und beschäftigte sich dort schwerpunktmäßig mit Vakuumtechnik und Pumpen zur Vakuumerzeugung. Ein wesentlicher Aspekt dieser Arbeit war die Entwicklung von Software zur geometrischen und thermodynamischen Analyse von Rotationsverdrängermaschinen. Die Ergebnisse seiner Forschungsarbeit konnte er mehrfach auf internationalen Tagungen vorstellen. Seit 2012 ist Kai Nadler Mitarbeiter bei Oerlikon Leybold in Köln und arbeitet dort im Bereich der Pumpensimulation.



Andreas Brümmer studierte Maschinenbau an der TU Braunschweig mit dem Schwerpunkt Strömungsmechanik und promovierte 1997. Von 1997–2005 war er für die Firma Kötter Consulting Engineers KG tätig. 2006 wurde er zum Universitätsprofessor für Fluidtechnik an die Universität Dortmund berufen, wo er Dekan und Prodekan der Fakultät Maschinenbau war. Seit 2013 ist er Senator der TU Dortmund. Seine Forschungsschwerpunkte sind Verdrängermaschinen im Druck- und Vakuumbetrieb, Gasmengenmessungen, Wechselwirkungen zwischen Verdrängermaschine und Anlage (Medien-, Körper- und Luftschall). Andreas Brümmer ist vielseitig engagiert, so ist er u.a. Mitglied im wissenschaftlichen Komitee zum jährlich stattfindenden Workshop „Kolbenverdichter“, Vorsitzender des Programmausschusses „Kompressoren für Druckluft“ für das „Internationale Kompressorenanwendertforum“ des VDMA sowie Mitglied im Gründungsbeirat des „Pumpenkompetenzzentrums“ der RUB.

Rahmen des Forschungsprojektes durchgeführter Vergleich mit den üblicherweise eingesetzten Roots-Pumpen zeigt zudem, dass sich mit einer Schraubenvakuumpumpe höhere Kompressionsverhältnisse bei Nulldurchsatz pro theoretisches Saugvermögen erreichen lassen. Damit einhergehend kann mit der Schraubenvakuumpumpe Bauraum eingespart bzw. die Anzahl der Blower in einer Vakuumanlage verringert werden.

andreas.bruemmer@tu-dortmund.de
christopher.huck@tu-dortmund.de
kai.nadler@tu-dortmund.de

Die im Rahmen dieses Forschungsprojektes erarbeiteten Ergebnisse wurden zum Teil durch den VDMA (Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau) und die AiF (Allianz Industrie Forschung) sowie das Fachgebiet Fluidtechnik der TU Dortmund finanziert. [AiF Projekt-Nummer: 15734 N/1]

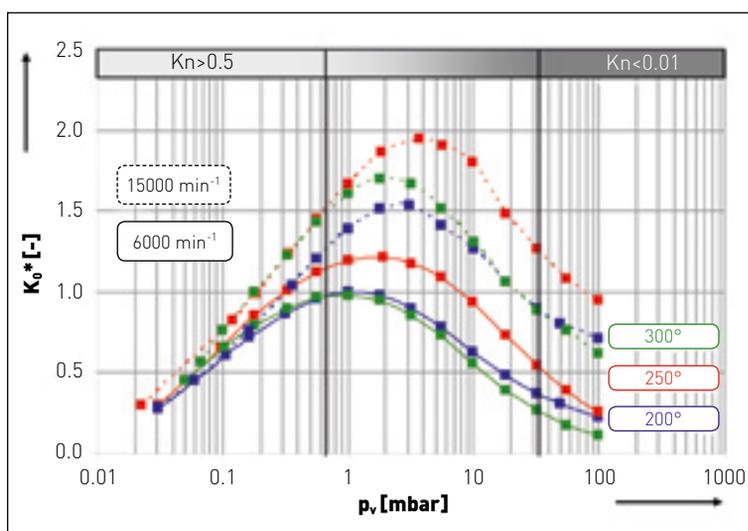


Abb. 2 Kompressionsverhältnis K_0^* als Funktion des Vorvakuumdruckes p_v bei einer Variation des Umschlingungswinkels φ_{HR} und der Drehzahl n

Literatur

- [1] Wutz, M. (2009), *Handbuch Vakuumtechnik, Theorie und Praxis*. 10. Auflage, Vieweg, Braunschweig Wiesbaden
- [2] Temming, J. (2007), *Stationärer und instationärer Betrieb eines unsynchronisierten Schraubenladlers*. Dissertation, Universität Dortmund
- [3] Janicki, M. (2007), *Modellierung und Simulation von Rotationsverdrängermaschinen*. Dissertation, Universität Dortmund
- [4] Nikolov, A., Nadler, K., Brümmer, A. (2011), *Experimental and theoretical investigation of screw machines as vacuum blowers*, 7th International Conference on Compressors and their Systems, IMechE, ISBN 0857092081, S. 359–374, London
- [5] Huck, C., Nadler, K., Brümmer, A., *Influence of the geometric parameters on the performance of screw vacuum blowers*. In: *International Rotating Equipment Conference – Compressor Users International Forum 2012*, paper 26–3, September 2012

Fußnote

Aus *Geheimhaltungsgründen* werden die Ergebnisse der experimentellen und theoretischen Untersuchungen hinsichtlich des Kompressionsverhältnisses K_0 durch das normierte Kompressionsverhältnis K_0^* veranschaulicht. Dieses wird an dieser Stelle zu $K_0^* = \frac{K_0}{K_{0,max,6000}}$ definiert, wobei $K_{0,max,6000}$ dem maximal ermittelten K_0 -Wert bei der untersuchten Maschinenvariante mit einem Umschlingungswinkel von $\varphi_{HR} = 200^\circ$ für eine Drehzahl von $n = 6000 \text{ min}^{-1}$ entspricht.

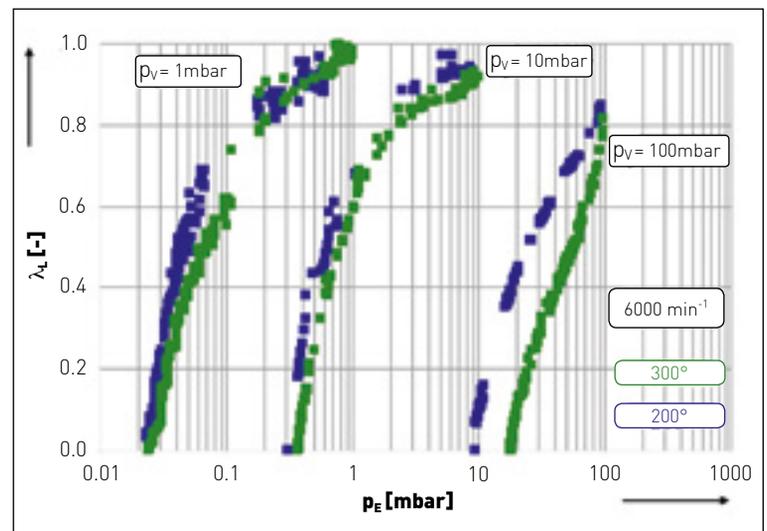


Abb. 3 Volumetrischer Liefergrad als Funktion des Eintrittsdruckes p_e bei einer Variation des Umschlingungswinkels φ_{HR} und des Vorvakuumdruckes p_v



Zukunft produzieren

Wege zu kreativen und optimierten Prozessen

chemie&more Interview mit Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. mult. Alexander Verl

In der modernen Industrieproduktion sind Automatisierungs- und Robotertechnik unverzichtbar geworden. Dabei geht es um weit mehr als den „Griff in die Kiste“. Immer komplexere Produkte und Prozesse erfordern kreative und intelligente Lösungen, die von den Entwicklungen und Konzepten aus der Informations- und Kommunikationstechnik wie beispielsweise Industrie 4.0 angetrieben werden. Richtungsweisend ist eine hocheffiziente Produktion für einen globalen Markt. Der SPS IPC Drives Kongress in Nürnberg zeigt in Verbindung mit der Messe das aktuelle Know-how der Automatisierungs- und Antriebstechnik auf.

chemie&more war im Gespräch mit dem Wissenschaftler Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. mult. Alexander Verl, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung IPA sowie des Instituts für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen (ISW) an der Universität Stuttgart über neue Herausforderungen und neue Wege in der Automatisierungstechnik. Er ist Komiteevorsitzender des SPS IPC Drives Kongress.

Herr Professor Verl, zunächst die Frage: Welche Themenfelder stehen in diesem Jahr im Fokus des SPS IPC Drives Kongresses?

Wir sind ja seit 30 Jahren mit im Boot der SPS Drives und entwickeln das Angebot ständig weiter. In diesem Jahr wird auf unserem Kongress natürlich auch Industrie 4.0 eine wichtige Rolle spielen. Wir zeigen hier insbesondere, was heute schon funktioniert und was in der Praxis umsetzbar ist. Das Thema Sicherheit und Produzieren in der Cloud wird vorkommen, das ISW kümmert sich um den Komplex „Virtuelle Inbetriebnahme“ und unsere Industriepartner stellen ganz neuartige Anwendungen für die Produktion vor – mit Smartphones und Tablets.

Welche Bedeutung kommt der Wissenschaft in der Automatisierungstechnik für die Entwicklung von Innovationen zu und welche Rolle spielen Hersteller und Anwender?

Die Hersteller tun sich ja immer schwerer damit, sich im Prozess tatsächlich zu unterscheiden. Sie nutzen die gleiche Schneide, die gleiche Schleifscheibe, die gleiche Antriebstechnik ... Daher wird die Steuerungs- und Regelungs-IT immer wichtiger. Die Forschung in der Automatisierungstechnik wird sich darauf fokussieren, dass die IT als Steuerung elegant und flüssig in die Maschine kommt und dort gut funktioniert. Offene Schnittstellen sorgen schließlich dafür, dass sie leicht umsetzbar und intuitiv zu benutzen ist. Von den Anwendern kommen dann die Anforderungen. Manchmal gibt es allerdings Entwicklungen, nach denen niemand gefragt hat und für die es noch gar keinen Markt gibt. Damit das nicht passiert, ist eine enge Kooperation besonders wichtig. Auf unserem Stand



Alexander Verl schloss 1991 sein Elektrotechnikstudium an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg ab und arbeitete dann als Entwicklungsingenieur bei der Siemens AG im Forschungszentrum Erlangen. Anschließend war er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Robotik und Systemdynamik des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Oberpfaffenhofen und promovierte 1997 an der Ruhr-Universität Bochum zu einem am DLR bearbeiteten Thema. Im gleichen Jahr gründete er die Amatec Robotics GmbH, seit 1999 eine Tochter der KUKA Roboter GmbH, deren Geschäftsführer und Gesellschafter er bis 2005 war. 2005 folgte Verl dem Ruf der Universität Stuttgart als Professor und Institutsleiter des Instituts für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen (ISW). Seit 2006 ist er darüber hinaus Leiter des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung IPA in Stuttgart. Verl engagiert sich als Vorsitzender der Deutschen Gesellschaft für Robotik (DGR), Gruppensprecher der WGP-Fachgruppe Robotik und Montage und ist Mitglied weiterer zahlreicher internationaler und nationaler Vereinigungen und Ausschüsse. Er hält zehn nationale und sechs PCT-Patente in den Bereichen Robotik und Steuerungstechnik und ist Autor zahlreicher Veröffentlichungen. Er wurde u.a. mit dem Invention & Entrepreneurship Award 2010 der IEEE Robotics and Automation Society und der International Federation of Robotics ausgezeichnet. 2012 erhielt er den Julius von Haast Fellowship Award der Royal Society of New Zealand. 2010 wurde ihm die Ehrendoktorwürde der Polytechnischen Universität Timisoara verliehen und 2012 die der Technischen Universität Cluj-Napoca.

auf der SPS IPC Drives wird dazu eine innovative Lösung zur einfachen Anbindung von Maschinen an die Cloud demonstriert, die vom ISW in Zusammenarbeit mit Instituten und Industriepartnern entwickelt wurde.

Sie leiten das Fraunhofer IPA mit über 800 Mitarbeitern, das gemeinsam mit dem ISW der Universität Stuttgart Deutschlands größte Forschungseinrichtung im Bereich der Produktionstechnik repräsentiert. Welche zentrale Fragestellung steht im Mittelpunkt der dortigen Arbeiten?

Zunächst: Wir sind sehr breit aufgestellt. Am Fraunhofer IPA gibt es von der Medizintechnik über die Reinraumtechnologie bis zur Fabrikplanung und zu organisatorischen Themen ein Riesenspektrum. Die Automatisierungskompetenz im Speziellen bezieht sich daher also nicht nur auf den weithin bekannten Bereich der Robotik in unserem Haus, sondern auch auf neue Themen wie Laborautomatisierung, Biome-

chatronik oder Halbleitertechnik. Im Grunde automatisieren wir alles, was noch nicht automatisiert ist und das lean und effizient – in Zusammenarbeit mit der Industrie. Das Uni-Institut ISW ist vor allem in der Antriebstechnik und Bewegungssteuerung führend.

