

# Prozesstechnik chemie & more

Innovative Lösungen für die Chemie-, Pharma- und Lebensmittelindustrie



**Im Fokus: Kunststofftechnik**

**Werkstoffe der Zukunft**

**Im VIP-Interview: Prof. Dipl.-Ing. Dr. mont. Reinhold W. Lang**

**Schüttguttechnologie**

Komplexe  
Wechselwirkungen

**Chemieparks**

Wettbewerbsfähigkeit  
steigern

**Pumpen**

Innovative  
Energieeinsparung

**ProMinent®**

[www.prominent.com](http://www.prominent.com)

# Entdecker.

Kunststoffe sind in der heutigen Zeit unverzichtbar geworden und werden in allen Teilen der Industrie eingesetzt. Mit dem innovativen Texture Analyser TA.XTplus der Firma Stable Micro Systems bieten wir eine präzise und kompakte Universalprüfmaschine zur physikalischen Charakterisierung einzelner Fasern oder ganzer Werkstoffe.

Neben Elastizitäts-, Druck- und Zugprüfungen können mit der Materialprüfmaschine Werkstoffe auch zyklisch belastet werden. Zudem lässt sich mit dem TA.XTplus bei der Entwicklung von Carbonfaserkompositen die Klebrigkeit der verwendeten Polymere in Bezug auf die Oberflächen (Laminierfolien) bestimmen.

**Komposite und ihre Eigenschaften – Wir entdecken den Unterschied!**



**WINOPAL Forschungsbedarf GmbH**

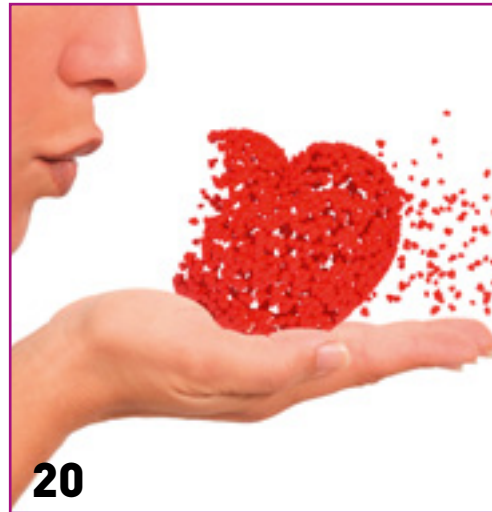
Bahnhofstraße 42 // 31008 Elze

T +49 (0)5068- 9999 010 // [info@winopal.com](mailto:info@winopal.com)

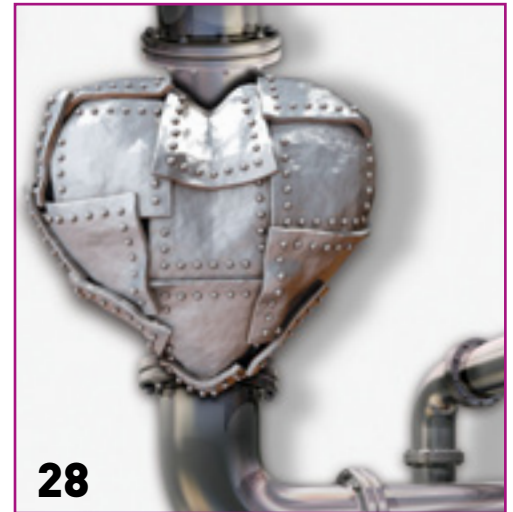
[www.winopal.com](http://www.winopal.com)



10



20



28

## Forschung & Innovation

### 02 Editorial

#### Kunststoffe und Komposite

Prof. Dr. Michael R. Buchmeiser

### 10 Bioverfahrenstechnik

#### Herausforderungen im Bioprozess

Prof. Dr. Bernd Hitzmann,  
Prof. Dr. Roland Ulber

### 14 Schüttguttechnologie

#### Vom Individuum zum Kollektiv

Dipl.-Ing. Stefan Strege,  
Dipl.-Ing. Maria Paulick,  
Prof. Dr.-Ing. Arno Kwade

### 18 Praxis: Automatisierung

#### Feldbusinfrastruktur, die mitdenkt

Dipl.-Ing. Andreas Hennecke

## Fokus: Kunststofftechnik

### 20 VIP-Interview: Kunststofftechnik

#### Werkstoffe der Zukunft

Interview mit  
Prof. Dipl.-Ing.  
Dr. mont. Reinhold  
W. Lang



### 24 Praxis: Kunststoffe

#### Metallverstärkung überflüssig

Udo Erbstößer

## Produktion & Technik

### 26 Keynote: Chemieparcs

#### Wir sind Chemieparcs

Dr. Joachim Waldi

04 Interna

06 Unternehmen

07 Veranstaltungen

08 Branche, Personalien

40 Was es alles gibt

44 Ende.

## 28 Pumpen

### Innovative Energieeinsparung

Prof. Dr.-Ing. Helmut Jaberg

### 32 Praxis: Armaturen

#### Alles geregelt

Andreas Wodara

### 34 Praxis: Korrosionsschutz

#### Überragende

#### Korrosionsbeständigkeit

Dr. Sören Eriksen

## Materials & More

### 36 Materialforschung

#### Von „EPO“ bis zum „Blade-Runner“

Lukas Hamm

### 37 Materialforschung

#### Kleine Perlen für schnelle Läufer

Dr. Frank Prissok,

Dr. Uwe Keppeler

**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

# Kunststoffe und Komposite

Materialien der Zukunft?

Prof. Dr. Michael R. Buchmeiser, Institut für Polymerchemie, Universität Stuttgart

**Die Endlichkeit unserer Ressourcen, hohe Rohölpreise, Klimaerwärmung durch Ausstoß von Treibhausgasen, vor allem von CO<sub>2</sub>, sind beherrschende Themen unserer Zeit. Dementsprechend verläuft die Suche nach alternativen Energiequellen sowie nach Möglichkeiten zur Reduktion des Treibstoffverbrauchs intensiv. Nachdem einerseits eine Einschränkung der für uns zur Normalität gewordenen Mobilität, sowohl in Hinsicht auf den Personen- wie auf den Warenverkehr, nur schwer vorstellbar ist, andererseits aber vor allem der private Personenverkehr, ob zu Recht oder Unrecht, als einer der Hauptverursacher von CO<sub>2</sub> identifiziert wurde, gilt der Reduktion des Treibstoffverbrauchs besonderes Augenmerk.**

Dies wird zum einen durch eine stetige Weiterentwicklung der Verbrennungsmotoren gewährleistet, zum anderen stehen eine Reduktion des Gewichts von Fahrzeugen sowie hybride oder Vollbatterieantriebe im Fokus. Ähnliches gilt für den gesamten Maschinenbau: Auch dort kann durch eine Reduktion der Massen von Bauteilen, vor allem von bewegten Bauteilen, signifikant Energie eingespart werden. Zu guter Letzt kam man auch zu der korrekten Erkenntnis, dass im Bereich des Bauwesens ungeheure Massen generiert, bewegt, ggf. beheizt bzw. gekühlt und schlussendlich wieder abgerissen werden. Hier hat sich für den in seiner Herstellung sehr energieintensiven Beton der Begriff „graue Energie“ entwickelt. Ohne auf die Sinnhaftigkeit einzelner Befunde, Schlussfolgerungen und Maßnahmen, vor allem seitens der Politik eingehen oder diese gar kommentieren zu wollen, kann mit Fug und Recht behauptet werden, dass Kunststoffe und Kompositmaterialien als Ersatzmaterialien in der Luft- und Raumfahrt, in der

Automotiveindustrie, im Maschinenbau und im Bauwesen in Zukunft eine bedeutende Rolle spielen werden.

## Was können Kunststoffe und Komposite?

### Möglichkeiten am Beispiel von Faser-Matrix-Kompositmaterialien

Soweit, so gut – *nihil novi sub sole*. Die Frage, ob Kunststoffe und Komposite alle unsere Probleme lösen werden oder zumindest signifikant an einer Lösung beteiligt sein werden, ist allerdings eine gleichermaßen wichtige wie unbeantwortete. Wiewohl hier verständlicherweise aus Platzgründen nicht einmal ansatzweise sämtliche Kunststoffe und Komposite hinsichtlich ihrer Möglichkeiten, Limitierungen und Potenziale diskutiert werden können, sollen anhand des Beispiels von Faser-Matrix-Kompositmaterialien einige Möglichkeiten, aber auch Herausforderungen kurz skizziert werden.

Stahl mit einer Dichte von 7,85 g/cm<sup>3</sup> bzw. Aluminium als Leichtmetall mit einer Dichte von 2,7 g/cm<sup>3</sup> kann grundsätzlich durch faserbasierte Komposite mit einer Dichte von 1,4–1,6 g/cm<sup>3</sup> ersetzt werden. Das finale spezifische Gewicht des Komposits ergibt sich dabei sowohl aus dem verwendeten Polymer als auch aus der Art und dem Anteil der verwendeten Faser. Konstruktive Probleme wie z. B. Krafteinleitung, -übertragung etc. scheinen lösbar. Dennoch stellen die gegenwärtigen Preise von Carbonfasern, die sich signifikant über 16 Euro pro kg bewegen, ein Innovationshindernis dar. Alternative Hochleistungsfasern wie p-/m-Aramid oder Polybenzoxazol (PBO) sind noch teurer oder (noch) nicht langzeitstabil. An dieser Kostenstruktur bzw. an den Materialeigenschaften dieser Hochleistungsfasern wird sich ohne Forschung in diesem Bereich kurz- bis mittelfristig auch nichts ändern. Bedauerlicherweise wurde die Forschung auf dem Gebiet der Carbonfasern Mitte der 1990er-Jahre auf Anraten von Beraterfirmen wegen Aussichtslosigkeit und zu hohen Kosten eingestellt (*sic!*). Allerdings nur in Europa – mit dem Erfolg, dass diese Schlüsseltechnologie nun nur noch in Japan, den USA und demnächst wohl auch in China existiert. In Europa (Deutschland) verblieb ein Entwickler von Carbonfasern mit einem Weltmarktanteil von ca. 7%. Hier besteht, will man auf diesem Gebiet nicht völlig den Anschluss verlieren, insbesondere im Hinblick auf die Aktivitäten in den Bereichen Maschinenbau, Automotive sowie Luft- und Raumfahrt, sowohl in Deutschland als auch in Europa dringend Handlungsbedarf. Weitere Herausforderungen liegen in den Bereichen der Faser-Matrix-Haftung, der Rezyklierfähigkeit duroplas-

tischer sowie thermoplastischer Faser-Matrix-Komposite, aber auch den langen Taktzeiten von mehreren Minuten, welche v. a. im Automotive-bereich als inakzeptabel angesehen werden. Ungeachtet oder gerade wegen der hier skizzierten Ausgangslage ist hier inzwischen Positives zu vermelden: Sowohl in den Bereichen Carbonfaser- als auch Polymermatrixentwicklung sind erste, viel versprechende Forschungsansätze erkennbar, die jedoch erst in die Produktion überführt werden müssen.

Ein bis dato weniger beachteter, aber enorm wichtiger Teilbereich von Faser-Matrix-Kompositen liegt bei den keramischen Materialien. Unter Verwendung z.B. von Korund oder Mullitfasern können keramische Faserverbundwerkstoffe hergestellt werden. Diese wiederum sind aufgrund ihrer Temperatur- und Langzeitstabilität (bis zu 1100 °C auch unter Belastung) und ihrer herausragenden mechanischen und chemischen Eigenschaften (kein Sprödbruch!) in der Lage, auch hoch legierte Stähle in Anwendungen wie z. B. Gasturbinen oder Flugzeugturbinen zu ersetzen. Auch Anwendungen im Bereich der Hochtemperaturbrennstoffzellen sind hier zu nennen. Hierzu existieren in Deutschland viel versprechende Ansätze und Materialentwicklungen.