Welche zukünftigen Herausforderungen und Risiken bringt die Integration von webbasierten Technologien im Zuge von Industrie 4.0 für Automatisierungslösungen und Steuerungssysteme mit sich, was sind die jüngsten Ansätze in der Forschung?

Es gibt eine riesige Schnittstellenthematik. Das haben alle erkannt. Es gibt immer intelligenter Schnittstellen, aber was kann man damit machen? Es wird nicht so sein, dass die ganze Automatisierungshierarchie aufgelöst werden kann. Die Pyramide wird aber durchlässiger. Der Kongress auf der SPS Drives ist der Ort, an dem man über Standardisierung sprechen kann. Unsere Hoffnung ist, dass sich einige wenige Stand-

ards durchsetzen. Es gibt beispielsweise nicht weniger als 29 ethernetbasierte Bussysteme, die müssten idealerweise auf wenige anwendungsspezifische Standards reduziert werden. Für die Robotik haben wir am IPA mit unserem ROS-Industrial eine tragfähige Plattform für eine Standardisierung in der Servicerobotik entwickelt.

Im Zusammenhang mit der Industrie 4.0 wird unsere Virtual-Fort-Knox-Plattform die Vernetzung in der Produktion vollkommen verändern: Man schickt nun Produktionsdaten nicht direkt zum Auswertegerät, sondern erst einmal in die Cloud. Und das Auswertegerät oder Visualisierungsgerät hängt ebenfalls an der Cloud. Sie ist der große Knoten. Und das Schöne ist: Wenn man die Daten erst einmal dort liegen hat, kann man damit alle möglichen Dinge realisieren, z.B. Kennzahlen rechnen oder verschiedene Standorte vernetzen. Es wird im Zusammenhang mit Industrie 4.0 eine Schlüsseltechnologie sein, wie man die Cloud sinnvoll einbinden kann. Unser Virtual Fort Knox Shop ist übrigens kürzlich online gegangen. Die Plattform für produzierende Unternehmen bietet bedarfsgerechte funktionale IT-Lösungen, vereinfacht die Nutzung von Informationstechnik in wertschöpfenden Prozessen und optimiert die Vernetzung über Standort- und Unternehmensgrenzen hinweg.

Was müssen Wissenschaft und Industrie für die Automatisierungstechnik „Made in Germany“ leisten, um zukünftig im globalen Wettbewerb erfolgreich zu sein?

Ich mache mir hier eigentlich keine großen Sorgen. Nach wie vor beherrschen wir in Deutschland Komplexität besser als andere Wettbewerber. Unser langjähriges Wissen und langfristige Forschungsansätze, die dann auch nachhaltig tragen, werden uns den Vorsprung erhalten. Mit den hier entwickelten Technologien, mit immer mehr Intelligenz pro Bauteil werden auch die Schutzmechanismen gegen Kopieren und Plagiate immer cleverer. Auf der anderen Seite ist es aber wichtig, dass deutsche Lieferanten Produkte speziell für die neuen Märkte wie Indien und China vor Ort produzieren. Automatisierer wie Beckhoff oder Siemens haben bewiesen, dass es geht.

**Herr Professor Verl,
herzlichen Dank für das Gespräch.**

(Interview: Claudia Schiller)

Foto: Fraunhofer IPA/Rainer Bez



„Die Forschung in der Automatisierungstechnik wird sich darauf fokussieren, dass die IT als Steuerung elegant und flüssig in die Maschine kommt und dort gut funktioniert.“



Projektierung von Automatisierungsanlagen

In diesem Buch werden die wesentlichen Schritte und Abläufe für die Planung und Durchführung von Automatisierungsprojekten im Bereich der Verfahrenstechnik beschrieben, wobei sowohl kontinuierliche als auch ereignisdiskrete Prozesse betrachtet werden. Ausgehend vom allgemeinen Aufbau einer Automatisierungsanlage werden dazu Erarbeitung und Inhalt der wesentlichen Projektunterlagen, Steuerungs- bzw. Regelungsentwurf sowie Grundlagen zur Projektierung der Hilfsenergieversorgung erläutert. Darstellungen zur Angebotserstellung und Kalkulation von Automatisierungsprojekten runden das Thema ab.

Bindel, Thomas / Hofmann, Dieter
Springer Vieweg, 2. Auflage 2013
ISBN: 978-3-8348-1332-9
€ 29,95 (E-Book: € 22,99)

Speicherprogrammierbare Steuerungen für die Fabrik- und Prozessautomation

Das Lehrbuch behandelt Aufbau und Strukturen integrierter Systeme mit speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS). Es stellt die Entwurfsmethoden zur strukturierten und zur objektorientierten SPS-Programmierung vor. Der Bogen spannt sich dabei von den ersten Schritten der Programmierung über Entwurfsverfahren für kompliziertere Anwendungen bis hin zur Projektierung industrieller Automatisierungssysteme, die häufig mit betriebswirtschaftlichen Steuerungs- und Planungssystemen kooperieren.

Seitz, Matthias
Carl Hanser Verlag, 3. Auflage 2012
ISBN: 978-3-446-43325-0
€ 29,90 (E-Book: € 23,99)

Agentensysteme in der Automatisierungstechnik

Bei modernen automatisierten Systemen gewinnen Anforderungen an die Flexibilität (z. B. Anpassungsfähigkeit, Skalierbarkeit und Integrationsfähigkeit) zunehmend an Bedeutung. Vielfach ist jedoch noch unklar, wie die gewünschte Flexibilität bei der Entwicklung eines automatisierten Systems erzielt und die dadurch entstehenden komplexen Abläufe und Verhaltensweisen beherrscht werden können. Mit Hilfe von Softwareagenten wird es möglich, die notwendige Flexibilität von automatisierten Systemen systematisch zu entwerfen. Im GMA-Fachausschuss 5.15 „Agentensysteme“ erarbeiten Fachleute aus Wissenschaft und Industrie Richtlinien zur Entwicklung und Anwendung von Agentensystemen in der Automatisierungstechnik.

Göhner, Peter (Hrsg.)
Springer Vieweg 2013
ISBN: 978-3-642-31767-5
€ 49,99 (E-Book: € 39,99)



Besuchen Sie unseren Messestand
 » Halle 9 | Stand 470 » 26. - 28. November 2013



Ex-Kabelverschraubungen mit Zulassung nach neuer Norm EN 60079:0 – 2009

Standard-, EMV-, Ex-Kabelverschraubungen · Druckausgleichselemente · Gehäusesysteme · Zubehör

RST Rabe-System-Technik und Vertriebs-GmbH · Otto-Lilienthal-Straße 19 · 49134 Wallenhorst · Telefon: +49 5407 8766-0 · info@rst.eu · www.rst.eu



Schutz vor Staubexplosionen

Die Zukunft des Explosionsschutzes in Sprühtrocknungsanlagen

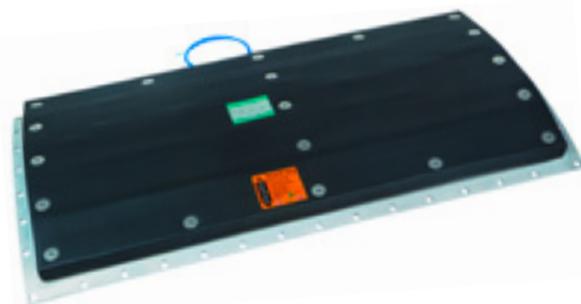
Roland Bunse und Dr.-Ing. Johannes Lottermann, Rembe GmbH Safety + Control

Sprühtrocknungsanlagen sind ein ideales Anwendungsgebiet für die Schutzmaßnahme „Explosionsdruckentlastung“. Sie kommen vorzugsweise in der Chemie- und Nahrungsmittelindustrie, z. B. zur Herstellung von Milchpulver oder löslichem Pulverkaffee, zum Einsatz. Die Speisemenge wird in einem Trockenturm mittels Düsen oder rotierenden Scheiben fein zerstäubt. Das pulverartige Erzeugnis wird dann durch Heißgas im Gleich- oder Gegenstrom getrocknet.

Dieser Prozess ist stark explosionsgefährdet, da im Sprühturm aufgewirbelter, brennbarer Staub auftritt. Folglich ist die Atmosphäre explosionsfähig. Tritt zusätzlich dann eine Zündquelle auf, ist eine Explosion unvermeidbar. Aus diesem Grund ist es notwendig, geeignete Schutzmaßnahmen in diesen Anlagen vorzusehen. Dazu gibt es seit Kurzem neue Auslegungsgrundlagen nach der neuen Richtlinie VDI 2263

Blatt 7, die sich mit dem Brand- und Explosionsschutz an Sprühtrocknungsanlagen befasst (Staubbrände und Staubexplosionen – Gefahren, Beurteilung, Schutzmaßnahmen).

In der Richtlinie wird jetzt berücksichtigt, dass diverse betriebliche Einflussfaktoren bei der Sprühtrocknung die Explosionsheftigkeit im Vergleich zu anderen staub-



EX-GO-VENT-HYP speziell für hygienisch anspruchsvolle Anwendungen im Bereich der Food- und Pharmaindustrie: Bei Aufstellungen im Außenbereich wird durch die optional erhältliche, geschlossenzellige Silikonkissenisolierung eine Ablagerung, bedingt durch Taupunktunterschreitung, vermieden.

führenden Anlagen herabsetzen können. Produktfeuchte, Staubkonzentration und Arbeitstemperatur spielen hierbei eine wesentliche Rolle.

Neue, wegweisende Berechnungsmethode: Weniger Volumen bedeutet geringere Entlastungsfläche

Der KSt-Wert wird u.a. maßgeblich von der Staubkonzentration beeinflusst. Im Hinblick auf eine praxisgerechte Auslegung der Druckentlastung wird eine für Sprühtrockner realistische Staubkonzentration zu Grunde gelegt. Diese weicht von der Konzentration ab, bei der die maximale Explosionsheftigkeit zu erwarten ist. Umfangreiche Untersuchungen und Konzentrationsmessungen durch Experten des VDI-Arbeitskreises ermöglichen eine neue, richtungweisende Berechnungsmethode. Das führt zu signifikanten Reduzierungen der erforderlichen Druckentlastungsfläche, de facto zu kleineren oder zur geringeren Anzahl von Berstscheiben.

Neben diesen sicherheitstechnischen Anforderungen an die Auslegung der Schutzsysteme werden zusätzliche Ansprüche an die Berstscheiben gestellt. Hygienische Aspekte und Anforderungen hinsichtlich der Reinigung stehen hier im Vordergrund.

Da jedes Schutzsystem am zu schützenden Behälter angebracht wird, ist in diesen Bereichen aufgrund der Bildung möglicher Ablagerungen das Risiko unerwünschter Verunreinigungen des Produktes gegeben. Insbesondere bei der Planung von Anlagen zur Herstellung von Babynahrung oder medizinischen Wirkstoffen muss diese Gefahr berücksichtigt werden.

Anspruchsvolle Anwendung in der Food- und Pharmaindustrie

Genau vor diesem Hintergrund wurde die Berstscheibe EX-GO-VENT-HYP speziell für hygienisch anspruchsvolle Anwendungen im Bereich der Food- und Pharmaindustrie entwickelt. Die glatte Oberfläche in Verbindung mit dem patentierten, vollflächigen und angeschrägten Abdichtungs-

Die glatte Oberfläche in Verbindung mit dem patentierten, vollflächigen und angeschrägten Abdichtungskonzept erlaubt den Einsatz dieser Spezialberstscheibe in bislang kritischen Anlagen wie Sprühtrocknern mit/ohne Nassreinigung, Fließbettrocknern, Filtern und Mischern.



Roland Bunse, studierte Maschinenbau an Universität-Gesamthochschule (UGH) Paderborn mit der Fachrichtung Fertigungstechnik. Seit 1994 ist er als Leiter der Abteilung Explosionsschutz für die Rembe GmbH Safety + Control tätig. Er zeichnet verantwortlich für die Einführung des Qualitätssicherungssystem DIN ISO 9001 und für die Forschung und Zertifizierung von Produkten für den Staubexplosionsschutz. Weiterhin ist er ATEX-Bevollmächtigter und erstellt Sicherheitskonzepte für individuelle Produktionsanlagen. Er arbeitet in zahlreichen Gremien und Arbeitskreisen national und international und ist ein gefragter Experte für Schulungen und Seminare.



Johannes Lottermann studierte Sicherheitstechnik an der Bergischen Universität Wuppertal mit dem Abschluss Dipl.-Ing. Brand- und Explosionsschutz. Von 2005–2010 war er Projektleiter und Sachverständiger bei der DMT GmbH & Co KG. Seit 2006 arbeitete er an seiner Dissertation und promovierte 2012 im Bereich Sicherheitstechnik. Seit 2010 ist er als Head of Projects + Expansion Department bei der Rembe GmbH Safety + Control tätig. Dr. Lottermann ist ein gefragter Experte und vielfältig in Fachgremien aktiv. Seine Forschungsergebnisse sind in zahlreiche Regelwerke eingeflossen, z.B. in die VDI 2263, 7.1., Brand und Explosionsschutz an Sprühtrocknern.

konzept erlaubt den Einsatz dieser Spezialberstscheibe in bislang kritischen Anlagen wie Sprühtrocknern mit/ohne Nassreinigung, Fließbettrocknern, Filtern und Mischern. Um eine breite Anwendungsakzeptanz in der betrieblichen Praxis sicherzustellen, orientiert sich das Design an den strengen Kriterien der EHEDG (European Hygienic Engineering & Design Group).

Da die EX-GO-VENT-HYP an den Behälterradius angeformt werden kann und unerwünschte Toträume somit vermieden werden, eignet sie sich auch ideal für den Einsatz an zylindrischen Behältern. Bei

Aufstellungen im Außenbereich wird durch die optional erhältliche, geschlossenzellige Silikonkissenisolierung eine Ablagerung, bedingt durch Taupunktunterschreitung, vermieden. Temperatur- und Energieverluste werden auf ein Minimum begrenzt. So verbessert die Spezialberstscheibe mit ihrem sanitären Design die Produktqualität und schützt gleichzeitig den Prozess gegen Kontamination und Produktionsausfall.

roland.bunse@rembe.de
johannes.lottermann@rembe.de

Foto: © panthermedia | Alexey Stioip





Manche mögen's heiß

Der Insektengeruchssinn als Inspiration für biomimetische Brandsensorik

Prof. Dr. Stefan Schütz, Forstzoologie & Waldschutz, Georg-August-Universität Göttingen

Die meisten Insekten ergreifen wie alle anderen Tiere auch die Flucht, wenn sie in ihrer Umgebung ein größeres Feuer bemerken. Eine kleine Gruppe von Insekten ist jedoch „pyrophil“ und „liebt“ das Feuer. Diese Käfer fliegen Waldbrände an und unterscheiden dabei zwischen verbranntem und nur erhitztem, nahrhaftem Holz für ihre Larven. Dazu nutzt der Käfer insbesondere seinen angepassten Geruchssinn, der ihn durch die Wahrnehmung von spezifischen Markersubstanzen über Ort und Art des Brandes informiert. Am Beispiel der Geruchswahrnehmung des Schwarzen Kiefernprachtkäfers *Melanophila acuminata* wurden so biomimetische Brandsensoren zur Schwelbrandfrühwarnung in Braunkohlebunkern sowie zur sensor-gestützten Optimierung der Prozesskontrolle in einem industriellen Holzpartikelrockner entwickelt.

Das biologische System

In sämtlichen Klimaten ist der Waldbrand ein wichtiger Prozess im Lebenszyklus des Waldes. Das Vorkommen mancher Pflanzen- und Tierarten hängt sogar vom regelmäßigen Auftreten von Waldbränden ab. „Pyrophile“, das heißt „Feuer liebende“ Insekten sind ein Beispiel für eine solche Abhängigkeit. Da Waldbrände jedoch räumlich und zeitlich unregelmäßig verteilt auftreten, stellt sich die Frage, wie pyrophile Insekten diese aus großer Entfernung auffinden können, es also eine evolutionär optimierte Form einer Waldbrandfrüherkennung gibt.

Heimische Schwarze Kiefernprachtkäfer *Melanophila acuminata* (Abb. 1) beiderlei Geschlechts treffen hart an der Flammenfront zusammen, wo man es als Mensch kaum noch aushält und häufig paaren sich die Käfer, wenn die Flammen noch lodern. Ist das Feuer erloschen, legen die Weibchen ihre Eier unter die Rinde der verbrannten Bäume. Nach dem Schlüpfen fressen die Larven in den durch die Hitze schon „vorgegarten“ Bast- und Holzschichten. Die Larven können sich ausschließlich auf brandgeschädigten Bäumen ohne funktionsfähige Abwehr entwickeln und brauchen 1–3 Jahre bis zum ausgewachsenen Insekt [1, 2].

Wie unsere Untersuchungen zeigen konnten, erfolgt das Auffinden von Waldbränden mittels ihres Geruchssinns für brandspezifische Duftstoffe in Kombination mit Infrarot-Grubenorganen am Thorax [1, 2]. Die Antennen von *M. acuminata* können Guaiakol-Verbindungen im Rauchgas besonders empfindlich nachweisen (bis ein milliardstel Gramm pro Milliliter).

Nach erfolgreichem Auffinden der Brandfläche und nachfolgender Paarung steht das Weibchen nun vor der Frage, an welchen Baum sie ihre Eier ablegen soll, um ihrem Nachwuchs die besten Chancen zu geben. Oberflächlich verrußte Bäume sind von solchen, die bis zum Kern verkohlt sind, optisch nicht zu unterscheiden. Optimale Bedingungen findet der Nachwuchs jedoch nur in Bäumen, deren Bast und Holz zwar erhitzt und damit vorzersetzt, aber noch nicht verkohlt sind. Aufgrund der beginnenden thermischen Aufspaltung von Holzbestandteilen wie Hemizellulosen und Zellulosen setzt Holz in Erhitzungsstadien vor der Entzündung Furan-Verbindungen frei, die vom Käfer gerochen werden können [3].

Die Inspiration

Die klassische Art der Detektion von Schwelbränden durch Gassensoren beruhte auf dem Nachweis der anorganischen Spurengase Wasserstoff, Kohlenmonoxid und Stickstoffdioxid [4]. Dies brachte jedoch das Problem der Abgrenzung von Schwelbränden von anderen Verbrennungsprodukten mit sich, wie sie durch den Betrieb von Benzin- oder Dieselmotoren freigesetzt werden. Das heißt: Eine Differenzierung nach der Art des brennenden Materials wurde notwendig – Holz, Kohle, Gras, Benzin etc. Ein Blick auf den

Schwarzen Kiefernprachtkäfer, der anhand der Fernwahrnehmung von Guaiakol-Verbindungen pyrolytisch zersetztes Lignin von Holz klar von brennendem Gras oder Benzin unterscheiden konnte, lieferte die Inspiration: Die Ergänzung der klassischen Festkörpersensor-Arrays durch einen Sensor, der spezifisch Guaiakol-Derivate detektiert und so Abgase von Verbrennungsmotoren von Schwelgasen aus ligninhaltigem Material wie Holz oder Braunkohle unterscheiden kann [5].

Bei der Nutzung nachwachsender Rohstoffe für die Produktion moderner Verbundmaterialien spielt Holz für die Fertigung von Holzfasern eine besondere Rolle. Die energieintensive Trocknung der Holzfasern vor der Verarbeitung ist hier ein wichtiger Parameter für die ökonomische und ökologische Bewertung dieser Produkte. Die Energieeffizienz dieses Verfahrens kann durch eine Erhöhung der Trocknungstemperatur verbessert werden, doch steigt dann auch die Gefahr einer spontanen Selbstentzündung der Holzpartikel. Eine Erhöhung der Trocknerluft-Ausgangstemperatur von 150°C auf 155°C erbringt bei einer Erhöhung des Energieein-

Warngeräte



**Abscheideranlagen voll im Blick?
Mit Ausrüstung von AFRISO!**



- + Professionelle Warngeräte für Öl-, Benzin- und Fettabscheider
- + Maximale Absicherung durch Markenprodukte mit ATEX- Zulassung
- + Komplettes Programm: Sicherheitsarmaturen, Füllstandmessgeräte und Tankinhaltmanagement-Systeme

www.afriso.de/abscheider




Stefan Schütz studierte Chemie und Biologie an der Justus-Liebig-Universität in Gießen und promovierte 1991 auf dem Gebiet der Festkörperchemie. Nach Tätigkeiten als F&E Chemiker bei der BASF AG sowie Aufhalten als Gastwissenschaftler an der UC Davis (USA) und an der RWTH Aachen habilitierte er sich 2000 in Gießen, erhielt 2000 eine Professur für Chemoökologie in Ulm und 2002 eine Professur für Forstzoologie und Waldschutz an der Georg-August-Universität in Göttingen. Seine aktuellen Forschungsschwerpunkte umfassen die molekulare Funktion des Insektengeruchsinns, die Chemische Ökologie der Insekt-Pflanze Interaktion sowie die Entwicklung von Biosensoren und biomimetischen Sensoren auf der Basis des Insektengeruchsinns.

satzes von 3% eine Steigerung der Trockengeschwindigkeit von 12% (Abb. 2) [6].

Ein Blick auf den Schwarzen Kiefernprachtkäfer, der anhand der Wahrnehmung von Furan-Verbindungen erhitztes Holz klar von entzündetem Holz oder wenig erhitztem Holz unterscheiden konnte, lieferte die Inspiration: Eine sensorgestützte Optimierung der Prozesskontrolle auf der Basis der Detektion von vorbrandstufentypischen Furan-Verbindungen, wie sie von den pyrophilen Käfern für die Auswahl des geeignetsten Eiablageplatzes genutzt werden [6].

Die technische Sensorik

Die Vorteile von MOS-Halbleitersensoren gegenüber anderen Gassensorprinzipien sind insbesondere hohe Empfindlichkeiten gegenüber den jeweiligen Zielsubstanzen, Miniaturisierbarkeit, lange Lebensdauer und die Möglichkeit, sowohl in Klein- als auch in Großserienstückzahlen

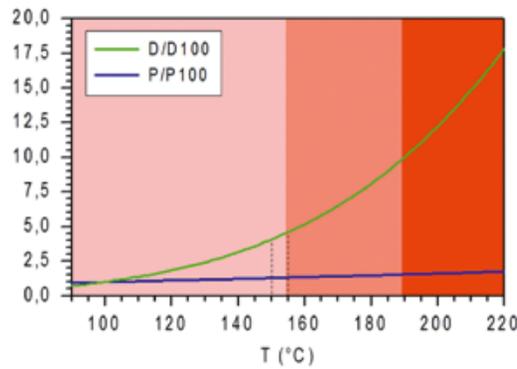


Abb. 2 Vergleich der Temperaturabhängigkeit der einzusetzenden Heizleistung (blau) und der Diffusion von Wasser in Holz (grün) als geschwindigkeitsbestimmender Schritt des Trocknungsprozesses. Die unterschiedlichen Rottöne markieren die Zonen des Sicherheitsbereichs bis zum Flammpunkt von Holzspänen (190°C) an Luft [7].



Abb. 3 Schwelbrandsensorsystem für die Brandfrühwarnung in Braunkohlelagern [4]



Abb. 4 Trocknereinlaufsbereich/ Trommeltrockner Glunz AG, Werk Nettgau (Foto: Glunz AG)

kostengünstig zu produzieren. Beim Verbrennen und Verschwelen von Holz oder Braunkohle entstehen unter anderem Methoxy-Phenole [1]. Untersuchungen des Instituts für Angewandte Physik (IAP) der Universität Gießen zeigten, dass zinn-dioxidbasierte Sensorwirkschichten besonders geeignet für die Detektion von Methoxy-Phenolen wie Guaiakol sind [8]. Dieser Sensor konnte nun mit dem bewährten Schwelbrandsensorarray der Firma GTE kombiniert werden und als industriell nutzbarer Schwelbranddetektor in Braunkohlebunkern der RWE AG die ersten Jahre Praxistest bestehen (Abb. 3).

Zur Entwicklung der sensitiven Schichten für die Vorbrandwarnung in industriellen Holzpartikel-trocknern (Abb. 4) wurden vom IAP neuartige Materialstrukturierungsmethoden genutzt. Hierzu gehören die Synthese von mesoporösem WO₃-Pulver durch Templating-Verfahren und die Nanostrukturierung der Materialoberflächen.