### Herausforderungen gemeinsam meistern

Die Frage ist, welche Schlüsse sich nun aus dem Gesagten ergeben. Die können wohl auch aus den teilweise schmerzlichen Erfahrungen aus der Nanotechnologie nur wie folgt lauten: Es muss eine v.a. seitens der Wissenschaft ehrliche Diskussion über die Möglichkeiten, noch existierenden Grenzen und Herausforderungen geführt werden. Wissenschaft, aber auch Politik sollte sich streng davor hüten, einen neuen Hype zu generieren, in dem viel versprochen, aber mittelfristig zu wenig gehalten wird. Dies kann naturgemäß nur zu Enttäuschungen führen. Und zu guter Letzt sind Politik wie Industrie gleichermaßen gebeten, einen langen Atem zu zeigen und langfristige Möglichkeiten, Strukturen aber auch Forschungsprogramme zu schaffen, innerhalb derer Universitäten, Forschungsinstitute und Industrie die Herausforderungen gemeinsam meistern können. Dann und nur dann wird der allseits und viel beschworene Hochtechnologiestandort Deutschland bzw. Europa Realität bleiben.

[michael.buchmeiser@ipoc.uni-stuttgart.de](mailto:michael.buchmeiser@ipoc.uni-stuttgart.de)



**Michael R. Buchmeiser** promovierte 1993 an der Universität Innsbruck, Österreich. Nach einem Erwin Schrödinger Stipendium (FWF Wien) für ein Jahr am Massachusetts Institute of Technology (MIT) in der Gruppe von Prof. Richard R. Schrock (Nobelpreis für Chemie 2005) habilitierte er sich 1998 an der Universität Innsbruck für das Fach Makromolekulare Chemie. Dort war er von 1998–2004 außerordentlicher Universitätsprofessor. Von 2004–2009 war er C4-Professor für Technische Chemie der Polymere an der Universität Leipzig und von 2005–2009 stv. Direktor und Vorstand am Leibniz-Institut für Oberflächenmodifizierung (IOM) in Leipzig. Seit Dez. 2009 hat er den Lehrstuhl für Makromolekulare Stoffe und Faserchemie an der Universität Stuttgart inne und ist gleichzeitig Direktor am Institut für Textilchemie und Chemiefasern (ITCF) in Denkendorf. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in der Polymersynthese und der Synthese funktionaler Polymermaterialien, z. B. für die Heterogenkatalyse, für die Trenntechniken, für Polymere für die Batterietechnik und für Faserverbundwerkstoffe sowie in der Herstellung von Hochleistungsfasern, insbesondere von Kohle- und Keramikfasern. Bis dato veröffentlichte er ca. 300 wissenschaftliche Arbeiten und tätigte ca. 25 Patentanmeldungen. Für seine Arbeiten erhielt er 1998 den Professor Ernst Brandl Preis, 2001 den START Preis, 2001 den Novartis Forschungspreis sowie 2010 die Otto Roelen Medaille der Gesellschaft deutscher Katalytiker.

## „Tage wie diese“

**Mit dem Gassenhauer der Toten Hosen feierte die CDU dieser Tage ihren grandiosen, wenn auch erwarteten, Wahlerfolg. Das Kalkül, alle Karten auf die allseits beliebte Kanzlerin zu setzen, ging auf und das Ergebnis ist eine Bestätigung des wohltemperierten Kurses der Mitte, der in Zeiten der Eurokrise in Deutschland und Europa Solidität und Stabilität vermittelt.**

Die Düsseldorfer Punkrocker zeigten sich allerdings weniger begeistert von der politischen Vereinnahmung ihres Songs, übrigens auch durch die von der SPD, wogegen sie allerdings nichts unternehmen können, solange korrekt Gema-Gebühren abgeführt werden. Nach der Euphorie der „Tage wie dieser“, an denen man sich wie die alte und neue Kanzlerin und ihre Mitstreiter gerne die Unendlichkeit wünschen würde, steht nun wieder das Tagesgeschäft an. „Heute wird gefeiert, ab morgen wieder gearbeitet,“ erklärte Angela Merkel auf ihre typische Art und dieser nüchterne, bescheidene Pragmatismus ist es, der die Wähler wohl überzeugte. Diese wählten auch die Partei der Mehrheitsbeschaffer ab, sodass für die Wahlsiegerin nun in der Tat erst einmal die Arbeit ansteht, für klare Verhältnisse zu sorgen.

Für die deutsche Industrie sind derzeit gute Tage angesagt und ein Ende ist nicht

in Sicht. Der aktuelle ifo Geschäftsklimaindex für Deutschland vermeldet gute Nachrichten und ist im September zum fünften Mal in Folge gestiegen. Die optimistische Stimmung hält an, die deutsche Wirtschaft ist zuversichtlich in den Herbst gestartet. So werden sich auch die Unternehmen auf den im vierten Quartal anstehenden Messe Highlights der Industrie stark präsentieren. Gerade die Branchen der Chemie, des Anlagen- und Maschinenbaus sowie der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie beweisen ihre Stärken durch kontinuierliche Innovationsleistungen, mit denen sie sich im internationalen Wettbewerb Spitzenpositionen behaupten. Innovationsleistungen sind insbesondere auch durch die Vernetzung von Forschung und Industrie bedingt, das zeigen die wissenschaftlichen Rahmenprogramme der Veranstaltungen auf. Kooperationen bieten den Nährboden für neue Ideen. Die Organisatoren haben das klar erkannt und fördern mit neuen Konzepten wie

z.B. der Premiere des Science Campus auf der K 2013 den Dialog zwischen Wissenschaft und Wirtschaftsunternehmen. Diese partnerschaftliche Ausrichtung auf die Herausforderungen der Zukunft steht letztendlich auch für das Erfolgsrezept „Made in Germany“.

Dieses zu begleiten und im Markt zu kommunizieren, ist die Aufgabe, der wir uns im Verlag mit unseren Titeln täglich stellen. Das im Markt einzigartige Konzept, Themen aus Forschung und Industrie mit Begeisterung zu kommunizieren, kommt an und darüber freuen wir uns an Tagen wie diesen...

**Einen guten und erfolgreichen Herbst wünscht für das chemie&more-Team**

**Ihre Claudia Schiller**

## 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]<sup>1</sup>

### Wissenschaftlicher Direktor

Prof. Dr. Jürgen Brickmann [JB]<sup>2</sup>  
brickmann@succidia.de

### Objektleiter

Timo Dokkenwadel  
dokkenwadel@succidia.de

### Redaktion

Claudia Schiller [CS], Leitung<sup>3</sup>  
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]<sup>4</sup>  
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,<sup>5</sup> Leitung  
dokkenwadel@succidia.de

Lukas Hamm [LH],<sup>6</sup>  
hamm@succidia.de

Horst Holler [HH],<sup>7</sup>  
holler@succidia.de

Natalia Villanueva Gomes,<sup>8</sup>  
villanueva@succidia.de

Robert Erbdinger,<sup>9</sup> Prokurist  
erbdinger@succidia.de

### Anzeigenverwaltung

anzeigen@succidia.de

### Konzeption, Layout, Produktion

4t Matthes+Traut Werbeagentur GmbH  
www.4t-da.de  
Angelique Göll<sup>10</sup> · 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

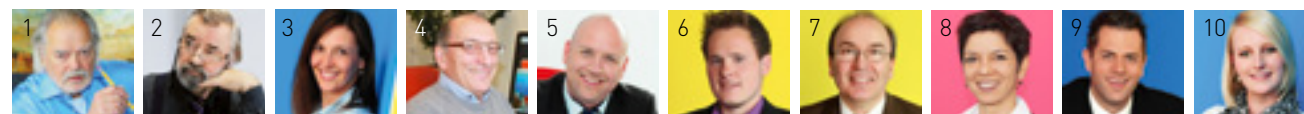
### Druck

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.chemieandmore.de



# Fokusthemen 2013

## chemie&more am Puls der Branche

Mit sechs Ausgaben im Jahr beleuchten wir für Sie ganz aktuell die Hot Topics der Prozessindustrie und haben die wichtigsten Veranstaltungen im Fokus.

### 1.13 Februar-Ausgabe

**Im Fokus**

Lean Produktion, Prozessoptimierung  
Mess-, Steuer- und Regeltechnik,  
Prozessleittechnik

**Weitere Themen**

Industrie 4.0: Anlagenbau der Zukunft,  
Abwasser-Systeme in der Prozesstechnik

**Veranstaltungen**

MSR Chemiedreieck, Automation Schweiz



### 2.13 April-Ausgabe

**Feststoffe im Prozess:**

**Befördern, Sieben, Mischen**

Durchflussmessung und Regelung,  
Extrudertechnologie, Siebtechnologie

**Weitere Themen**

Zukunft der „Industriellen Automation“,  
Herausforderungen der Pharmaproduktion

**Veranstaltungen**

Hannover Messe, Powtech,  
Technopharm, Sensor+Test



### 3.13 Juni-Ausgabe

**Besondere Herausforderungen  
beim Handling von Lebensmitteln**

Spezielle Pumpen und Kompressoren,  
Abfüllen, Etikettieren

**Weitere Themen**

Rund um die Pumpe,  
Methoden der Durchflussmessung

**Veranstaltungen**

VDI Wissensforum Automation 2013,  
MSR Nord



### 4.13 September-Ausgabe

**Logistik und Sicherheit  
in der Prozesstechnik**

Gefahrstoffe, Lagerung, Transport

**Weitere Themen**

Moderne Füllstandsmessung,  
Gassensorik und Explosionsschutz

**Veranstaltungen**

Fachpack, Drinktec, Composites Europe,  
IImac, MSR Südost, Maintain



### 5.13 Oktober-Ausgabe

**Schwerpunkte**

Chemieparks, Armaturen

**Komposit-Materialien:**

**Herstellung und Einsatz**

**in der Prozesstechnik**

Verfahren, Produktionstechnik,  
Prozessintegration

**Weitere Themen**

Filtertechnologie: Methoden und Systeme,  
Kunststoff-Produktion unter der Lupe

**Veranstaltungen**

Kunststoffmesse K 2013, MSR Niedersachsen,  
Materialica, Filtech, DIAM



### 6.13 November-Ausgabe

**Prozessoptimierung und Anlagenplanung**

Infrastruktur, Prozessperipherie, Brandschutz

**Weitere Themen**

Elektrische Automatisierung,  
Methoden in der Schüttgut-Technik

**Veranstaltungen**

SPS IPC Drives, Schüttgut, DIAM

Besuchen Sie uns!  
K 2013, Düsseldorf  
16. – 23. Oktober 2013  
Halle 12, Stand B21

**MANCHE  
DENKEN,  
OPTIMALE  
LADUNGS-  
STABILITÄT  
KOSTET MEHR.  
WIR DENKEN  
ANDERS.**

Wir von BEUMER haben den Ruf, die Dinge etwas anders anzugehen. Zum Beispiel beim Transportverpackungssystem BEUMER stretch hood®. In einem Bereich, in dem energieintensive Schrupfhauben- oder Stretchwickeltechnik eingesetzt wird, bietet das Stretchhauben-Verfahren eine nachhaltige Alternative auf dem neuesten Stand der Technik. Das Ergebnis: optimale Ladungsstabilität, höherer Durchsatz, besserer Umweltschutz, stark reduzierter Folienverbrauch und 90 % Energieeinsparung.

Für weitere Informationen besuchen Sie [www.beumergroup.com](http://www.beumergroup.com)

## Merck feiert 125 Jahre Flüssigkristalle

Mit beständiger, anwendungsorientierter Forschung und Entwicklung sowie Pioniergeist hat Merck maßgeblich zum Siegeszug der Flüssigkristalle beigetragen. Deren Entdeckung vor 125 Jahren feierte der weltweite Technologie- und Marktführer im September sowohl im Rahmen des Wissenschaftsforums der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) in Darmstadt als auch mit seinen Mitarbeitern. In Flachbildfernsehern, Notebooks, Tablet-PCs und Smartphones, sorgen innovative, energiesparende Flüssigkristalle für scharfe Bilder. In dünnen Displays und intuitiv bedienbaren Touchscreens ermöglichen sie die komfortable mobile Kommunikation. Seit mehr als 40 Jahren treibt Merck die Entwicklung und Anwendung von Flüssigkristallen (englisch: Liquid Crystals, LCs) voran und trägt so zu mehr Lebensqualität bei.

[www.merck-pm.com](http://www.merck-pm.com)

## Bilfinger Industrial Services realisiert Beratungsprojekt in Russland

Ein Beratungsprojekt auf der Insel Sachalin in Russland hat Bilfinger Industrial Services für Sakhalin Energy Investment Company Ltd. (Sakhalin Energy) vor Kurzem erfolgreich abgeschlossen. Der Auftrag umfasste die Analyse der implementierten Prozesse einer Flüssiggasanlage samt ihren nachgelagerten Produktionsstätten hinsichtlich Effektivität und Effizienz. Der Projektabschluss erfolgte im Frühsommer 2013. Bei der Umsetzung des Projekts wurden die Experten von Bilfinger Industrial Services von den Spezialisten des Schwesterkonzerns Bilfinger Industrial Technologies und dessen Tochtergesellschaft Tebodin unterstützt.

[www.is.bilfinger.com](http://www.is.bilfinger.com)

## Wacker präsentiert neue VAE-Dispersionen in São Paulo

Auf der Abrafati 2013 in São Paulo, Brasilien stellte Wacker die Neuentwicklungen Vinnapas® EP6300 und Vinnapas® EP7000 vor. Die Polymerdispersionen auf der Basis von Vinylacetat-Ethylen-Copolymeren (VAE) sind ideale Bindemittel für die Formulierung leistungsstarker und gleichzeitig umweltverträglicher, wasserbasierter Klebstoffe. Beide Produkte verzichten auf den Einsatz von Alkylphenoethoxylaten (APEO). Die Dispersionen sind für ein breites Einsatzspektrum geeignet: von der Verklebung von Papieretiketten auf Plastikflaschen über Vinyllaminierungen bis hin zu Bau- und Boden Anwendungen.

[www.wacker.com](http://www.wacker.com)

## Innovative Sensor Technology IST AG weicht Neubau ein



In den neuen Reinnräumen der Innovative Sensor Technology IST AG wird in der Beschichtung Platin von höchster Reinheit auf ein Keramiksubstrat „gesputtert“ (geschossen).

Mehr als 14 Mio. Schweizer Franken hat die Innovative Sensor Technology IST AG in ihren neuen Firmensitz in Ebnat-Kappel (Kanton St. Gallen) investiert. Der Neubau bietet den knapp 100 Beschäftigten des Hightech-Unternehmens ein modernes Arbeitsumfeld und erlaubt optimale Arbeitsabläufe in Produktion, Entwicklung, Ver-

trieb und Verwaltung. Die Innovative Sensor Technology IST AG steht seit der Gründung 1991 für innovative und hochwertige Sensortechnologien. Seit 2005 ist das Unternehmen Teil der Endress+Hauser Gruppe.

[www.ist-ag.com](http://www.ist-ag.com)

Foto: Innovative Sensor Technology IST AG

## Clariant wird in Dow Jones Sustainability Index aufgenommen

Clariant, ein weltweit führendes Spezialchemieunternehmen, wurde in den europäischen Dow Jones Sustainability Index (DJSI Europe) aufgenommen. Damit bestätigen die Analysten von RobecoSAM, dass Clariant in Sachen Nachhaltigkeit zu den führenden Unternehmen des Sektors der chemischen Industrie zählt. Um im DJSI gelistet zu werden musste das Unternehmen herausragende, nachhaltige Leistungen in den Bereichen Wirtschaft, Umwelt und Soziales nachweisen. Clariant hat sich bis 2020 anspruchsvolle qualitative und quantitative Umweltziele gesetzt.

[www.clariant.com](http://www.clariant.com)

## Lehnkering Chemical Transport weiter auf Expansionskurs

Die Lehnkering Chemical Transport GmbH (LCT) hat einen neuen Standort in Hamburg eröffnet. Der Speziallogistiker stärkt damit seine Aktivitäten für die chemische und petrochemische Industrie im norddeutschen Raum. Mit Hamburg verfügt LCT nun über ein Netz von insgesamt zwölf Standorten in Europa. Dem Kundenbedarf angepasst, wird am Standort Hamburg Equipment fest stationiert werden Transportwege und -zeiten verkürzt.

[www.lehnkering.com](http://www.lehnkering.com)

## Marktumfrage der GUS Group: Integrierte Software-Suiten besser als Einzellösungen

Integrierte Unternehmenslösungen, die neben den Kernprozessen auch ergänzende Planungs- und Controlling-Funktionen anbieten, sind die Systeme der Wahl für mittelständische Unternehmen in der Prozessindustrie. Das ergab eine von der GUS Group in Auftrag gegebene Marktbefragung, bei der rund 1000 Anwender aus den Branchen Chemie, Pharma, Kosmetik und Kunststoffverarbeitung angesprochen wurden. 89% der Antworten zeigten dabei eine klare Präferenz für integrierte Software-Suiten. „Wir sehen uns damit in unserer Strategie bestätigt, mit der GUS-OS Suite in

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

+++ Im Rahmen des Programmes „Advance“ plant Lanxess, durch Effizienzmaßnahmen und gezielte Restrukturierungen ab dem Jahr 2015 jährliche Einsparungen von rund 100 Mio. Euro zu erreichen +++ Omnilab-Laborzentrum GmbH & Co. KG und SERVA Electrophoresis GmbH starten Vertriebskooperation. Somit können Kunden Bio- und Feinchemikalien sowie Reagenzien und Geräte zur Elektrophorese aus einer Hand beziehen +++ Biesterfeld Spezialchemie GmbH hat die erfolgreiche Kooperation mit dem indischen Unternehmen Salicylates And Chemicals Pvt. Ltd. ausgebaut und vertreibt seit März diesen Jahres nun auch die Produkte für die pharmazeutische Industrie in allen europäischen Ländern außer Großbritannien und Irland +++ BASF, Ludwigshafen, eröffnet neue Produktionsanlage für Betonzusatzmittel im russischen Kasa +++ Biesterfeld Spezialchemie vertreibt Spezialharze der DIC Performance Resins +++



der Prozessindustrie Lösungen für praktisch alle Geschäftsvorfälle im mittelständischen Unternehmen anzubieten“, sagt Jörg Paul Zimmer, Geschäftsführer Pharma/Chemie der GUS Deutschland GmbH. Die Studie kann unter [marketing@guskoeln.de](mailto:marketing@guskoeln.de) angefordert werden. [www.gus-group.com](http://www.gus-group.com)

## Witte vergrößert Kapazitäten



Spatenstich für die neue Produktionsstätte in Tornesch.

Witte Pumps & Technology GmbH expandiert weiter. Geplant ist der Bau einer neuen Produktionsstätte. Das neue Gelände liegt nur knapp 8km vom jetzigen Standort entfernt in der benachbarten Stadt Tornesch. Geplant ist der Bau einer größeren Produktionshalle mit Verwaltungstrakt und ausreichend Lagerkapazitäten. Die geplante Produktionsfläche umfasst 3000qm, die neuen Büroflächen 1500qm. Der Umzug in die neuen Räumlichkeiten wird für Juli 2014 anvisiert, pünktlich zum 30-jährigen Firmenjubiläum. Das neue Gebäude wird nach den aktuellsten Energierichtlinien umgesetzt. Zum Einsatz kommt ein ausgereiftes Energienutzungskonzept. Damit unterstreicht Witte als Mitglied der Blue-Competence Initiative das Bestreben nach Ressourcenschonung und Energieeffizienz. [www.witte-pumps.de](http://www.witte-pumps.de) | Foto: Witte Pumps & Technology GmbH

## MSR Spezialmesse Niedersachsen

### MSR-Spezialmesse für Prozessleitsysteme, Mess-, Regel- und Steuerungstechnik in Braunschweig

Die MEORGA veranstaltet am 30. Oktober 2013 in der Volkswagen Halle in Braunschweig eine regionale Spezialmesse für Prozessleitsysteme, Mess-, Regel- und Steuerungstechnik.

Hier zeigen ca. 140 Fachfirmen der Mess-, Steuer-, Regel- und Automatisierungstechnik von 8:00 bis 16:00 Uhr Geräte und Systeme, Engineering- u. Serviceleistungen sowie neue Trends im Bereich der Automatisierung. Die Messe wendet sich an Fachleute und Entscheidungsträger, die in

ihren Unternehmen für die Optimierung der Geschäfts- und Produktionsprozesse entlang der gesamten Wertschöpfungskette verantwortlich sind. Der Eintritt zur Messe und die Teilnahme an den Workshops sind für die Besucher kostenlos. Für das leibliche Wohlergehen der Besucher sorgen kleine Snacks und Erfrischungsgetränke, die selbstverständlich ebenfalls gratis bereitgehalten werden.

[www.meorga.de](http://www.meorga.de)

## Krohne Academy

### Seminarreihe „Temperaturmesstechnik in der Prozessindustrie“ im Herbst 2013

Im Oktober 2013 startet die neue Seminarreihe „Temperaturmesstechnik in der Prozessindustrie“ der Krohne Academy. An zehn Terminen im Oktober und November findet die Reihe in Linz, München, Nürnberg, Zürich, Basel, Karlsruhe, Darmstadt, Duisburg, Walsrode und Leipzig statt.

Die Seminarreihe vermittelt ein breites Basiswissen über die gängigen Temperaturmessverfahren und Thermometertypen bis hin zu Anwendungsfällen mit Blick auf Kommunikationsarten und typische Fehlerquellen. Darauf aufbauend wird detailliert auf die Prüfung und Kalibrierung von Thermometern eingegangen. 2013 wurde die Seminarreihe aufgrund der Nachfrage im letzten Jahr auch auf Österreich und die Schweiz ausgeweitet.



Seminarreihe „Temperaturmesstechnik in der Prozessindustrie“ startet im Oktober.