Mit einem Multisignalgewinnungsverfahren auf der Basis von Temperaturzyklen [4] konnten die Gassensoren die Markervolatile aus dem erhitzten und schwelenden

Holz querempfindlichkeitsfrei detektieren und eine Differenzierung der Gasgemische in einer Brandkammer gemäß unterschiedlichen Erhitzungsgraden über die Vorbrandstufe bis zur Selbstentzündung vornehmen. Die ersten Sensorprototypen sowie das technische Sensorarray zur Charakterisierung und für die Testläufe an unterschiedlichen Positionen des Trommeltrockners der Glunz AG wurden zusammen mit der Firma UST entwickelt und hergestellt.

stefan.schuetz@forst.uni-goettingen.de

Foto: © panthermedia | Ron Summers, © Käfer | J.Seelig/ S.Schütz, Georg-August Universität Göttingen

Literatur

- [1] Schütz S. et al. (1999), *Nature*, 398:298–299
- [2] Schmitz H. & Schütz S. (2000), *Biologie in unserer Zeit*, 30:266–273
- [3] Paczkowski S., et al. (2013), *Sensors & Actuators B-Chemical* 183:273–282
- [4] Abschlussbericht zum BMBF-Verbundprojekt SPAN (Standardised Primary Aroma Nose) Förderkennzeichen: 16SV1075/0 (2003)
- [5] Kobl D. et al., Schieberle P. et al. (1998), *High Resolution Gas Chromatography – Selective Odorant Measurement by Multi Sensor Array, Flavour Analysis*, Kap. 29, American Chemical Society,
- [6] Paczkowski S et al. (2011), *Proceeding of SPIE Volume: 7975: 797505*, doi: 10.1117/12.882421
- [7] Abschlussbericht zum BMBF-Verbundprojekt BioHot (Bionisch optimierte Holz-trocknung) Förderkennzeichen: 01RB0804 (2012)
- [8] Eberheim A. et al. (2003), *PCCP* 23: 5203–5206



Nachhaltig verfügbar

Integrierte Lösungen für die Petrochemie

Dipl.-Ing. Johannes Kuhlmann,
VTA Verfahrenstechnik und Automatisierung GmbH

Automatisierung von Regelprozessen findet sinnvollerweise überall dort statt, wo eine Verlagerung von Tätigkeiten vom Menschen auf Maschinen sich positiv auf die Produktqualität, die Durchsatzleistung, die Personalkosten oder die Gesundheit der Mitarbeiter auswirkt. Betrachtet man die Fülle der branchentypischen Regelprozesse in Produktion, Veredelung, Vermarktung und Distribution wird schnell klar, dass auch Dienstleister im Bereich Automatisierung dringend über branchenspezifisches Know-how verfügen müssen.

Sicherheit und Effizienz sind die großen Themen, wenn es um Automatisierung geht, unabhängig, ob es sich um Einzelprojekte oder integrierte Gesamtlösungen handelt. Beispiele für solche integrierte Lösungen sind Anwendungen in den Bereichen der Blendingtechnologie/Oil Movement sowie der Versandautomation.

Derzeit befasst sich die VTA unter anderem mit der Modernisierung der Versandabwicklung der PCK-Raffinerie GmbH in Schwedt/Oder. In der PCK-Raffinerie werden jährlich rund zwölf Mio. t Rohöl zu Mineralöl- und petrochemischen Produkten verarbeitet. Hauptprodukte sind Diesel, Benzin, Kerosin, Flüssiggas, Heizöle und Bitumen. Der Verladebetrieb am Standort Schwedt findet an 365 Tagen im Jahr an 24 Stunden statt. Die Verladungen erfolgen zu 60% per Kesselwagen und zu 13% via TKW. Die restlichen 27% werden über Pipeline in das ca. 90km entfernte Tanklager Seefeld gepumpt, von wo aus die angelieferten Produkte ebenfalls über TKW verladen werden. In Seefeld findet eine durchgehende Verladung statt, die nur am Wochenende von Samstag 14 Uhr bis Sonntag 20 Uhr unterbrochen wird.

Innovative Funktionalitäten

Ziel der Modernisierung ist es, den Standort auch für zukünftige Anforderungen der Branche fit zu machen. Kernstück des Auftrags ist daher die Einführung der etablierten und hochverfügbaren Versandsystemsoftware VERA-V3. Die kontinuierliche Weiterentwicklung dieser Software und die Optimierung der einzelnen Funktionalitäten sichert dem Kunden die nachhaltige Verfügbarkeit optimaler Anwendungen für seine Bedürfnisse. Auf Basis von VERA-V3 wird dann ein Gesamtsystem realisiert werden, das selbst wichtige, innovative Funktionalitäten beinhaltet und bereits bestehende Komponenten vollständig integriert.

Das Leistungsspektrum der VTA fängt bei der Elektrotechnik sowie der klassischen MSR-Technik zur Energieversorgung und Basisautomatisierung von Anlagen an und reicht bis hin zur kompletten Planung im Bereich der Prozessleittechnik, Prozessleitsysteme (PLS) und Steuerungen (SPS). Dabei ist der Umgang mit Systemen der markt-gängigen Hersteller Routine. Sonst wäre es auch nicht möglich, bestehende Komponenten bei der Umsetzung von Großprojekten zu integrieren. Die Erfahrung reicht hierbei vom Einsatz konventioneller Verdrahtungstechnik bis hin zum Einsatz von

Bus-Systemen. Die Notwendigkeit, die an das bisherige Versandsystem angeschlossenen Softwaremodule bzw. deren Nachfolger reibungslos in eine neue Systemumgebung zu integrieren – in Kombination mit dem sehr engen Zeitplan für die Umsetzung im laufenden Betrieb – machen die Modernisierung der PCK-Raffinerie dennoch zu einer echten Herausforderung.

Bis März 2014 soll das System inklusive aller Komponenten umgesetzt sein. Dazu gehören unter anderem die biometrische Fahrererkennung mittels Fingerscan, der Einsatz mehrsprachiger Check-in-Dialoge, die Lokführerverwaltung, die Möglichkeit zur elektronischen Legitimation anstelle der Verwendung von Abholausweisen, der Versand elektronischer Empfangsbestätigungen, die Einführung von RFID-Karten und der web-gestützte Zugriff auf Stammdaten. Für die Instrumentierung in solchen Projekten wird, in Abstimmung mit PCK, das CAE-Tool Comos PT eingesetzt. Damit werden Automatisierungsprojekte ausgehend von Studien und Basic Engineering über das Detail-Engineering bis hin zur Montageüberwachung und Inbetriebnahmeunterstützung geplant, koordiniert und dokumentiert.

kuhlmann@vta.de

Foto: © istockphoto.com | LeksusTuss

Unsichtbare Gefahr

Gasdetektionskamera verbessert Umweltschutz und Sicherheit

Thomas Jung, FLIR Systems GmbH

In vielen petrochemischen Anlagen werden unsichtbare Kohlenwasserstoffgase verarbeitet. Der überwiegende Teil dieser Gase ist unter dem Gesichtspunkt der Sicherheit bedenklich. Sie können giftig sein oder gesundheitliche Probleme verursachen, wenn man ihnen längere Zeit ausgesetzt ist. Andere sind hoch entflammbar, ja, sogar explosiv und die meisten umweltschädlich, wenn sie in großen Mengen in die Atmosphäre gelangen. Daher ist die Detektion von Gaslecks in diesen petrochemischen Anlagen überaus wichtig – z. B. im Borealis-Werk in Stenungsund (Schweden), in dem Polyethylen niedriger Dichte (LDPE) im Hochdruckverfahren für die Kabel- und Leitungsindustrie hergestellt wird.

In Stenungsund werden jährlich 350.000 t Polyethylen in einer Crack-Anlage aus Ethylen hergestellt, einem hoch entflammbaren Kohlenwasserstoffgas. Um die Sicherheit innerhalb der Anlage weiter zu verbessern und die umweltschädlichen Auswirkungen zu verringern, setzt Borealis eine Infrarot-Gasvisualisierungskamera ein. Mit diesem Werkzeug zum Aufspüren von austretenden Gasen stellt Borealis sicher, dass die für den Prozess verantwortlichen Mitarbeiter kein Gasleck übersehen.

Gaslecks in Echtzeit visualisieren

Vor dem Kauf einer Gaserkennungskamera setzte Borealis so genannte „Schnüffelgeräte“ ein. Diese Geräte messen die Konzentration eines bestimmten Gases an einem einzigen Standort und liefern einen Messwert der Konzentration in ppm. Der entscheidende Vorteil der Gasvisualisierungskamera ist, dass sie die Möglichkeit einer bildhaften Erkennung von Gasen bietet. Wo Gasschnüffelgeräte nur einen Zahlenwert liefern, lassen sich mit einer derartigen Kamera Lecks überall im Sichtfeld der Kamera entdecken. Das beschleunigt die Inspektionen erheblich. Jetzt, wo Borealis die Gaserkennungskamera verwendet, wird dort bei jedem Einschalten eine Schnellinspektion durchgeführt. Damit decken die Inspektoren etwa 80% der gesamten Anlage in nur 30 min ab. Um mit Schnüffelgeräten ein vergleichbares Ergebnis zu erzielen, müsste ein Team aus zehn Mitarbeitern zwei ganze Tage arbeiten.

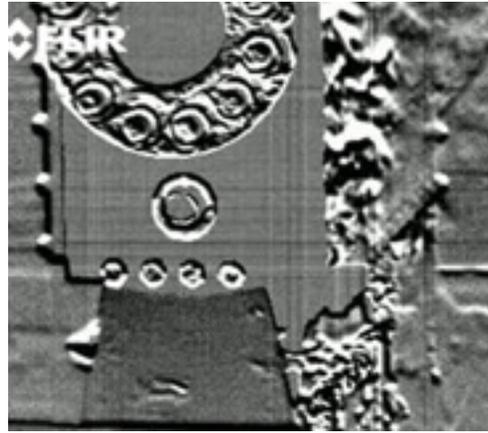
Neben der Gasvisualisierungskamera arbeitet Borealis natürlich auch weiterhin mit Schnüffelgeräten. Mit der Kamera spürt das Inspektionsteam Undichtigkeiten auf und benutzt anschließend das Schnüffelgerät, um die Größe des Lecks quantitativ zu bestimmen. Dabei reagiert die Kamera GF306 bei der Gaserkennung hochempfindlich. Das Team entdeckte Lecks, bei denen das Schnüffelgerät einen Messwert von unter 100 ppm angab. Vor allem im Hochempfindlichkeits-Modus (HSM) ist diese Kamera erstaunlich sensibel, mit ihr lassen sich sogar kleinere Gaslecks aus etwa 70 m Entfernung entdecken. Dadurch kann der Bediener solche Inspektionen aus sicherer Entfernung ausführen.

High-Sensitivity-Modus und Infrarotabsorption

Der High-Sensitivity-Modus (HSM) ist eine spezielle Funktion, die in alle Gaserkennungskameras der GF-Serie integriert ist. Dabei handelt es sich um eine mit Bildsubtraktion arbeitende Videoverarbeitungsfunktion, die die thermische Empfindlichkeit der Kamera effektiv steigert. Informationen zu allen Gaslecks, die zu reparieren sind, werden den Instandhaltungsteams mitgeteilt. In diesem Teil des Prozesses bietet die Verwendung von Gasvisualisierungskameras laut Jan Åke Schiller, Schichtleiter LDPE, ebenfalls einen Vorteil gegenüber Schnüffelgeräten. Beim Einsatz von Schnüffelgeräten muss man die exakte Position des Lecks mit Worten beschreiben, und das kann gele-



entlich schwierig sein. Mit der Gaserkennungskamera können die Inspektoren einfach eine Videodatei an den Arbeitsauftrag anhängen. Das Instandhaltungsteam sieht dann selbst, wo genau sich das Leck befindet.



Auf dem HSM-Bild (rechts) ist das Leck deutlicher erkennbar als auf dem im normalen Modus aufgenommenen Bild.

Die Visualisierung der Gase mit der GF-Serie beruht auf dem Prinzip der Infrarotabsorption. Gase absorbieren elektromagnetische Strahlung in bestimmten Teilen des elektromagnetischen Spektrums. Die Gaserkennungskameras der GF-Serie besitzen einen Spektralfilter, ein Focal Plane Array – Detektor und Optiken, die auf gewisse Spektralbereiche abgestimmt sind. Da das Gas – sofern vorhanden – Infrarotstrahlung absorbiert, blockiert es die Strahlung von Gegenständen, die hinter dem Gas liegen. Dadurch erscheinen Gaslecks entweder als schwarze oder weiße Fahne im Wärmebild, je nachdem, ob der

Anwender die Einstellung „weiß-heiß“ oder „schwarz-heiß“ gewählt hat.

Ein Werkzeug, das so oft wie die Gasvisualisierungskamera bei Borealis in Steuungs- und eingesetzt wird, muss leicht, kompakt und ergonomisch konzipiert sein, damit es nicht zu Rückenschmerzen und Verspannungen der Armmuskulatur kommt. Alle Gaserkennungskameras der GF-Serie zeichnen sich durch ihr ergonomisches Design aus und sind relativ leicht und kompakt gestaltet.

thomas.jung@flir.de



Thomas Jung ist seit Juni 2011 Sales Manager Distribution Central Europe der FLIR Systems GmbH, Frankfurt. Bereits im Januar 2001 begann er seine Tätigkeit bei FLIR im Vertrieb der Infrarotkameras. Nach einer Zwischenstation bei einem anderen Unternehmen (Testo) führt er seit 2011 mit über zehn Jahren Branchenerfahrung in leitender Position das Vertriebsteam der mobilen Thermografie-kameras von FLIR in Zentraleuropa.