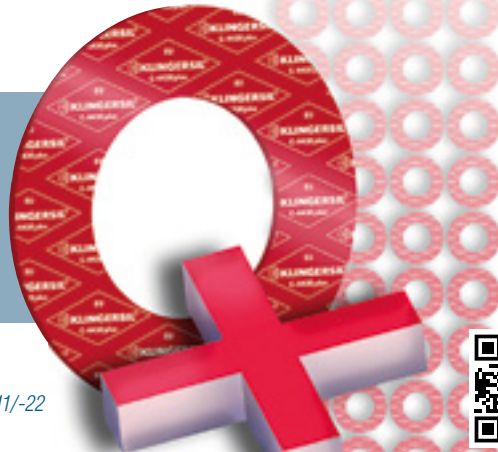
Die Teilnahme an den Seminaren ist kostenlos. Alle Informationen zu den Inhalten sowie die Anmeldung finden Interessierte unter

[www.krohne.de/academy](http://www.krohne.de/academy)



**NEU! Vier mal mehr PLUS an Leistung:**  
**PLUS** thermische Stabilität  
**PLUS** Lebensdauer  
**PLUS** Sicherheit  
**PLUS** Hochtemperaturdichtheit

KLINGER GmbH  
 Postfach 1370, D-65503 Idstein  
 Tel (06126) 4016-0, Fax (06126) 4016-11/-22  
 mail@klinger.de, www.klinger.de



**KLINGERSIL®**  
**C-4430plus**  
**Mehr Sicherheit bei hohen thermischen Beanspruchungen**



Connect with Quality

## Die Welt der Sensorik vernetzt sich



AMA Vorstand 2013: v.l.n.r.: Johannes W. Steinebach, (Schatzmeister), Dr. C. Thomas Simmons [AMA Geschäftsführer], Peter Krause [stellver. Vorsitzender], Peter Scholz [Schriftführer], Wolfgang Wiedemann (Vorsitzender), Prof. Dr. Andreas Schütze (Vorsitzender Wissenschaftsrat)

Die Mitgliederversammlung des AMA Fachverbandes beschloss die Namensänderung und erweiterte seine Ausrichtung zum AMA Verband für Sensorik und Messtechnik e.V. Einst als Arbeitsgemeinschaft Messwertaufnehmer gegründet, entwickelt sich AMA vom reinen Sensoriker zum komplexen Systemanbieter. Diese Entwicklung aufgreifend, befragte der Verband seine rund 480 Mitglieder und überprüfte eine strategische Neupositionierung. Die Ergebnisse der Mitgliederbefragung zeigten, dass bereits heute mehr als die Hälfte aller AMA Mitglieder sowohl in der Sensorik als auch in der Messtechnik beheimatet sind, so der Vorstandsvorsitzende Wolfgang Wiedemann, STW Sensor-Technik Wiedemann. Diese Entwicklung spiegelt sich auf der verbandseigenen Fachmesse SENSOR+TEST wider, die sich seit Jahren als wichtigste Fachmesse der Sensorik, Mess- und Prüftechnik etabliert hat. Parallel zur Umbenennung startet AMA einen neuen Webauftritt.

*www.ama-sensorik.de | Foto: AMA*

## Abschlussbericht Sensor+Test 2013

Die jetzt vorliegenden Ergebnisse der Aussteller- und Besucherbefragungen der SENSOR+TEST 2013 bestätigen ihre Stellung als die international führende Leitmesse für Sensorik, Mess- und Prüftechnik sowie die unverändert hohe Zufriedenheit aller Beteiligten. Mit 7.810 Fachbesuchern verzeichnete die SENSOR+TEST 2013 zwar einen leichten Rückgang von ca. 5% gegenüber dem Vorjahr, umso erfreulicher ist es, dass 97% (im Vorjahr 92%) der 543 Aussteller in Nürnberg neue Geschäftskontakte geknüpft haben. Und beinahe neun von zehn Ausstellern erwarten daraus ein für sie spürbares Nachmessegeschäft. Die nächste SENSOR+TEST findet vom 3. bis 5. Juni 2014 wiederum im Messezentrum

Nürnberg statt – dann begleitet von der 17. ITG/GMA Fachtagung „Sensoren und Messsysteme“ und der „etc2014 – European Telemetry and Test Conference“. Der ausrichtende AMA Fachverband und der Ausstellerbeirat haben für nächstes Jahr „Sicherheit“ als neues Schwerpunktthema der Messe festgelegt.

*www.sensor-test.com*

## Nachfrage nach Chemieprodukten steigt

Die deutsche Chemieindustrie hat im zweiten Quartal 2013 wieder Fahrt aufgenommen. Das geht aus dem aktuellen Quartalsbericht hervor, den der Verband der Chemischen Industrie (VCI) veröffentlicht hat. Durch eine steigende Nachfrage im In- und Ausland nach Chemieerzeugnissen zogen demnach Produktion und Umsätze der Unternehmen gegenüber dem Vorquartal deutlich an. Wachstumsimpulse kamen verstärkt aus dem Inlandsgeschäft. Konsumnahe Produkte liefen dabei besonders gut. Lediglich die Chemikalienpreise gingen aufgrund sinkender Rohstoffkosten leicht zurück.

*www.vci.de*

## 1,1 Mio. Euro für die Ausbildung von Chemikern

Der Fonds der Chemischen Industrie (FCI), das Förderwerk der Branche, hat im Rahmen einer Sondermaßnahme rund 1,1 Mio. Euro bewilligt. Damit soll die Lehre in den universitären Chemiestudiengängen verbessert werden. „Die anspruchsvolle experimentelle Ausbildung im Chemiestudium zählt zum Markenkern der Chemikerausbildung an den deutschen Universitäten – auch nach der Umstellung auf Bachelor- und Master-Programme. Im internationalen Vergleich genießt sie daher weiter einen sehr guten Ruf. Wir wollen die hohe Qualität der Chemikerausbildung in Deutschland erhalten und weiterentwickeln, deshalb haben wir diese Sonderförderung aufgelegt“, erläuterte Fonds-Geschäftsführer Dr. Gerd Romanowski das Engagement.

*www.vci.de/fonds*

## Deutsche Klebstoffindustrie ist weltweit die Nummer 1

Die deutsche Klebstoffindustrie hat 2012 ihre Ziele erreicht und den Gesamtbranchenumsatz um 3% gesteigert. Im Export punktete die deutsche Klebstoffindustrie mit einem Umsatzplus von 5,2%. Für das laufende Jahr erwartet Dr. Boris Tasche,

Vorsitzender des Industrieverbandes Klebstoffe e.V. (IVK), weiteres exportgetriebenes Wachstum. Ein Grund für diesen Optimismus ist die Internationalität der deutschen Klebstoffindustrie. Sie ist mit einem Marktanteil von circa 16% Weltmarktführer. Diese starke Position resultiert unmittelbar aus innovativen technologischen Entwicklungen, beispielsweise für den Maschinen- und Anlagenbau. Dort bietet die Klebstoffindustrie als Systempartner praxisorientierte und wertschöpfende Lösungen an. Weltweit weitere zusätzliche Marktpotenziale sieht die deutsche Klebstoffindustrie beispielsweise im Lebensmittelbereich.

*www.klebstoffe.com*

## Besuch am CFK NORD in Stade



Bundesministerin für Bildung und Forschung Prof. Dr. Johanna Wanka und Bundestagskandidat Oliver Grundmann mit Dr. Gregor Graßl, einer der beiden Composite Innovation Award 2013-Preisträger des Fraunhofer IFAM, sowie Prof. Dr. Axel Herrmann, Vorsitzender des CFK-Valley e.V., und Dr. Dirk Niermann, Leiter der Fraunhofer FFM, vor der Großanlage One Step Assembly im CFK NORD (v.l.n.r.)

Bundesbildungsministerin Johanna Wanka und Bundestagskandidat Oliver Grundmann besuchten im September das Großforschungszentrum CFK NORD in Stade. Im Vordergrund standen dabei die erfolgreichen zukunftsweisenden Ergebnisse der ersten abgeschlossenen Großprojekte der Fraunhofer-Projektgruppe Fügen und Montieren FFM des Fraunhofer-Instituts für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM. Dr. Dirk Niermann, Leiter der Fraunhofer FFM, gab auch einen Ausblick auf die zukünftigen Leichtbau-Forschungsvorhaben rund um CFK-Großstrukturen, die z.B. im Flugzeugbau mit ihrem geringen Gewicht sowohl Ressourcen als auch Umwelt schonen: Für die Luftfahrtindustrie erarbeiten die FFM-Experten sowohl grundlegende Montage- und Bearbeitungsverfahren als auch beispielhafte Großanlagen, die bei der automatisierten Serienfertigung von XXL-Strukturen aus faserverstärkten Kunststoffen (FVK) – wie carbonfaserverstärktem Kunststoff (CFK) – erforderlich sind.

*www.ifam.fraunhofer.de | Foto: Stader Tageblatt*

## Prof. Dr. Panne ist neuer Präsident der BAM

Professor Dr. Ulrich Panne (49) übernimmt ab dem 1. September 2013 die Leitung der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung. Er löst Professor Dr. Manfred Hennecke ab, der 11 Jahre die BAM als Präsident leitete. Ulrich Panne betonte, dass er die Verbindung von Ingenieurwissenschaften und Naturwissenschaften der BAM weiter ausbauen ausmöchte. Der analytische Chemiker ist seit 2004 an der BAM tätig und Professor für Instrumentelle Analytische Chemie an der Humboldt-Universität zu Berlin. Er ist Mitinitiator und seit 2012 einer der Sprecher der Graduiertenschule für Analytical Sciences Adlershof (SALSA). Für seine Forschung ist Ulrich Panne 2009 mit dem Fresenius-Preis der GDCh ausgezeichnet worden.



Foto: BAM

[www.bam.de](http://www.bam.de)

## Prof. Dr. Michael Stelter ist neuer Professor für Technische Umweltchemie an der FSU

Prof. Dr. Michael Stelter (40) ist der neue Lehrstuhlinhaber für Technische Umweltchemie an der Friedrich-Schiller-Universität Jena. Selter will an der Jenaer Universität verschiedene



Foto: Anne Gähner/FSU

„Welten“, Denkrichtungen und Methoden miteinander verknüpfen: Fraunhofer mit Universität, Grundlagen- mit anwendungsorientierter Forschung, Chemie mit Ingenieurwissenschaften, Management mit Forschung. Nach dem Studium der physikalischen Chemie und der Elektrochemie und Promotion 2001 an der TU Chemnitz war Selter einige Jahre in der Industrie tätig. 2005 wechselte er an das Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme (IKTS) in Dresden und später Hermsdorf, dessen Stellvertretender Institutsleiter er ist. Gemeinsam mit den Chemikern der FSU baut er das Zentrum für Energie und Umweltchemie (CEEC) auf.

[www.uni-jena.de](http://www.uni-jena.de)

## Dr. Fabrizio Giordanetto ist Direktor der Medizinalchemie bei Taros

Taros Chemicals GmbH & Co. KG hat Dr. Fabrizio Giordanetto zum Direktor der Medizinalchemie berufen. Fabrizio Giordanetto ist ein international anerkannter Medizinalchemiker, der auf eine über 10-jährige erfolgreiche berufliche Laufbahn in der Wirkstoffforschung in verschiedenen wissenschaftlichen Leitungsfunktionen bei Pharmacia (Pfizer), Italien und AstraZeneca, Schweden,



Foto: Taros Chemicals

zurückblickt. Dr. Giordanetto promovierte 2003 im Fach „Computational Medicinal Chemistry“ an der University of London, England. Er übernimmt die Leitung des in Dortmund ansässigen Medizinalchemie-Teams und wird maßgeblich an der strategischen Expansion des Dienstleistungsportfolios mitwirken.

[www.taros.de](http://www.taros.de)

## NRC erweitert den Vorstand und die Geschäftsleitung

Mit Wirkung zum 1. Oktober beruft der Hamburger Chemiedistributeur Nordmann, Rassmann (NRC) die Geschäftsführerin Frau Gabriele Henke in den Vorstand der Georg Nordmann Holding. Gabriele Henke feiert dieses Jahr ihr 30-jähriges Dienstjubiläum und ist seit April 2008 Geschäftsführerin von NRC. Weiterer Geschäftsführer von NRC wird ebenfalls zum 1. Oktober 2013 Herr Dr. Gerd Bergmann, der seit 2009 im Unternehmen als Geschäftsbereichsleiter für Elastomere, Kautschukchemikalien und Polyurethane tätig ist. Seine Nachfolge ist bereits geregelt und wird zeitnah bekannt gegeben.

[www.nrc.de](http://www.nrc.de)



Foto: Nordmann Rassmann (NRC)



Besuchen Sie uns auf der DIAM Messe 2013 > **STAND FF29, HALLE 1**

# HERBERHOLZ. MASSANGEFERTIGTE SONDERLÖSUNGEN.

Dank unserer Leidenschaft und Kundennähe sind wir seit über 60 Jahren Ihr Spezialist für Industrie-Armaturen. Unsere Entwicklungen werden stetig verbessert und aktualisiert, so dass die Produkte perfekt auf Ihre Bedürfnisse abgestimmt sind.

Chemische Industrie | Petrochemie | Wasserversorgung | Kraftwerke  
Nahrungs- und Genussmittelindustrie | Schiffsbau | Gasversorgung | Wasserindustrie  
Anlagenbau | Klima/Lüftung

Herberholz GmbH, Pregelstrasse 6, 58256 Ennepetal, T. +49 2333 9898-0, F. +49 2333 989848  
[info@herberholz.com](mailto:info@herberholz.com) | [www.herberholz.com](http://www.herberholz.com)



# Herausforderungen im Bioprozess

Prozessanalytik in der Biotechnologie

Prof. Dr. Bernd Hitzmann<sup>1</sup>  
und Prof. Dr. Roland Ulber<sup>2</sup>

<sup>1</sup>FG Prozessanalytik und Getreidetechnologie,  
Institut für Lebensmittelwissenschaft und  
Biotechnologie, Universität Hohenheim

<sup>2</sup>Lehrgebiet Bioverfahrenstechnik,  
FB Maschinenbau und Verfahrenstechnik,  
Technische Universität Kaiserslautern

**Die ersten biotechnischen Prozesse wurden schon vor mehreren tausend Jahren durchgeführt und dienten zur Herstellung von Bier, Wein und Brot. Waren sie zunächst auf Lebensmittelprozesse beschränkt, so wird mit biotechnischen Prozessen zurzeit von der Abwasserreinigung bis hin zur Produktion von Medikamenten ein breites Spektrum von Produkten für unterschiedliche Anwendungen hergestellt. Aufgrund der komplexen Zusammensetzung der Prozessmedien, die typischerweise Mehrphasensysteme darstellen, sowie des Strebens nach hoher Produktivität werden hohe Ansprüche an die Mess- und Automatisierungstechnik gestellt.**

Der Betrieb eines Bioreaktors zur Herstellung eines Produkts läuft zumeist in drei Phasen ab: Upstreaming (Befüllen, Sterilisieren, Mischen), Kultivieren (Züchtung und Produktion) oder Biotransformation und Downstreaming (Ernten und Aufarbeiten). Um eine hohe Produktqualität zu erzielen, ist in jeder Phase ein hoher Automationsgrad erforderlich [1]. Aufgrund der hohen Dynamik von Kultivierungsprozessen stellt diese Phase die höchsten Ansprüche an Mess- und Automatisierungstechnik.

### Messen im biotechnischen Prozess

Zur Gewinnung von Information wurden in der Prozessanalytik unterschiedliche Messverfahren entwickelt [2]. So unterscheidet man zunächst zwischen Offlinemessung und Onlinemessung. Die Offlinemessung ist zumeist mit einer manuellen Probenahme und weiterem Prozessieren verbunden; es besteht kein direkter Kontakt zwischen Reaktor und Messsystem. Die Zeitspanne von der Probenahme bis hin zum Vorliegen des Messwerts kann hierbei mehrere Stunden betragen (z. B. bei der direkten Bestimmung der Biotrockenmasse). Je nach biotechnischem Prozess reicht diese Zeitspanne zumeist nicht aus, um basierend auf diesen Messwerten den Prozessverlauf zu beeinflussen. Ist ein Prozesseingriff erforderlich, müssen Onlinemessungen durchgeführt werden. Hierbei werden In-situ- und Ex-situ-Sensoren unterschieden. Erstgenannte haben direkten Kontakt mit der Reaktionsbrühe im Reaktor. So werden häufig Temperatur, pH und die Gelöstsauerstoffkonzentration in situ gemessen. Von einem Ex-situ-Sensor wird gesprochen, wenn eine Probe aus dem Reaktor entnommen und über Schläuche oder Rohrleitungen dem Sensor zugeführt wird. Dieses Verfahren wird z. B. in Kombination mit einem Probenahmemodul zur Bereitstellung eines zellfreien Probenstroms für Fließinjektionsanalyse-Systeme verwendet.

### Sensoren – die Natur als Vorbild

Bei der Entwicklung von Sensoren zur Prozessanalytik wird die Natur als Vorbild genommen. Sie hat Sensoren hervorgebracht, die in der Lage sind, 1000 Moleküle in einem Milliliter zu detektieren. Ein Sensor besteht aus einem Messgrößenaufnehmer, mit dem die Messgröße als Rohmesswert unmittelbar erfasst wird, und einem Messumformer, der den Rohmesswert in eine biologische, chemische oder

physikalische Prozessgröße umwandelt und diese als elektrisches Signal zur weiteren Verarbeitung zur Verfügung stellt. Entsprechend dem Messprinzip, nach dem der Messgrößenaufnehmer die Rohmesswerte gewinnt, werden z. B. Chemo-, Bio- und optische Sensoren unterschieden.

Für alle Sensoren sind ihre charakteristischen Merkmale wie z. B. ihre Ansprechzeit, ihr dynamischer Bereich, ihre Reversibilität, Selektivität und Sensitivität sowie ihre Genauigkeit, die sich in Präzision (Streuung einer Mehrfachmessung) und Richtigkeit (Wiederfindungsrate) manifestiert, von Bedeutung. Aber auch die Betriebsbedingungen und das Kalibrierverfahren können für oder gegen den Einsatz eines Sensors sprechen.

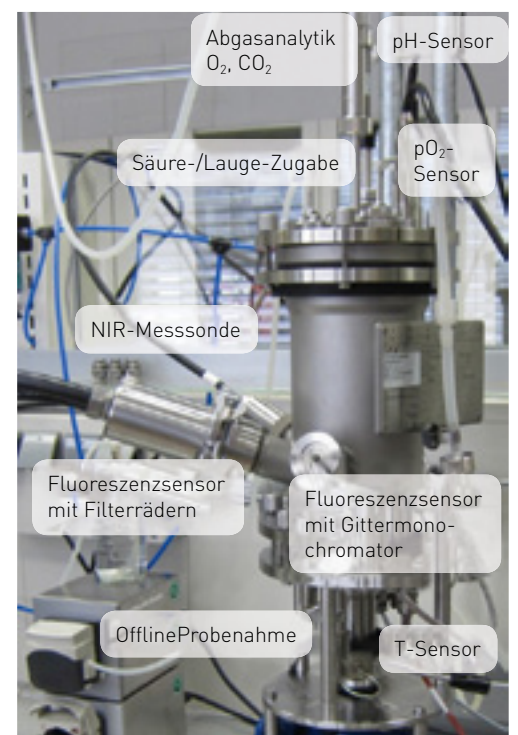
### Sensortechnologien und -verfahren

So genannte Softsensoren (manchmal auch als Softwaresensoren bezeichnet) [3] nutzen zumeist nicht selektive Messsignale und kombinieren sie mit Verfahren der Hauptkomponentenanalyse wie der Principal-component-Analyse und der Partial-least-square-Analyse. Aber auch neuronale Netzwerke kommen in diesen datengetriebenen Modellen zum Einsatz, wenn ein nichtlinearer Zusammenhang zwischen Spektren und Prozessvariablen besteht. Neben den Softsensoren, die auf datengetriebenen Modellen basieren, ist eine weitere Gruppe von Softsensoren verfügbar, die Prozesswissen in Form eines dynamischen Modells mit Messwerten kombinieren, um nicht direkt messbare Prozessvariable zu bestimmen. Sie werden auch als Beobachter bezeichnet und verwenden typischerweise Zustandsgleichungen, mit denen Transportprozesse und wesentliche Reaktionen des biotechnischen Prozesses beschrieben werden.

Einfache optische Sensoren basieren auf der Turbidimetrie, d.h. auf der Lichtabsorption beziehungsweise auf der Nephelometrie, d.h. der Lichtstreuung. Beide Verfahren können verwendet werden, um Feststoffe wie z. B. Mikroorganismen in einer Flüssigkeit zu detektieren. Jedoch besteht meist nur bei kleinen Biomassekonzentrationen ein linearer Zusammenhang. Für diese Messungen sind Sensoren verfügbar, die die Intensität eines transmittierten Lichtstrahls oder die von seitlich gestreutem Licht messen.

Ein Großteil der optischen Sensoren beruht auf spektroskopischen Verfahren. So haben in den letzten Jahren die Fluoreszenz-, UV/VIS-, Raman- und NIR-Spektrometer als Prozessanalytoren in der Biotechnik sehr stark an Bedeutung gewonnen (z. B. [4]). Dies ist durch ihre zerstörungsfreie Messmethode ohne Zusatz von Reagenzien begründet, die geringe Zeitverzögerung, die simultane Erfassung mehrerer Prozessgrößen, den gefahrlosen Einsatz ohne eine Kontamination zu riskieren und die rasante Entwicklung moderner leistungsstarker optischer Komponenten. So hat die Fotodiodentechnologie in den letzten Jahren neben neuen Punktsensoren über Zeilensensoren bis hin zu Flächensensoren eine dramatische Entwicklung genommen, die sich in kostengünstigen Prozessanalytoren niederschlägt. Vom UV-Bereich bis in den nahen IR-Bereich sind hier Sensoren verfügbar.

Aber auch die Entwicklung in der Kommunikations- und Informationstechnik hat zur vermehrten Anwendung dieser Technik beigetragen. So sind Systeme verfügbar, die 900 Spektren pro Sekunde vom Spektrometer auf einen Computer übertragen können. Basierend auf den spektroskopischen Verfahren werden die Bioprozessgrößen z. B. aufgrund fehlender Selektivität nicht direkt gemessen, sondern die gewonnenen Messsignale dienen den Softsensoren als Eingangsgrößen, aus denen mit einem chemometrischen Modell wesentliche Prozessvariable berechnet werden. Die Kombination



Bioreaktor mit unterschiedlichen Prozesssensoren zur Onlineüberwachung von Kultivierungen.



**Bernd Hitzmann** studierte Physik an der Universität Hannover und wurde im Fachbereich Chemie der Universität Hannover promoviert. 1995 hat er sich an der Universität Hannover im Fachgebiet technische Chemie habilitiert. Seit 2011 ist er Inhaber des Lehrstuhls Prozessanalytik und Getreidetechnologie am Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie der Universität Hohenheim. Seine Arbeitsgebiete sind u.a. Bioprozessmonitoring, -regelung, -automation, Modellierung und Versuchsplanung.