Das Lächeln der Natur

M. Sc. Lukas Hamm



„Farben sind das Lächeln der Natur“ – Dieser Satz stammt von dem englischen Autor James Henry Leigh Hunt. Er zeigt, dass Farben und Licht eine besondere Wirkung auf den Menschen haben. Gerade die Natur bietet hier unzählige Beispiele an Farbspielen, die den Menschen seit jeher faszinierten und inspirierten.

Anfangen bei Lichtern am Himmel, die Menschen den Weg zeigen, oder beim Regenbogen, an dessen Ende ein Topf voller Gold auf uns wartet. Auch die Art und Weise, wie sich Menschen kleiden und schminken, zeigt, dass Glanz und Farbe eine Faszination auf sie ausübt.

Auch der Materialwissenschaftler ist von so mancher Farberscheinung bezaubert. Viele Technologien sind dem Lächeln der Natur abgeschaut. Hier schafft es die Natur, Mikrostrukturen zu erzeugen, die im

Labor nur unter extremen Bedingungen zu erzeugen sind. Diese Mikrostrukturen bewirken aufgrund der Wechselwirkung mit dem Umgebungslicht einen Farbeindruck. Ein interessantes Beispiel sind die photonischen Strukturen, die in Schmetterlingsflügeln oder Vogelfedern für ein prächtiges Farbenspiel sorgen. Die Erzeugung von periodischen Strukturen nach diesem Vorbild liefert die Grundlage für optische Bauelemente der Zukunft. Konzepte für lichtbasierte Computer auf der Grundlage fotonischer Strukturen, deren



Rechenleistung die von elektrischen PCs deutlich überschreitet, liegen längst in den Schubladen der Entwickler. Jetzt ist es an der Materialforschung, diese Konzepte zu realisieren.

Ein erfolgreiches Beispiel für die Kopie des Lächelns der Natur zeigt der folgende Artikel über Spezialeffektpigmente. Die Grundlage dieser Technologie beruht auf dem Aufbauprinzip von Perlen und Muscheln, deren schimmernder Glanz nicht nur die Perlen- taucher betört. Viel Spaß beim Lesen!



Faszinierende Farbspiele

Effektpigmente – ein gelungenes Zusammenspiel von Chemie und Physik

Prof. Dr. Gerhard Pfaff, Merck KGaA Darmstadt

Pigmente werden bereits seit langer Zeit von Menschen als farbgebende Substanzen eingesetzt. Waren es anfangs natürlich vorkommende Verbindungen und Elemente, z. B. Eisenoxide, Manganoxide, Ultramarin oder Kohlenstoff (Ruß), so entstand mit der Entwicklung der industriellen Chemie ab dem 18. Jahrhundert ein immer breiter werdendes Sortiment an synthetischen Pigmenten, die man in anorganische und organische Pigmente unterteilt. Heute werden zum überwiegenden Teil synthetische Pigmente eingesetzt. Diese bestehen aus Teilchen, die im Anwendungsmedium (Lacke, Kunststoffe, Druckfarben, kosmetische Formulierungen, Baumaterialien) unlöslich sind. Damit unterscheiden sie sich von den ebenfalls farbgebenden Farbstoffen, die im Anwendungssystem löslich sind.

Grundsätzlich unterscheidet man bei den Pigmenten mehrere Klassen: Weißpigmente, Buntpigmente, Schwarzpigmente und Spezialpigmente. Zu den Letztgenannten gehören neben transparenten und funktionellen Pigmenten (magnetische, korrosionshemmende und lumineszierende Pigmente) auch die Effektpigmente, die sich in Metalleffektpigmente (wichtigste Vertreter sind Aluminium und Kupfer-Zink-Legierungen) und spezielle Effektpigmente (wichtigste Vertreter sind Perlglanz- und Interferenzpigmente) einteilen lassen. Während fast alle Pigmente mehr oder weniger unregulär geformt sind und vorzugsweise Teilchendurchmesser im Bereich von 0,1 bis 2 μm aufweisen, bestehen Effektpigmente aus relativ großen transparenten, semitransparenten oder lichtundurchlässigen, plättchenförmigen Partikeln, deren Durchmesser überwiegend im Bereich von 5 bis 100 μm liegt.

Was macht Effektpigmente so einzigartig?

Sowohl Metalleffektpigmente als auch spezielle Effektpigmente erzeugen in pigmentierten Oberflächen, z. B. in Lacken, Glanzeffekte, die auf der gerichteten Reflexion von Licht an den flächig ausgebildeten und im Anwendungsmedium parallel ausgerichteten Pigmentteilchen beruhen. Perlglanz und Interferenz entstehen bei den speziellen Effektpigmenten durch Lichtteilung von auf die Pigmentoberfläche auftreffenden Lichtstrahlen, indem ein Teil des Lichtes reflektiert wird, während ein anderer Teil des Lichtes in die transparenten bzw. semitransparenten Partikel eindringt und an tiefer liegenden Grenzflächen zur Reflexion gelangt. Dabei kommt es zur Überlagerung von Lichtwellen, die wellen-

längenabhängig zur Verstärkung oder Abschwächung führt (Interferenz). Bei geeigneter Wahl von Brechzahl und Schichtdicke der Pigmentteilchen können kräftige Interferenzfarben resultieren (Interferenzpigmente) [1–4]. Metallglanz entsteht hingegen durch Einfachreflexion von Licht an der Oberfläche von Metallplättchen.

Mit den im Folgenden näher zu beschreibenden speziellen Effektpigmenten werden optische Effekte erzeugt, wie sie von natürlichen oder künstlichen Perlen, Fischschuppen, Vogelfedern, Käfern oder Seifenblasen bekannt sind. Entscheidend dafür ist, dass Licht nicht nur von der oben liegenden Grenzfläche, sondern auch von inneren Grenzflächen sowie von der unteren Grenzfläche der Pigmentpartikel reflektiert wird. Das wichtigste Basismaterial für Perlglanz- und Interferenzpigmente ist das natürliche Mineral Glimmer. Mit einer millionstel von Millimetern dünnen Schicht von hochbrechenden Metalloxiden (z. B. Titandioxid, Eisen(III)-oxid, Eisentitanate) überzogen, entstehen nach dem Schicht-Substratprinzip, ausgehend von Glimmerplättchen, transparente bis semitransparente Effektpigmente, die in den Anwendungsmedien zu perlmuttartigem, irisierendem Glanz führen können. Durch die Auswahl des Metalloxids und somit der Brechzahl der optisch hochbrechenden Schicht – und dessen Schichtdicke (üblich sind Dicken von 50 bis 500 nm) – lassen sich unterschiedliche farbige Interferenzphänomene erzeugen, verbunden mit Glanzeffekten. Durch Variation der Pigmentteilchengrößen entstehen seidenmatte bis stark glänzende transparente oder mehr deckende Effekte.

Bei vielen der so aufgebauten speziellen Effektpigmente kann der Betrachter durch Bewegen des pigmentierten Objekts changierende Farbwechsel beobachten. Im Zusammenspiel von Interferenzpigmenten mit Weiß-, Bunt- und Schwarzpigmenten entstehen weitere ungewöhnliche und attraktive Farbeffekte mit irisierendem Farbspiel.

Zusätzlich zu den Glimmerpigmenten (hier wird neben dem natürlichen Glimmer inzwischen auch synthetischer Glimmer eingesetzt) sind seit einigen Jahren Effektpigmente auf Basis von synthetischen Siliciumdioxid-, Aluminiumoxid- und Borosilicat-Plättchen erhältlich, die gleichfalls mit hochbrechenden Metalloxiden umhüllt werden [5, 6]. Sie zeichnen sich je nach Zusammensetzung durch einen starken Farbwechsel in Abhängigkeit vom Betrachtungswinkel (Farbflop), durch einen ausgeprägten Kristalleffekt oder durch besonders reine Interferenzfarben aus.

Die Anwendungsbreite dieser nach strengen Umweltauflagen hergestellten Pigmente reicht von Autolacken über Industrielacke, dekorative und pflegende Kosmetik, Verpackung aller Art, Tapeten, Keramik, Schmuck bis hin zu Lebensmitteln (Abb. 1). Für die Oberfläche von Pigmenten, die im Außenbereich zum Einsatz kommen, z. B. in Autolacken, wurden spezielle WR-Zusatzbeschichtungen entwickelt (WR = weather resistant), die zu einer besonderen Stabilität und optimalen Anpassung an die unterschiedlichen Lacksysteme führen.

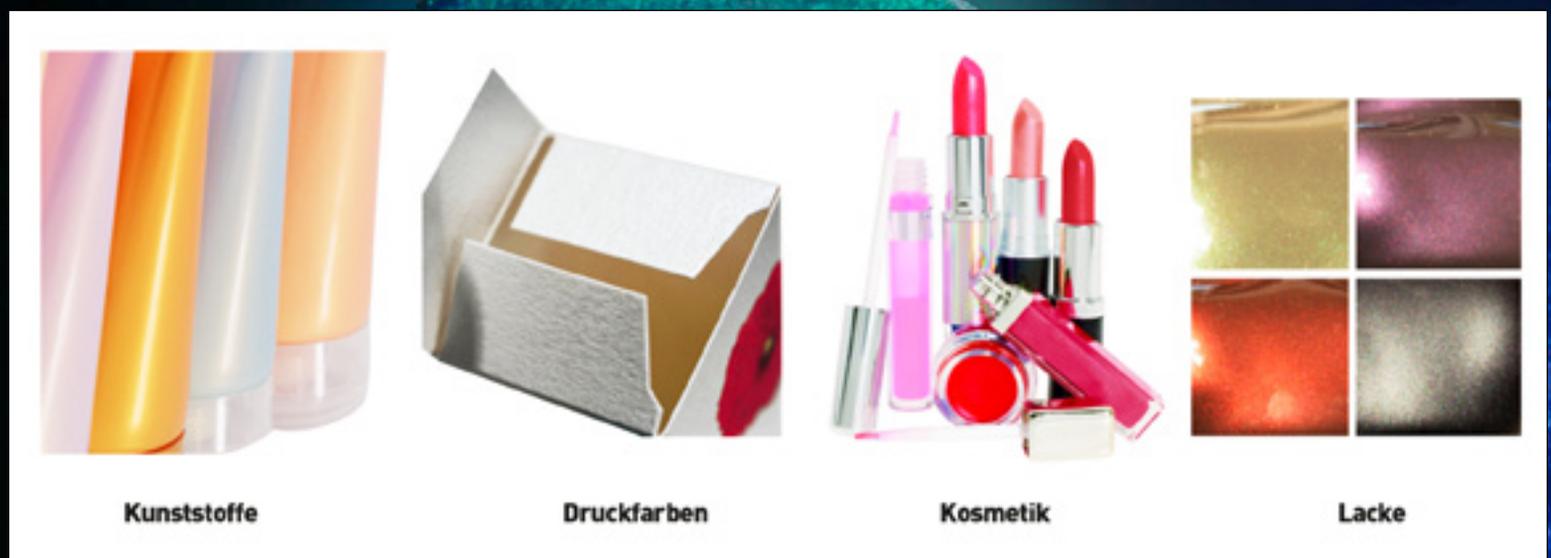
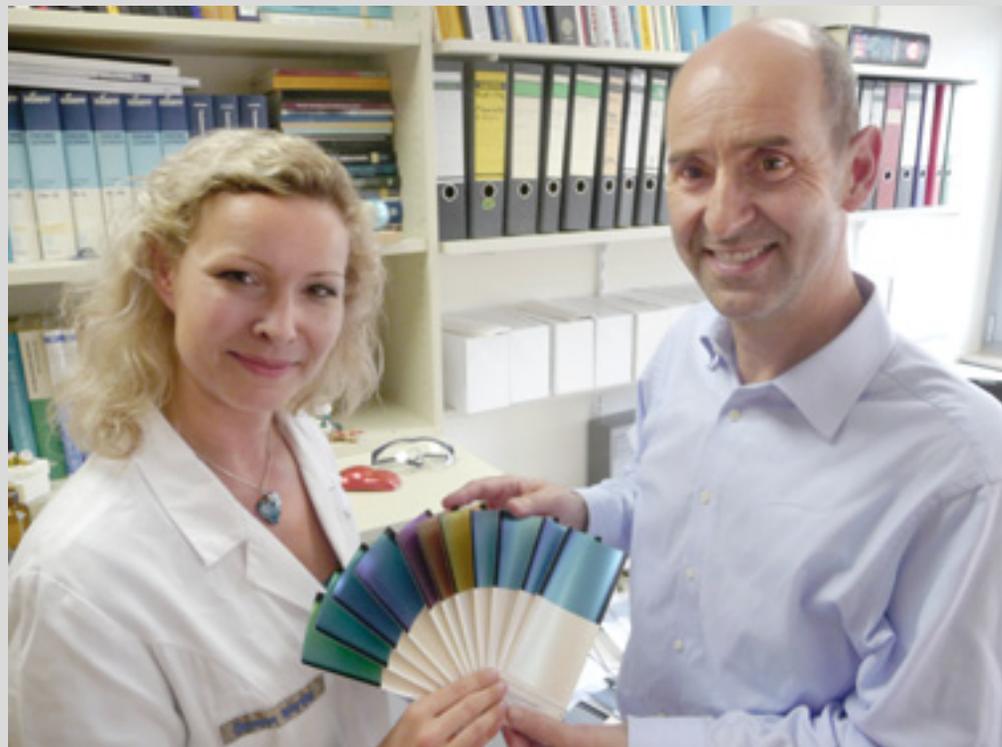


Abb. 1 Anwendungsbeispiele für spezielle Effektpigmente in Kunststoffen, Druckfarben, Kosmetika und Autolacken.