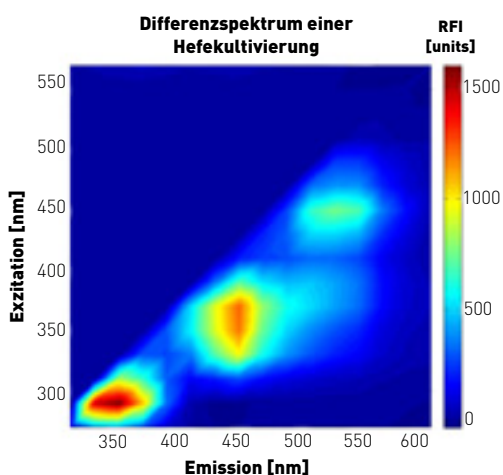


**Roland Ulber** studierte Chemie in Hannover und promovierte an den Universitäten Münster und Hannover. Im Jahr 2002 erfolgte die Habilitation im Fach technische Chemie. 2004 wurde er auf die Professur für Bioverfahrenstechnik der Technischen Universität Kaiserslautern berufen. Seine Forschung beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit der weißen und marinen Biotechnologie, der Biokatalyse sowie mit der Entwicklung von Downstream-Verfahren.

fasern wird Licht zum Indikator hin und wieder zurückgeführt. Somit kann die Änderung der optischen Indikatoreigenschaften wie z. B. das Fluoreszenzvermögen detektiert werden. Basierend auf diesem Verfahren wurden Gelöstsauerstoffsensoren entwickelt, die insbesondere bei niedrigen Konzentrationen sehr sensitiv reagieren. Ebenso sind pH- und pCO<sub>2</sub>-Sensoren nach diesem Prinzip verfügbar. In Kombination mit einer biologischen Komponente, z. B. einem Enzym, kann die Optode auch als Biosensor Anwendung finden. Biosensoren sind aber auch in Kombination mit anderen Messgrößenaufnehmern verfügbar. So haben sich konduktometrische, amperometrische und potenziometrische Messgrößenaufnehmer etabliert, die neben Thermistoren, Piezokristallen und Feldeffekttransistoren ihren Einzug in die Prozessanalytik gefunden haben. Da die Biosensoren zumeist nicht sterilisierbar sind, werden sie in Kombination mit Fließinjektionsanalyse-Systemen ex situ eingesetzt.

Derzeit stehen Einwegsensoren hoch im Kurs, die ihren Weg insbesondere durch die steigende Zahl an Einwegbioreaktoren nehmen werden [6].

von datengetriebenen Modellen mit Messsignalen der Fluoreszenzspektroskopie hat dabei die größte Bedeutung gewonnen. Dies liegt insbesondere an der höheren Empfindlichkeit dieser Messmethode, die durch die Messung von reinen Emissionsintensitäten bedingt ist (ohne Hintergrundintensität) und bei der nicht wie bei anderen



Differenzspektrum (Spektrum am Ende der Kultivierung minus Spektrum zu Beginn der Kultivierung) einer Hefekultivierung, in dem die Änderung der Fluoreszenz während einer Hefekultivierung sichtbar wird

(Proteinbereich  $\lambda_{ex}=290\text{ nm}$ ,  $\lambda_{em}=330\text{ nm}$ , NADH-Bereich  $\lambda_{ex}=350\text{ nm}$ ,  $\lambda_{em}=470\text{ nm}$ , Flavin-Bereich  $\lambda_{ex}=450\text{ nm}$ ,  $\lambda_{em}=530\text{ nm}$ ).

Verfahren das Verhältnis von eingestrahelter Intensität zur Messintensität betrachtet wird. Die Fluoreszenzspektroskopie erlaubt die gleichzeitige Bestimmung von Biomasse, Substrat und Produkt z. B. während einer Hefekultivierung [5]. Mithilfe der NIR-Spektroskopie kann eine Vielzahl von organischen Verbindungen detektiert werden. Bei dieser spektroskopischen Methode findet eine Wechselwirkung elektromagnetischer Wellen mit kovalenten Molekülbindungen (z. B. von O-H-, N-H- und C-H-Bindungen) statt, wobei deren Änderung des Schwingungszustands analysiert wird. Diese Methode wurde bereits bei unterschiedlichen Kultivierungen zur Bestimmung von Biomasse, Glucose, Lactat, Acetat, Glutamin und Cellulase eingesetzt.

Ein weiteres optisches Verfahren ist die In-situ-Mikroskopie, mit der in einen Bioreaktor hineingeschaut werden kann, um z. B. Aussagen über die Zellzahl und -größe sowie die Zellmorphologie zu gewinnen. Auch chemische und Biosensoren können optische Komponenten nutzen. So kann auf der Spitze einer Optode ein Indikator immobilisiert werden, dessen optische Eigenschaften sich durch die Konzentration eines Analyten ändern. Über Glas-

Obgleich eine Vielzahl an unterschiedlichen Prozessanalytoren entwickelt wurde, haben nur wenige dieser Systeme den Sprung in die industrielle Anwendung gefunden. Dies liegt unter anderem daran, dass die einfache Übertragbarkeit von einem Prozess auf einen anderen nicht immer gegeben ist. Häufig ist der Aufwand für Bedienung und Wartung zu groß und die geforderte Zuverlässigkeit und Robustheit für das industrielle Umfeld werden nicht gewährleistet. Aber es sind auch weitere Analytoren gefordert. So fehlen beispielsweise Prozessanalytoren für Leitgrößen des Metaboloms, Proteoms oder Transkriptoms. Nicht nur hier ist die Forschung und Entwicklung zum Bioprozessmonitoring weiter gefordert.

**bernd.hitzmann@uni-hohenheim.de**  
**ulber@mv.uni-kl.de**

#### Literatur

- [1] Stanke, M. & Hitzmann, B. (2013) *Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology*, 132, 35–63
- [2] Becker, T. et al. (2007) *Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology*; 105, 249–293
- [3] Sagmeister, P. et al. (2013) *Chemical Engineering Science*, In Press
- [4] Landgrebe, D. et al. (2010) *Applied Microbiology and Biotechnology* 88, 11–22
- [5] Grote, B. et al. (2011) *tm – Technisches Messen* 78,12, 569–577
- [6] Gottschalk, U. & Shukla A.A. (2013) *Trends in Biotechnology* 31,3, 147–154

Foto: © pantbermedia | Hannu Viitanen



[www.bayertechnology.com](http://www.bayertechnology.com)

# Sustainable Partnership. Sustainable Solutions.

Bayer Technology Services – wir stehen für vertrauensvolle, effiziente und nachhaltige Partnerschaften. Unser Erfolgsrezept: ganzheitliche Technologielösungen entlang des gesamten Lebenszyklus von chemisch-pharmazeutischen Anlagen und Verfahren. Durch ein weltweites Netzwerk aus hoch qualifizierten Technologieexperten erarbeiten wir so die bestmögliche Lösung für unsere Kunden.

Mit jahrzehntelanger Erfahrung und umfangreichem Know-how unterstützen wir Sie in unseren Kernbereichen Technology Development, Project Management & Engineering und Operation Support & Safety. Unsere hochwertige Beratungsleistung und maßgeschneiderten Systeme reichen von der Entwicklung innovativer Produkte und Verfahren über die Planung, den Bau und die Inbetriebnahme Ihrer Anlagen bis hin zur Automatisierung und Optimierung von Prozessen. Vertrauen Sie Bayer Technology Services – Ihrem Partner für nachhaltige Technologielösungen aus einer Hand.



**Bayer Technology Services**

[info@bayertechnology.com](mailto:info@bayertechnology.com)

**150 Years**  
**Science For A Better Life**

# Vom Individuum zum Kollektiv

Schüttgüter und granulare Medien – mechanisches Verhalten partikulärer Systeme

Dipl.-Ing. Stefan Strege, Dipl.-Ing. Maria Paulick, Prof. Dr.-Ing. Arno Kwade  
Institut für Partikeltechnik, Technische Universität Braunschweig

**Individuen unterscheiden sich in ihren Eigenschaften und ihrem Verhalten. Bei uns Menschen gibt es Große, Kleine, Dicke und Dünne, Schüchterne und Selbstbewusste. Einzelnen oder in kleinen Gruppen kommen diese Eigenschaften deutlich zur Geltung. In einer größeren Menge wie auf einem Jahrmarkt verblässen jedoch die persönlichen Eigenschaften des Individuums und die Menschen werden als Menge wahrgenommen: ein Kollektiv, das sich als Schlange an den Fahrattraktionen entlang schiebt.**

Mit einem Partikelkollektiv, meist als Schüttgut bezeichnet, verhält es sich ganz ähnlich: So besteht der Sand an einem Strand nicht einfach nur aus gleichen Sandpartikeln. Auch hier gibt es helle und dunkle Sandkörner, grobe, feine, eckige und runde, um nur einige Eigenschaften zu nennen (Abb. 1). Jedes Sandpartikel ist ein Unikat, ein Individuum mit bestimmten Eigenschaften. Als Schüttgut, als Kollektiv vieler Sandpartikel kann es wie in einer Sanduhr frei fließen oder angefeuchtet mit Wasser eine solide Skulptur ergeben.

In der Gesellschaft wie im Schüttgut sind es die komplexen Wechselwirkungen zwischen den Individuen, welche die Vorhersage des kollektiven Verhaltens erschweren. Um die Wechselwirkungen besser zu verstehen und mit konstitutiven Stoffgesetzen zu beschreiben, beschäftigt sich die Arbeitsgruppe „Schüttgüter und granulare Medien“

des Instituts für Partikeltechnik der Technischen Universität Braunschweig mit einer Vielzahl von Fragestellungen in den verschiedensten Bereichen der Verfahrenstechnik. Die Untersuchungen reichen von der Analyse von Scherprozessen über Kompaktierung und Tablettierung sowie Mischung und Entmischung bis hin zur Entwicklung von kontinuumsmechanischen Auslegungsmethoden für Silos.

### Kontakte – Verbindungen zwischen Individuen

Wenn wir ein Kollektiv betrachten, so stellen wir fest, dass die Bewegung der Individuen ganz erheblich von ihren direkten Kontakten abhängt. Manche Individuen stoßen sich ab, andere ziehen sich an und wiederum andere sind fest miteinander verbunden. Dabei kann es eine gewisse Zeit dauern, bis sich eine feste Verbindung

einstellt. Wie auch immer diese Kontakte im Einzelnen aussehen, hat ihre Anzahl – also der Vernetzungsgrad oder die Koordinationszahl (Anzahl der Kontakte pro Individuum) – einen wesentlichen Einfluss auf das Verhalten des Kollektivs. Die Belastung auf einem Kollektiv wird dabei über die einzelnen Kontakte der Individuen



**Abb. 1** Sandpartikel unterschiedlicher Größe, Form und chemischer Zusammensetzung.





getragen. Bestehen nur wenige Kontakte, so sind diese folglich stärker belastet. Nun ist es so, dass Kontaktnetzwerke selten homogen (an allen Orten gleich) und isotrop (in allen Richtungen gleich) ausgebildet sind. Untersuchungen an gescherten und verdichteten Partikelkollektiven haben gezeigt, dass sich Kräfte nicht homogen auf alle Kontakte eines Kollektivs verteilen, sondern in Kraftketten mit besonders hohen Belastungen lokalisieren. Sind diese Kraftketten nicht gleichmäßig in allen Raumrichtungen verteilt, so kann darüber hinaus von einer Anisotropie des Kontaktnetzwerkes gesprochen werden.

### Modellierung komplexer Systeme

Wenn ein Kollektiv aus sehr unterschiedlichen Individuen besteht, kommt man schnell zu der Frage nach der Homogenität der Mischung. Verschiedene Methoden wie z.B. Intensivmischer können genutzt werden, um die unterschiedlichen Gruppen von Individuen zu einem möglichst homogenen Kollektiv zu vermengen. Doch welchen Einfluss auf die Mischbarkeit haben dabei die Größe, die Dichte und die Form der Individuen? Und wie kann es gelingen, einer Entmischung, wie sie bei anschließenden Transportvorgängen auftritt, entgegenzuwirken? Diese und andere Fragestellungen werden im Rahmen der europäisch geförderten Projekte PARDEM und TMAPPP unter Durchführung diverser Experimente und Simulationen nach der Diskrete Elemente Methode (DEM) näher betrachtet (Abb. 2).

Bei der DEM wird die räumliche und zeitliche Bewegung der Individuen, d.h. der einzelnen Partikel, aus

deren individuellen Eigenschaften wie etwa Größe, Dichte, Reibungs- und Verformungsverhalten über die Lösung der Newton'schen Bewegungsgleichungen in kleinsten Zeitintervallen bestimmt. Die Simulationen liefern nicht nur Informationen



**Alles dreht sich um Ihren Erfolg!**

**Filtern                      Mischen**  
**Zentrifugieren        Trocknen**

Wir bieten weltweit komplette Systemlösungen aus einer Hand.

- Ganzheitliche Projektbetreuung
- Weltweites Service-Netzwerk
- Flexibilität eines Mittelständlers verbunden mit der Stärke eines Konzerns





**Arbeitsgruppe „Schüttgüter und granulare Medien“, Institut für Partikeltechnik, Technische Universität Braunschweig: [von links nach rechts] Prof. Dr.-Ing Arno Kwade (Institutsleiter), Alexander Diener, Maria Paulick, Mar Combarros, Dr.-Ing. Harald Zetzener (stellv. Institutsleiter), Stefan Strege (Arbeitsgruppenleiter), Tom Simons**

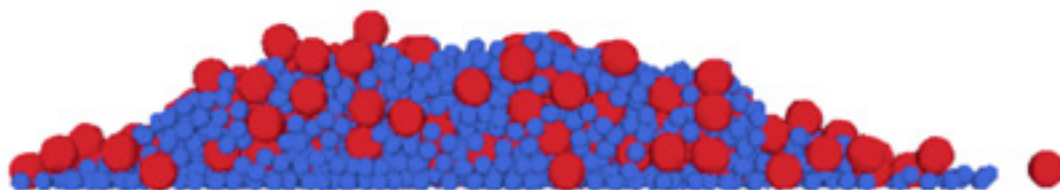
**Arno Kwade** studierte Maschinenbau an der Technischen Universität Braunschweig und an der Universität Waterloo, Kanada. Im Anschluss an seine Promotion arbeitete er von 1996 bis 2005 als Projektleiter und Geschäftsführer in der Schüttgutverfahrenstechnik. 2005 wurde er als Professor für Mechanische Verfahrenstechnik/Partikeltechnik an die Technische Universität Braunschweig berufen. Dort ist er geschäftsführender Leiter des Instituts für Partikeltechnik (iPAT) sowie des Zentrums für Pharmaverfahrenstechnik und der Battery LabFactory Braunschweig. Seit 2006 ist er Vorsitzender des VDI-GVC bzw. ProcessNet-Fachausschusses „Zerkleinern und Klassieren“. Seine Forschungsinteressen liegen insbesondere im Bereich Nasszerkleinerung, Dispergieren sowie Fließ- und Kompaktierungsverhalten von Partikeln und Pulvern im Submikron- und Nanometerbereich. Der Fokus richtet sich dabei auf die Anwendung dieser Partikel für Beschichtungen und Kompositmaterialien, der Entwicklung von Arzneimitteln und der Herstellung von Elektroden für den Einsatz von Lithium-Ionen-Batteriezellen.

**Stefan Strege** studierte Bioingenieurwesen an der Technischen Universität Braunschweig. Nach einer Zeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Partikeltechnik (iPAT) ist er heute Leiter der Arbeitsgruppe „Schüttgüter und Granulare Medien“. Sein Schwerpunkt liegt auf dem Gebiet der röntgenmikrotomografischen Analyse partikulärer Systeme. U.a. hat er im Rahmen des DFG-Projekts SPP 1486 „PiKo“ einen neuartigen Mikro-Schertester entwickelt, welcher erstmals erlaubt die Struktur definiert verdichteter und gescherter, kohäsiver Pulver dreidimensional zu untersuchen.

**Maria Paulick** studierte Bioingenieurwesen an der Technischen Universität Braunschweig sowie Génie des Procédés an der Université de Technologie de Compiègne in Frankreich. Von 2010 bis 2013 forschte sie im Rahmen des europäischen Projekts PARDEM im Bereich der Schüttgutverfahrenstechnik und DEM-Simulation an der Université de Technologie de Compiègne und als Gastwissenschaftlerin am Institut für Partikeltechnik (iPAT) der TU Braunschweig, wo sie seither als wissenschaftliche Mitarbeiterin arbeitet.

über das Partikelnetzwerk und Bewegungen im Kollektiv, sondern auch über die Kräfte an den Kontaktstellen zwischen den Partikeln und mit der Peripherie. Elementarer Bestandteil der DEM ist das Kontaktmodell, das zur Berechnung dieser Kontaktkräfte verwendet wird. Zur vollständigen Kalibrierung des Modells ist eine

Vielzahl an Parametern zu bestimmen, die entweder an individuellen Partikeln gemessen oder durch Versuche am Kollektiv kalibriert werden. Der Weg zur Bestimmung des kollektiven Verhaltens führt also zunächst zurück zur Charakterisierung der Individuen bzw. Partikel und ihrer Kontakte.



**Abb. 2** DEM-Simulation der Entmischung verschieden großer Partikel in einem Haufwerk.

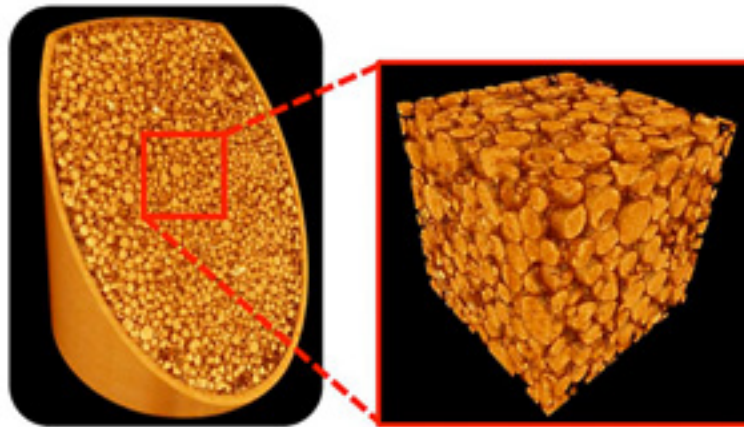
## Kontakteigenschaften des Individuums

Nicht nur zur Kalibrierung der DEM-Kontaktmodelle, sondern in vielen Fällen zum Verständnis der Kontaktmechanik allein wird die Messung des Verformungsverhaltens individueller Partikel oder Partikelpaare in hoch präzisen Materialprüfmaschinen durchgeführt. So können in einem speziellen Nanoindenter einzelne Partikel bis zu einer minimalen Größe von etwa 5 µm bei Deformationen von wenigen Nanometern untersucht werden. Die Messungen liefern unter anderem genaue Informationen über die Steifigkeit, die Elastizität und die Druckfestigkeit der Individuen. Gerade bei sehr kleinen Partikeln spielen durch deren geringes Eigengewicht die an der Oberfläche wirkenden Haftkräfte eine besondere Rolle. Aus diesem Grund kann es zusätzlich erforderlich sein, die Zugfestigkeit von Kontakten mithilfe der Rasterkraftspektroskopie zu messen. Neben der chemischen Modifikation der Kontaktfläche hat die Feuchtigkeit einen ganz erheblichen Einfluss auf die Haftkräfte – so erhöht eine Flüssigkeitsbrücke die Adhäsion und damit die Festigkeit des Kontakts. Greifen wir noch einmal das Beispiel der Sandpartikel auf: Bereits eine kleine Menge Wasser verwandelt einen frei fließenden Sand in ein festes und formbares Kollektiv.

## Beschreibung des Kollektivs

Auf der makroskopischen Seite wird das Verformungs- und Fließverhalten des Kollektivs durch Druck und Scherversuche charakterisiert. Das oben erwähnte Verformungsverhalten der Individuen steht im engen Zusammenhang mit dem des Kollektivs. Dabei spielen die Haftkräfte und die Reibung der individuellen Partikel sowie die Homogenität und die Anisotropie des Netzwerkes eine wesentliche Rolle. Die Reibung im Inneren des Kollektivs wird üblicherweise in makroskopischen Scherversuchen bestimmt. Hierbei wird das Kollektiv zunächst in einen definierten Ausgangszustand versetzt (Anscheren) und anschließend die Scherfestigkeit für diesen Zustand gemessen (Abscheren). Die Kenntnis über den Beginn einer plastischen Verformung (Fließgrenze) ist Grundlage vieler verfahrenstechnischer Auslegungen wie etwa der Dimensionierung von Silos. Ein winziger Mikroschertester, der am Institut für Partikeltechnik entwickelt wurde, erlaubt dabei Messungen an Proben mit Volumina von wenigen Mikrolitern. Die moderne Röntgenmikrotomografie (XMT) ermöglicht in Kombina-

tion mit diesem Gerät erstmals die Deformation kohäsiver Partikelkollektive unter Scherung und Verdichtung bis auf die Ebene individueller Partikel aufzulösen. Bei der XMT-Analyse wird die dreidimensionale Struktur des Kollektivs mit mikrometeregenauer Präzision abgebildet und durch In-situ-Messungen über die Zeit verfolgt. Gemeinsam mit DEM-Simulationen können so wichtige Zusammenhänge zwischen dem Verhalten der Individuen und des Kollektivs gewonnen werden (Abb. 3).



**Abb. 3** Partikelkollektiv in Mikroschertester dreidimensional abgebildet mithilfe der Röntgenmikrotomografie.

### Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse

In nahezu allen Bereichen des täglichen Lebens haben wir Berührung mit Partikelkollektiven. In der Industrie – von der Agrarwirtschaft über die Pharmazie bis hin zur Zementindustrie – ist die Handhabung von Schüttgütern ein wichtiger Bestandteil vieler verfahrenstechnischer Prozesse. Getreide wird gedroschen, gereinigt, gefördert und gelagert. Für pharmazeutische Produkte werden Schüttgüter dosiert, gemischt, transportiert und teilweise zu Tabletten verpresst. Dabei ist einem Produkt, wenn selbst es nicht offensichtlich aus Partikeln besteht, häufig nicht anzumerken, dass in einem Prozessschritt bei der Herstellung auch ein pulverförmiger Rohstoff hinzugefügt wurde wie z.B. die Zugabe von Pigmenten in Farben und Lacken. Entsprechende Prozesse und Produkte können in vielen Fällen ohne Kenntnis der Eigenschaften des Kollektivs weder entwickelt noch korrekt ausgelegt werden.

Die vorangegangenen Ausführungen in diesem Beitrag zeigen, dass eine Beschreibung des Kollektivs als Summe der Eigenschaften seiner Individuen keine triviale Aufgabe darstellt, sondern für eine präzise Vorhersage des Verhaltens des Kollektivs zahlreiche Eigenschaften betrachtet werden müssen: vom Individuum bis zum Kollektiv. Können die Eigenschaften des Kollektivs auf Partikelebene vorhergesagt werden, ermöglicht dies die Aufklärung auch schwieriger Zusammenhänge und Auslegung komplexer Anlagen. Gerne unterstützen wir Sie hierbei mit unseren Forschungs- und Entwicklungsarbeiten.