Gerhard Pfaff begutachtet zusammen mit Doreen McFarlane, Chemielaborantin aus dem Bereich Pigmentforschung bei Merck, Schwarz-Weißkarten, die mit Effektpigment-Lack überzogen sind.

Gerhard Pfaff studierte Chemie an der Friedrich-Schiller-Universität Jena und promovierte dort 1983 mit einer Arbeit im Bereich der anorganischen Festkörperchemie. Anschließend war er als wissenschaftlicher Assistent und Oberassistent am Fachbereich Chemie der Friedrich-Schiller-Universität Jena mit vielfältigen Lehrverpflichtungen auf dem Gebiet der anorganischen Chemie tätig. 1991 begann er seine Tätigkeit bei Merck in Darmstadt in der Pigmentforschung. Seit 1994 war er Leiter der Abteilung Produktentwicklung innerhalb der Forschung für Effektpigmente. 2006 übernahm er die Leitung der Pigmentforschung. Seit 1994 hält er Vorlesungen an der TH/TU Darmstadt, wo er sich 1997 am dortigen Fachbereich Chemie habilitierte. 2008 wurde er zum apl. Prof. an der TU Darmstadt ernannt. Gerhard Pfaff ist Autor von mehr als 90 wissenschaftlichen Veröffentlichungen und mehr als 70 Patenten.

Einsatz verschiedener Synthesewege für spezielle Effektpigmente

Metalloxid-Glimmerpigmente werden vorzugsweise ausgehend von natürlichem Muskovit-Glimmer hergestellt. Der Glimmer, ein Schichtalumosilicat, wird durch mechanische Verfahren in dünne Plättchen gespalten. Anschließend werden die Glimmerplättchen klassiert, um eine bestimmte Teilchengrößenverteilung zu erreichen, die sich in nahezu gleicher Weise dann auch in den am Prozessende vorliegenden Glimmerpigmenten wiederfindet. Typische Glimmerfraktionen weisen Teilchengrößen von 5–25, 10–50 oder 30–110 µm auf. Über das Verhältnis von Durchmesser zu Dicke der Plättchen (aspect ratio) können

die beiden wichtigen Eigenschaften Glanz und Deckvermögen der am Ende resultierenden Effektpigmente gezielt eingestellt werden [1–4]. Zur Herstellung der Pigmente werden die klassierten Glimmerplättchen in eine wässrige Suspension überführt. Das Aufbringen der hochbrechenden Metalloxidschichten – in einigen Fällen werden auch im Wechsel hoch- und niedrigbrechende Schichten aufgebaut (Multischichtpigmente) – erfolgt durch eine streng kontrollierte Fällungsreaktion, ausgehend von Metallsalzen (z. B. TiOCl_2 , TiOSO_4 , FeCl_3 , FeSO_4), wobei es darauf ankommt, dass die sich zunächst bildenden Metalloxidhydrat-Keime (z. B. Titandioxid-Hydrat, Eisen(III)-oxid-Hydrat) möglichst

vollständig auf der Oberfläche der Glimmerteilchen abgeschieden werden. Der Fällungsvorgang wird so lange fortgesetzt, bis die gewünschte Schichtdicke abgeschieden ist. Die erhaltenen Produkte werden gewaschen, filtriert und bei Temperaturen von 700 bis 900 °C gegläht. Dabei entsteht auf den Glimmerplättchen bei Einsatz eines Titansalzes reines Titandioxid in der Anatasmodifikation und bei Einsatz eines Eisensalzes Eisen(III)-oxid. Um Rutil-schichten auf dem Glimmer abzuscheiden, wird zunächst eine dünne Zinndioxid-schicht aufgebracht, bevor die Titandioxid-auffällung beginnt. Nach dem Glühen liegt das TiO_2 in der Rutilmodifikation vor.

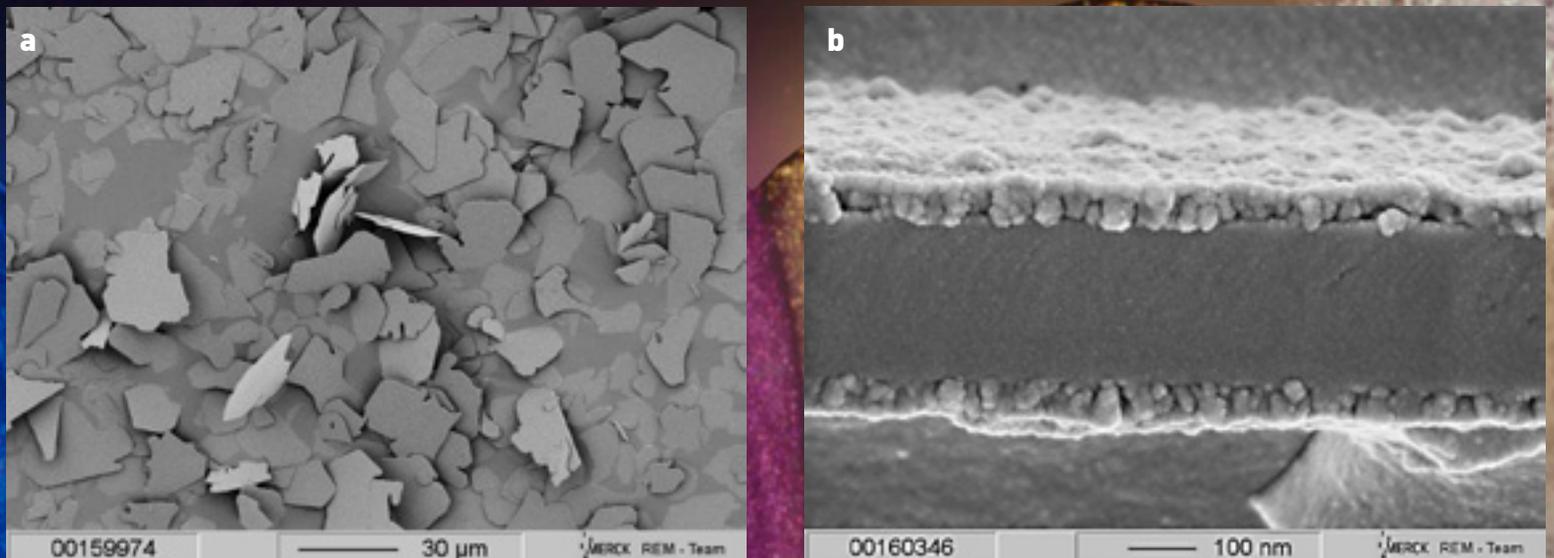
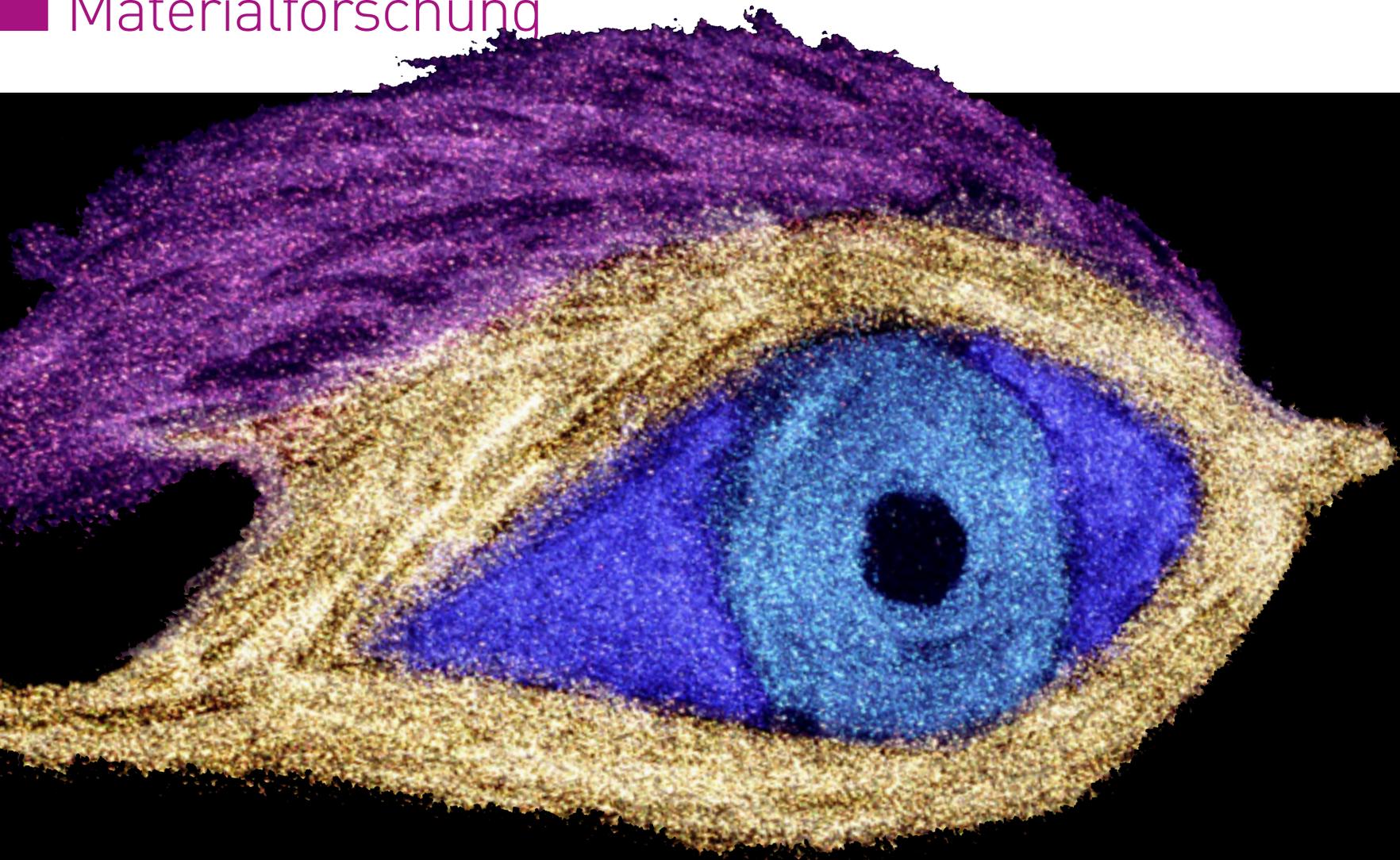


Abb. 2 Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen eines Effektpigmentes, bestehend aus Aluminiumoxid-Plättchen, die mit Titandioxid beschichtet sind: a) Übersichtsaufnahme, b) Schnitt durch ein einzelnes Pigmentteilchen.



Synthetische Substrate wie SiO_2 , Al_2O_3 oder Borosilicat-Plättchen werden nach speziellen Verfahren produziert [5, 6]. So entstehen SiO_2 -Plättchen (Silica Flakes) über einen Bandbeschichtungsprozess, in dessen Verlauf Si-haltige Ausgangslösungen auf ein rotierendes Band aufgebracht, getrocknet und als Flocken sehr dünner Schichtdicke vom Band gelöst werden. Die so zugänglichen Silica Flakes weisen ähnliche Partikelgrößenverteilungen wie die Glimmerfraktionen auf. Sie zeichnen sich allerdings auch dadurch aus, dass alle SiO_2 -Substratpartikel für ein bestimmtes Pigment die gleiche Schichtdicke besitzen. Übliche Dicken dieser Plättchen liegen im Bereich von 250 bis 600 nm. Effektpigmente mit einer derartigen Präzision bei der Substratdicke weisen starke winkelabhängige Farbeffekte in den Anwendungssystemen aus (Farbflop).

Al_2O_3 -Plättchen (Alumina Flakes) werden über einen Kristallwachstumsprozess, ausgehend von gefällttem Aluminiumhydroxid, das in einer Salzsäure bei 900 bis 1400 °C behandelt wird, als dünne hexagonale Flocken mit ideal glatter Oberfläche erhalten. Alumina Flakes sind monokristallin und kristallisieren in der Korund-Struktur. Die auf

Basis von Al_2O_3 -Plättchen erzeugten Pigmente zeigen starke Glitzereffekte (Sparkle) in ihren Anwendungen.

Silica Flakes, Alumina Flakes sowie die aus einer Glasschmelze erzeugten Borosilicat-Plättchen werden zur Pigmentsynthese wie im Fall der Glimmerpigmente mit dünnen hochbrechenden Metalloxidschichten umhüllt. Die gewünschte Interferenzfarbe der Pigmente wird durch die Dicke der Metalloxidschicht bestimmt. Im Fall von TiO_2 -Schichtdicken von etwa 50 nm erhält man silberweiße Glanzpigmente (Anatas oder Rutil). Für gefärbte Interferenzpigmente benötigt man TiO_2 -Dicken von beispielsweise 80 nm für gelbe (goldene) Typen. Für blaue Interferenzpigmente sind dagegen Dicken von etwa 120 nm erforderlich. So wird für jede Interferenzfarbe die benötigte Schichtdicke über den Fällungs- und Glühprozess genau eingestellt. Die Abfolge der Interferenzfarben, die man mit zunehmender TiO_2 -Schichtdicke erhält, stimmt mit optischen Berechnungen sehr genau überein. Abbildung 2 zeigt rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen eines Effektpigmentes, bestehend aus Al_2O_3 -Plättchen beschichtet mit Titandioxid (Übersicht, Bruch durch ein Pigmentteilchen).

Dass die Entwicklung bei den Effektpigmenten noch längst nicht abgeschlossen ist, wird durch die vor Kurzem erfolgte Markteinführung von neuen Typen auf Basis von Aluminiumplättchen deutlich. Dabei werden auf dünne Aluminiumplättchen zunächst eine stabilisierende Passivierungsschicht und anschließend eine farbgebende Eisen(III)-oxid-Schicht abgeschieden. Die so erhaltenen gold-, orange- und rotfarbenen Pigmente vereinen die Vorteile von Metalleffekt- und Interferenzpigmenten.

gerhard.pfaff@merckgroup.com

Literatur

- [1] Pfaff, G. (1997), *Chem. unserer Zeit* 31, 6–16
- [2] Pfaff, G. (2005), in *Industrial Inorganic Pigments*, ed. G. Buxbaum, G. Pfaff, 3rd edition, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 230–252
- [3] Pfaff, G. & Reynders, P. (1999), *Chem. Rev.* 99, 1963–1981
- [4] Pfaff, G., in *Spezielle Effektpigmente*, ed. G. Pfaff, Vincentz-Verlag Hannover, 16–91
- [5] Teaney, S., Pfaff, G. und Nitta, K. (1999), *Eur. Coat. J.* 4, 90–96
- [6] Rüger, R. et al. (2004), *Cosmet. Toiletries* 5, 133–137

Fotos: © Merck KGaA

Prüfgerät

Schnell, ökonomisch und vielseitig

Das Xenotest 440 setzt neue Maßstäbe im Absatzmarkt der luftgekühlten Xenon-Bewitterungsprüfgeräte. Ausgelegt für eine schnelle und äußerst wirtschaftliche Bewitterungsprüfung vereint das neue Xenotest 440 die neuartige XenoLogic™ Lampentechnologie mit einem effizienten Design, welches u.a. auch Ultraschallbefeuchter zur Reduktion des Wasserverbrauchs einsetzt. XenoLogic ist eine revolutionäre, neuartige Lampentechnologie, die vornehmlich in Prüfgerätesystemen mit zwei Lampen eingesetzt wird.



www.atlas-mts.de

Palettier- und Verpackungstechnik

Komplettsysteme für die Chemiebranche

Die BEUMER Group präsentiert auf der Khimia 2013 in Moskau Produkte und Systemlösungen aus den Bereichen Palettier- und Verpackungstechnik, die auf die komplexen Anforderungen von Herstellern in der Chemiebranche ausgerichtet sind. Das Angebotsspektrum reicht von der Absackung, Palettierung (u.a. Hochleistungs-Lagenpalettierer BEUMER paletpac) und Ladungssicherung bis zum Warehouse Management Sys-



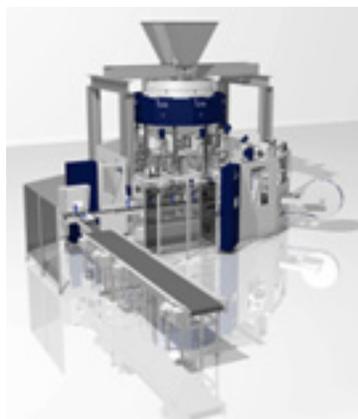
tem für chemische und petrochemische Produkte.

www.beumergroup.com

Verpackungssystem

Form-Fill-Seal

Auf der Interpack wurde im Mai der ADAMS® 2000 erstmalig vorgestellt. Noch in diesem Jahr wird dieses neue Form-Fill-Seal-Hochleistungssystem zur Abfüllung von pulverförmigen Produkten in dichte wetterfeste PE-Säcke bei Lafarge Cement UK eingesetzt werden. Mit dem ADAMS® 2000 kann das Unternehmen von der konsequenten Weiterentwicklung des umweltschonenden Verpackungssystems nach dem HAVER ADAMS PROCESS® (HAP) Prinzip profitieren.



www.haverboecker.com

Hochdruckreaktor

Mehr Flexibilität und Vielfalt



Moderne Hochdruckreaktoren haben den Anspruch technisch sicher, zuverlässig, wirtschaftlich in der Anwendung und einfach in der Handhabung zu sein. Bei Berghof werden Qualität und Sicherheit im Designkonzept integriert. Hochwertige Werkstoffe und modulare Konfigurationsmöglichkeiten steigern den Bedienkomfort. Dabei erschließen die Reaktoren durch ihre Volumina von

25–5000 mL ein breites Anwendungsspektrum im Labor. Anwender profitieren von der einzigartigen PTFE Auskleidung, die auch beim Arbeiten mit korrosiven Medien wirksamen Schutz bietet. Darüber hinaus vereinfachen Schnellspannketten und austauschbare Ventile die Handhabung.

www.berghof.com

Relais

Geräuschfrei und Langlebig

Mit den elektronischen Halbleiterrelais 77.31 für 30 A ergänzt Finder die Serie der verschleißfrei und ohne Schaltgeräusche arbeitenden Lastrelais zur Schnellmontage auf der DIN-Schiene im Schaltschrank oder in der Hausverteilung. Alle Versionen der Serie 77.31 werden mit Eingangsspannungen für 24 V DC (Arbeitsbereich: 4...32 V DC) oder 230 V AC (Arbeitsbereich: 40...280 V AC)

angeboten. Jedes Gerät hat zur Statusanzeige eine grüne LED. Die Geräte mit einer Baubreite von 22,5 mm sind direkt zum Aufstecken auf Tragschiene DIN EN 60715 TH35 geeignet.

www.finder.de



Endress+Hauser auf der SPS/IPC/Drives 2013

Einfach alles. Alles einfach.

Auf der diesjährigen SPS/IPC/Drives vom 26.–28.11.2013 präsentiert Endress+Hauser innovative Messtechnik, Automatisierungslösungen und Dienstleis-

tungen gemäß dem Motto „Einfach alles. Alles einfach.“

www.de.endress.com
SPS/IPC/Drives 2013
Halle 4a | Stand 135

Was es alles gibt

Messtechnik

Neu mit Differenzdruckmesser

Die PressurelexF4-Serie ist die neueste Entwicklung aus dem Hause Rotronic. Das thermische Messverfahren erlaubt genaue Messungen in kleinsten Bereichen. Mit dem Differenzdruck-Messumformer steht ab sofort ein weiterer wichtiger Messparameter zur Verfügung. Mit dem optionalen Temperatur-Fühler ist das Gerät in vielen Applikationen einsetzbar. Die Messumformer eignen sich

bestens für Reinnräume, Operationssäle und Anwendungen, wo kleine Druckunterschiede eine große Auswirkung haben.

www.rotronic.de



Schüttgut

Schonend und entmischungsfrei

Die AZO®SaugPlus-Förderung ist ein neues Fördersystem, das die Vorteile von Saug- und Druckförderung intelligent kombiniert. Immer dann, wenn es darum geht, bruch- und wärmeempfindliche Schüttgüter schonend und entmischungsfrei zu fördern, ist diese neue Förder-technik geradezu prädestiniert. Der Einsatz empfiehlt sich für mittlere Leistungen und Förderwege, die derzeit bei maximal 100 m liegen.



www.azo.de

Thermo-Hygrometer

Klimaüberwachung leicht gemacht

Der neue Temperatur-Feuchtelogger TA 122 von Dostmann electronic GmbH eignet sich zur präzisen Messung und Überwachung von Temperatur- und Feuchtigkeit in vielen Einsatzbereichen. Ein häufiges Anwendungsgebiet für das Thermo-Hygrometer mit Datenlogger-Funktion ist die Raumklimaüberwachung in Prüfräumen und Produktionsstätten. Der TA 122 kontrolliert die Lagerungsbedingungen von Lebensmitteln und überwacht die Temperatur bei der Aufbewahrung

von Arzneimitteln und Blutkonserven in Kühlraum und Kühlschrank.

www.dostmann-electronic.de



Druckluftmembranpumpe

FDA-Zertifikat für die Verderair Pure



Die Druckluftmembranpumpe in Massivbauweise Verderair Pure ist ab sofort auch als FDA-zertifizierte Variante verfügbar. Somit können diese effizienten Pumpen aus PE und PTFE auch für die Lebensmittelherstellung verwendet werden. Neben der Standardvariante und der leitfähigen Pumpe ist jetzt eine FDA-zertifizierte Version verfügbar. Dank der besonderen

Konstruktion erreicht sie um bis zu 35% effizientere Förderleistungen als vergleichbare Druckluftmembranpumpen gleicher Bauart und -größe. Die Verderair Pure Druckluftmembranpumpen erreichen Fördermengen bis 660 l/min und Förderdrücke bis 7 bar.

www.verder.de/pure

Messsystem

Diagnosespezialist für unterwegs

Kompakt, tragbar, industrietauglich. Verpackt in einem stabilen Aluminiumkoffer präsentiert sich das neue Troubleshooting-Gerät VIBGUARD portable von Prüftechnik Condition Monitoring. Kern des Produkts ist das bewährte Online-Monitoring-System VIBGUARD, das Maschinensignale auf 20 Messkanälen kontinuierlich und gleichzeitig erfasst. Alle VIBGUARD-Komponenten sind in ein Koffergehäuse eingebaut und sofort einsatzbereit. Der Aluminiumkoffer (Schutzklasse IP 64) ist dank optimaler Wärmeabfuhr für einen großen Temperaturbereich ausgelegt und je nach Ausstattung 11 bzw. 14 kg leicht. VIBGUARD portable führt

Messungen vollkommen autonom durch, d.h. das System misst und speichert relevante Daten auch ohne PC. Für noch mehr Flexibilität bei Datenspeicherung und Einsatzzeit lässt sich jedoch auch ein Industrie-PC in den Koffer integrieren.

www.pruftechnik.com



Touchscreen Datenlogger



ALMEMO 710 ist ein echter Newcomer im Bereich applikationsunabhängiger Messgeräte. Der Datenlogger bietet modernste Gerätetechnik und eine hohe Messgenauigkeit. Ein zeitgemäßer Touchscreen sorgt für einen klaren Blick und eine intuitive Bedienung im Feld- oder Laboreinsatz.

www.ahlborn.de

Wärmebildkamera

Starter-Sets für Laborbetrieb und Prüfstände



Kein Unternehmen möchte sich teure Rückrufaktionen und Wiederholungen der Prüfreiheiten aufgrund von fehlerhaften Temperaturmessungen leisten. Darum hat FLIR passende Lösungen entwickelt und bietet ab sofort attraktive Pakete aus Wärmebildkamera, Optiken und Software an. Zielgruppen der Pakete sind Industrielabore, F&E (auf dem Einstiegslevel), Aus- und Weiterbildung sowie die Überprüfung von Leiterplatten und elektronischen Schaltungen.

www.flir.com

Neue leakagefreie Raffineriepumpe

Anfang September 2013 brachte die KSB Aktiengesellschaft eine leakagefreie Magnetkupplungspumpe vom Typ RPHmdp in Prozessbauweise auf den Markt. Entwickelt wurde die horizontale, quergeteilte Spiralgehäusepumpe nach US-Standard API 685 mit dem Ziel, die Wartungskosten zu reduzieren und möglichst lange Standzeiten zu erreichen. Dafür entwickelten KSB-Konstrukteure in Südafrika eine Pumpe, in der die bewährte und langlebige Hydraulik der RPH-Pumpe mit einem hochmodernen Magnetantrieb kombiniert wurde.

Zum Einsatz kommen die neuen Pumpen v.a. beim Transport von gesundheitsschädlichen, benzolhaltigen Kohlenwassestoffen, für die es sehr strenge Emissionsvorschriften gibt. Die Aggregate eignen sich außerdem für den Transport sauberer, explosiver und toxischer sowie teurer Medien in petrochemischen Anlagen und Raffinerien. Je nach Anforderung be-

Dosiertechnologie

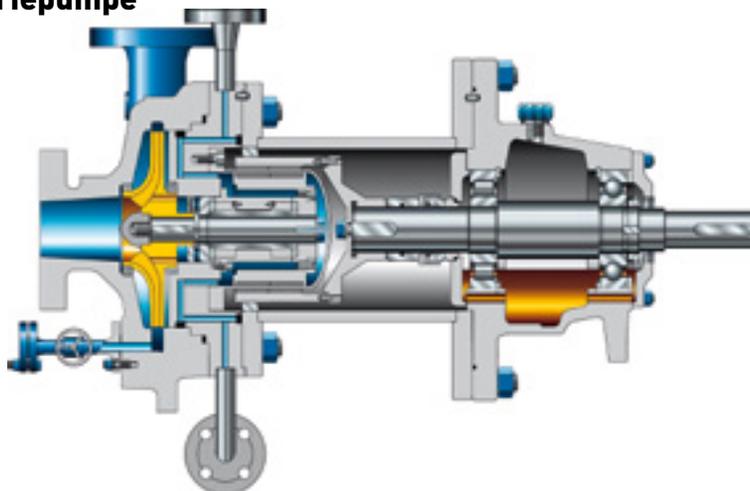
Easy-Clean Konzept

ViscoTec hat die RD Dispenser überarbeitet. Das Pumpengehäuse wurde im Bereich des Dichtungspaketes geteilt und somit das Dichtungspaket vom Materialeingang getrennt. Dies erlaubt eine einfachere Reinigung des kompletten Rotors

Mess- und Regeltechnik

Temperaturregler für höchste Ansprüche

Die innovativen elektrischen Temperaturregler ELTC-14 und ELTC/H-14 von eltherm wurden für besonders anspruchsvolle Anwendungen und große Belastungen konzipiert und werden nach höchsten Quali-



züglich Wirbelstromverlusten und Wirkungsgrad stehen Spalttöpfe in unterschiedlichen Werkstoffen zur Verfügung. Die Spalttopfausführung aus kohlefaserverstärktem PEEK z.B. sorgt für eine hohe Korrosionsbeständigkeit und die vollständige Vermeidung von Wirbelstromverlusten. Der Lauf der Pumpen ist sehr vibrationsarm, da man während der Fertigung jeden Rotor statisch und dynamisch auswuchtet. Patentierte Gleitlager sorgen für eine gute Wärmeabfuhr und dafür, dass eingetragene Partikel den Magnetkupplungsraum wieder verlassen.

Diese technischen Merkmale kommen v.a. der Lebensdauer der Pumpen zugute. Die größte Fördermenge der Baureihe beträgt 300m³/h und die maximale Förderhöhe liegt bei 270m. Die zulässige Betriebstemperatur reicht von -40 °C bis +300 °C. Die Endmontage des Aggregates, die in Brasilien, Indien, Argentinien, Südafrika und Deutschland stattfindet, ermöglicht eine schnelle weltweite Verfügbarkeit und die Anpassung an lokale Anforderungen.

www.ksb.com



Produktionsausfälle zu verringern und Wartungskosten zu minimieren.

www.viscotec.de



schwierigen Umgebungen (IP65) geeignet.

www.eltherm.com

Die lustigsten Irrtümer und Fehlprognosen

„Es gibt nicht das geringste Anzeichen, dass wir jemals Atomenergie entwickeln können.“

Albert Einstein,
Entdecker der Relativitätstheorie, 1932

„Die Energie, die durch Atomzertrümmerung produziert wird, ist eine armselige Sache. Jeder, der von der Umwandlung dieser Atome eine Kraftquelle erwartet, redet nur Blabla.“

(Ernest Rutherford,
engl. Atomphysiker, 1933)

„Es gibt keinen Grund, warum irgendjemand einen Computer in seinem Haus wollen würde.“

(Ken Olson, Gründer und Präsident der Digital Equipment Corp., 1977)

„Rauchen ist für die allermeisten Menschen eine durchaus gesunde Angelegenheit.“

Dr. Ian McDonald, Chirurg, 1963

„Das Radio hat absolut keine Zukunft.“

Lord Kelvin,
Mathematiker und Erfinder, 1897

Albert Einstein

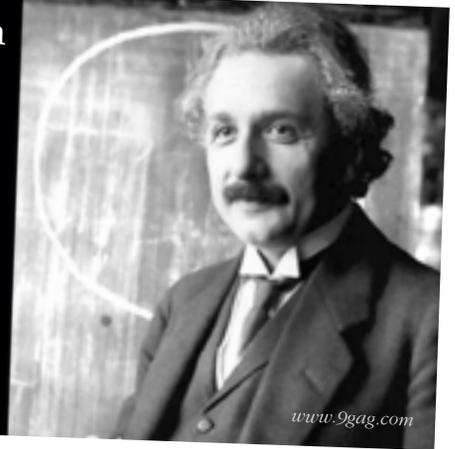
wurde
am **14.03.**

1879

geboren

3/14 ~ 3,14

π



www.9gag.com

„Logik bringt dich von A nach B.
Vorstellungskraft bringt dich überall hin.“

Albert Einstein

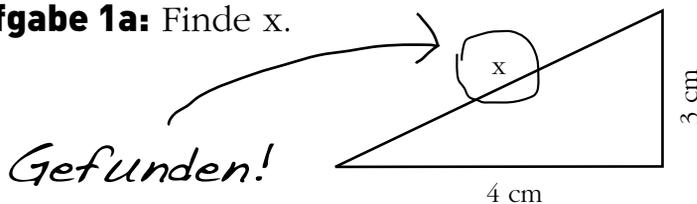
Die Kunst der Illusion



www.9gag.com



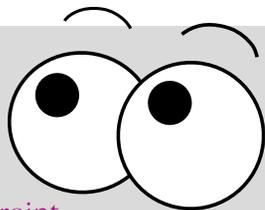
Aufgabe 1a: Finde x.



Theorie ist, wenn man alles weiß,
aber nichts funktioniert.

Praxis ist, wenn alles funktioniert,
aber keiner weiß warum.

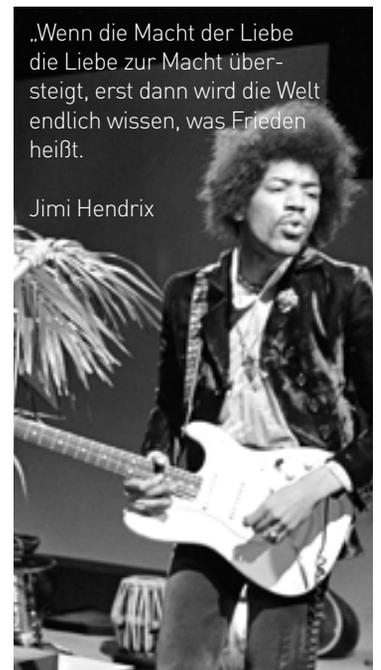
Bei uns sind Theorie und Praxis vereint:
nichts funktioniert und keiner weiß warum.



Ich habe keine Macken!
.....
..... Das sind Special-Effects.



Dieses ökologische Wunderwerk funktioniert folgenderweise: Man stellt das Sonnenglas in die Sonne. Nach Sonnenuntergang verschließt man den Deckel und SCHWUPS hat man ein kleines Glas voller Sonne, das Licht, Wärme und Gemütlichkeit verbreitet. www.coolstuff.de



„Wenn die Macht der Liebe die Liebe zur Macht übersteigt, erst dann wird die Welt endlich wissen, was Frieden heißt.“

Jimi Hendrix

Die Vorlesung

Während einer Vortragsreise setzte sich der Fahrer von Albert Einstein während der Vorlesung immer in den Vortragsraum.

Nach einer gewissen Zeit meinte er zu Einstein, dass er die Vorlesung auch halten könne, so oft, wie er sie schon gehört hatte. Beim nächsten Halt tauschten also Einstein und der Fahrer die Plätze. Einstein saß mit der Fahreruniform im Saal, während der Fahrer die Vorlesung fehlerfrei hielt.

Am Ende fragte ein Zuhörer detailliert über einen Vorlesungsinhalt nach. Einsteins Fahrer antwortete: „Nun, die Antwort zu dieser Frage ist so leicht, dass ich wette, dass sie sogar mein Fahrer, der dort im Publikum sitzt, beantworten könnte ...“

**OF COURSE
I'M IN LOVE
WITH YOU
DARLING.**

Wussten Sie schon?

Die sichersten Fortbewegungsmittel der Welt sind Fahrstühle: nur alle 160 Millionen Kilometer passiert ein Unfall.

www.9gag.com

chemie&more am Puls der Branche



2013 haben wir für Sie die Hot Topics der Prozessindustrie beleuchtet und Sie mit allen wichtigen Informationen aus der Chemie-, Pharma- und Lebensmittelindustrie versorgt. Ihr Wissensdurst ist noch nicht gestillt? Keine Angst, auch 2014 werden wir am Puls der Branche bleiben und Ihnen Neues und Innovatives in gewohnter Qualität aus folgenden Themengebieten präsentieren:

- ▶ **Schüttgut**
- ▶ **Automatisierung**
- ▶ **Pumpen und Kompressoren**
- ▶ **Mess-, Steuer- und Regeltechnik**
- ▶ **Gefahrstoffe und Ex-Schutz**
- ▶ **Anlagen, Armaturen und Komponenten**
- ▶ **Verpackung und Logistik**
- ▶ **Chemieparks**
- ▶ **Materialforschung**
- ▶ **Forschung und Innovation**

Wenn Freude am Lesen auf aktuelle Themen der Prozesstechnik trifft, dann ist es chemie&more.

Haben Sie Anregungen, Kritik oder Fragen? Wir stehen Ihnen gerne zur Verfügung. Melden Sie sich einfach bei:



Lukas Hamm
Objektleitung
06151-3605618
hamm@succidia.de



Claudia Schiller
Redaktionsleitung
06151-851919
schiller@4t-da.de

HotSpot



AFRISO-EURO-INDEX GmbH
Lindenstr. 20
74363 Güglingen
Tel.: 07135/102-0
Fax: 07135/102-147
info@afriso.de
www.afriso.de

Die bereits 1869 gegründete AFRISO-EURO-INDEX bringt nun schon in 4. Generation ein breit gefächertes Sortiment an marktgerechten und erprobten Mess-, Regel-, Füllstand- und Überwachungsgeräten für Haustechnik, Industrie und Umweltschutz auf den Markt. Die Produktpalette reicht von einfachen Thermometern, Manometern, Füllstandmess- und Warngeräten für die Industrie über Zubehör und Sicherheitstechnik für Heizungsanlagen bis hin zu stationären Gasanalyse- und Umkehrosmoseanlagen.

- **Druck-, Temperatur- und Füllstandmesstechnik**
- **Gebäudetechnik**
- **Gasanalyse und Sonderanwendungen**



Pepperl+Fuchs GmbH
Lilienthalstraße 200
68307 Mannheim
Tel.: 0621 776-0
Fax: 0621 776-1000
info@de.pepperl-fuchs.com
www.pepperl-fuchs.com

Die Pepperl+Fuchs GmbH mit Stammsitz in Mannheim ist einer der Marktführer in Entwicklung und Herstellung von elektronischen Sensoren und Komponenten für den globalen Markt der Automatisierungstechnik. Die weltweite Präsenz mit 5.400 Mitarbeitern, kontinuierliche Innovation und ständiges Wachstum bilden die Basis des internationalen Erfolges – seit mehr als 60 Jahren. Die Produktionsstandorte in Deutschland, USA, Indien, Singapur, Ungarn, Indonesien, Vietnam und Tschechien sind mehrheitlich nach ISO 9001 zertifiziert.

- **Explosionsschutz**
- **Lösungen und Technologien der Prozessautomation**
- **Industrielle Sensorik für die Fabrikautomation**

Und wo sind Sie?

Rufen Sie uns an – wir beraten Sie gerne.

Timo Dokkenwadel Tel.: 06151/3605613
Lukas Hamm Tel.: 06151/3605628
Horst Holler Tel.: 06151/3605620



Kommunikativ

LABOM's Druckmessumformer PASCAL Ci4 glänzt durch intuitive Bedienung und viele neue Funktionen. Sein Display ist anwendungsgerecht konfigurierbar und er verfügt über eine SIL2-gerechte Software- und Gerätearchitektur. Umfangreiche Diagnose- und Simulationsfunktionen runden das hochwertige Messinstrument ab. Besuchen Sie ihn auf der Messe!