**s.strege@tu-bs.de**  
**a.kwade@tu-bs.de**

Foto: ©123rf.com | Tassaphon Vongkittipong,  
© panthermedia | gemenacom



## 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, Sicherheitsausstattung, 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

# Feldbusinfrastruktur, die mitdenkt

Typische Fehlerszenarien erkannt und gebannt

Dipl.-Ing. Andreas Hennecke, Pepperl+Fuchs GmbH

**Um mögliche Fehler bereits im Vorfeld zu erkennen und zu verhindern, hat Pepperl+Fuchs eine neue Generation von diagnosefähigen Komponenten entwickelt. Innovative technische Features reagieren sofort auf jeden spezifischen Fehler und ermöglichen so eine lückenlos transparente Feldbusinfrastruktur. Die neuen intelligenten Komponenten bringen die Diagnosefähigkeit bis ins Feldgerät – ein entscheidender Schritt auf dem Weg zur 100%igen Verfügbarkeit.**



### Fehler erkennen, bevor sie auftreten

Kurzschluss, Blitzschlag, eindringende Feuchtigkeit – es gibt typische Fehler, die im täglichen Betrieb einer Anlage immer wieder zu Störungen führen. Im langjährigen und intensiven Austausch mit den Anwendern hat Pepperl+Fuchs diese Fehlerarten genau studiert. So bildet fundiertes Knowhow typischer Fehlerszenarien die Basis für die Entwicklung der neuen diagnosefähigen FieldConnex®-Komponenten.

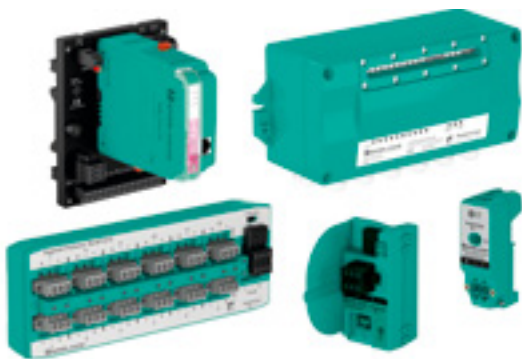
Advanced Diagnostics ist mit innovativen technischen Features ausgestattet, die auf jeden spezifischen Fehler sofort reagieren. Dabei werden die Informationen über die reguläre Feldbuskommunikation übertragen, ohne dass Mehraufwand entsteht. Durch perfektes Zusammenspiel der neuen Komponenten können Fehler und Risiken künftig nahezu vollständig ausgeschlossen werden.

### Komponenten, die mitdenken

Das Herzstück der neuen Technologie bildet das von Pepperl+Fuchs entwickelte Advanced Diagnostic Gateway. Es agiert als Schnittstelle zwischen den Advanced Diagnostic Modulen und dem Leitstand – schnell und zuverlässig reagiert es auf jeden Fehler.

Der diagnosefähige Segment Protector bietet progressiven Kurzschlusschutz mit einer exzellenten Fehlerisolierung. Die intelligente Diagnosefunktion spürt Störungen wie etwa Kontaktprellen an Spurs auf, erkennt und isoliert sie.

Der Diagnose-Überspannungsschutz bietet Blitzschutz mit Selbstüberwachung. Er schützt Feldbus und Feldgeräte vor Blitzschlag oder Spannungsspitzen und gibt Alarm, wenn seine Funktionsreserve erschöpft ist. Das erspart teure manuelle Kontrollen und verhindert Produktionsausfälle durch rechtzeitigen Austausch.



FieldConnex-Komponenten mit Intelligenz und Diagnose für eine höchst verfügbare Installation. Auch für Sicherheitssignale geeignet.



**Andreas Hennecke**, MBA, ist Produktmarketingmanager und verantwortlich für Feldbustechnologie bei Pepperl+Fuchs mit Fokus auf die Prozessautomation. Vor seiner Anstellung bei Pepperl+Fuchs war er in den Bereichen Entwicklung, technischer Support, Engineering and Marketing in Deutschland und international tätig. Er ist Mitglied des Arbeitskreises Marketing PA der PROFIBUS International.

Der intelligente Leckagesensor kann sowohl an Feldinstrumente als auch in Verteilerkästen angeschlossen werden und erfasst schnell und zuverlässig kleinste Veränderung der Feuchtigkeit.

Alle neuen Komponenten sind sowohl für die Einbindung in Foundation Fieldbus H1 wie für Profibus PA geeignet.

### Einsetzen – einschalten – fertig

FieldConnex® Advanced Diagnostics steht nicht nur für maximale Verfügbarkeit, dank intelligenter Installation ist es auch verblüffend einfach zu realisieren. Die neuen Komponenten werden einfach angeschlossen und laufen ohne weitere Konfiguration – ohne Feldbusadresse oder Einbindung in die Leittechnik.

Das Diagnose Gateway wird mithilfe automatischer Werkzeuge völlig unproblematisch integriert. Es konfiguriert sich selbst und findet die angeschlossenen Diagnosemodule eigenständig. Ohne zusätzliches Engineering werden die Komponenten eingesetzt und die Diagnose in Betrieb genommen – einfach, schnell und wirtschaftlich.

[ahennecke@de.pepperl-fuchs.com](mailto:ahennecke@de.pepperl-fuchs.com)

Foto: © panthermedia | ramzi bachicho

**MIT UNS  
PASSIERT  
DAS NICHT**



**WAREX®**  
Powder and Bulk Technology **VALVE**

WAREX VALVE GmbH | Stauverbrink 2 | D-48308 Senden, Germany  
Telefon +49 (0) 25 36 - 99 58-0 | [sales@warex-valve.com](mailto:sales@warex-valve.com) | [www.warex-valve.com](http://www.warex-valve.com)

# Werkstoffe der Zukunft

chemie&more Interview mit Prof. Dipl.-Ing. Dr. mont. Reinhold W. Lang



**Kunststoffe gelten als Multitalente und sind zunehmend auf Erfolgskurs. Seit dem Beginn der großtechnischen Produktion in den 30er-Jahren des 20. Jahrhunderts sind Kunststoffprodukte im Alltag und in der Industrie allgegenwärtig. Die jüngste Werkstoffklasse hat sich vom kostengünstigen Standardmaterial zu einem innovativen Hightech-Werkstoff mit vielfältigsten maßgeschneiderten Eigenschaften weiterentwickelt und erobert immer neue Anwendungsfelder. Auf der K 2013 in Düsseldorf zeigt die internationale Kunststoffbranche die aktuellsten Entwicklungen. Erstmals präsentiert sich der Science Campus, eine Kooperation zwischen Forschungseinrichtungen und Unternehmen, und greift die zentralen Fragen der Kunststofftechnologie auf.**

**chemie&more war im Gespräch mit Prof. Dr. Reinhold W. Lang, Vorstand des renommierten Instituts für Polymerwerkstoffe und Prüfung (IPMT) der Johannes Kepler Universität Linz und Mitglied des neu besetzten Wissenschaftlichen Rates der K 2013.**

*Herr Professor Lang, Sie sind im Wissenschaftlichen Rat der K 2013, der weltweit wichtigsten Messe für Kunststofftechnologien in Düsseldorf. Können Sie uns einen kurzen Ausblick auf die aktuellen Leitthemen der Branche geben?*

Der Wissenschaftliche Rat hat die aktuellen Leitthemen in eigenen Leitartikeln behandelt, die von der Homepage der K 2013 heruntergeladen werden können. Kurz gesagt geht es dabei um die maßgeblichen Trends auf werkstofflicher und verfahrens- bzw. fertigungstechnischer Ebene, nicht zuletzt auch aus dem Blickwinkel der globalen Herausforderungen an Technologien in Bezug auf Öko-Effizienz und eine nachhaltige Entwicklung. Ganz generell wird die Werkstoffvielfalt aufgrund weiterer Verbesserungen der Kunststoffeigenschaftenprofile sicherlich noch zunehmen. Bei den Standardkunststoffen und technischen Kunststoffen stehen zusätzlich weitere Verbesserungen der wirtschaftlichen Herstellung und damit der Produktivität im Vordergrund. Hingegen ist in der Kunststoffverarbeitung eine starke Tendenz zu komplexeren, kombinierten und integrierten Fertigungsprozessen mit erhöhtem Automatisierungsgrad bei gleichzeitiger Ausnutzung der (alten und neuen) werkstofflichen Vielfalt für Endprodukte mit noch deutlich verbesserter Multifunktionalität, aber auch in Richtung „individualisierter“ Produktion (steigende Zahl von Produktvarianten mit kurzen Lebenszyklen bzw. so genannte 3D-Drucktechnologien) zu erwarten.

Eine besondere Bedeutung hat die enge Interaktion zwischen Werkstoff- und Fertigungstechnologien inkl. Automatisierung bei der Herstellung von Leichtbaustrukturen z.B. aus Kohlenstofffaser/Kunststoffmatrix-Hochleistungsverbundwerkstoffen (CFK) in Richtung Großserientauglichkeit, was für die Entwicklung und Marktdurchdringung von Elektroleichtfahrzeugen mitbestimmend sein wird.

Zum wichtigen Bestandteil aller künftigen Entwicklungen wird schließlich die noch effizientere Nutzung von Rohstoffen und Energie in allen Stufen der Prozess- und Wertschöpfungskette bei integrierter Betrachtung. Dies bezieht verbesserte Konzepte für Stoffkreisläufe und das Abfallmanagement, in denen Kunststoffabfällen verstärkt die Rolle eines „wertvollen Rohstoffs“ zukommt, mit ein.

*Mit der Premiere des Science Campus auf der K, auf dem zahlreiche Forschungseinrichtungen ihre Aktivitäten und Ergebnisse präsentieren, haben Sie eine Plattform geschaffen, die den Dialog zwischen Wissenschaft und Wirtschaft fördern will. Welche Ziele und Erwartungen sind damit verbunden?*

Eine enge Vernetzung von Wissenschaft und Wirtschaft spielt für die künftige Entwicklung bei Polymertechnologien und Kunststoffinnovationen eine immer wichtigere Rolle. Sie wird auch als ein zentraler Faktor im Standortwettbewerb anerkannt. Am Science Campus der K2013 geht es einerseits darum, diese Funktion wissenschaftsbasierender Forschung und Entwicklung im Kontext von existierenden oder potenziellen Kooperationen mit der Kunststoffwirtschaft beispielhaft darzustellen aber auch darum, künftige Kooperationen anbahnen zu können. Andererseits soll diese Plattform dazu genutzt werden, vor allem junge Besucher umfassend über die Möglichkeiten der akademischen Ausbildung auf den Gebieten der Polymerchemie und Kunststofftechnik zu informieren. In diesem erstmaligen Ansatz beschränkt sich das Angebot auf Institutionen aus dem deutschsprachigen Bereich mit Blick auf eine zukünftige Erweiterung.



**Reinhold W. Lang** studierte zunächst Kunststofftechnik an der Montanuniversität Leoben (A) und promovierte dann an der Lehigh University (USA) im Fachbereich Polymer Engineering and Science. Danach hatte er verschiedene Positionen auf dem Gebiet der Kunststoffe und Composites bei BASF AG (D) inne. 1991 erhielt er den Ruf als Ordinarius für Werkstoffkunde und Prüfung der Kunststoffe an die Montanuniversität Leoben. Von 2002 bis 2008 war er als Initiator, Geschäftsführer und wissenschaftlicher Direktor federführend beim Auf- und Ausbau des PCCL (Polymer Competence Center Leoben) tätig. Seit September 2009 ist er als Ordinarius an der Johannes Kepler Universität Linz (A) tätig und leitet dort das Institut für Polymeric Materials and Testing (IPMT). Die Forschungsschwerpunkte von Professor Lang liegen auf den Gebieten „Mechanik von Kunst- und Verbundwerkstoffen“ und „Polymerwerkstoffe für Technologien einer Nachhaltigen Entwicklung“. Er ist Autor bzw. Co-Autor von über 200 Veröffentlichungen. Im Bereich der kooperativen Forschung hat er in den letzten zehn Jahren als federführender Antragsteller von Großkonsortien etwa 50 Mio. Euro für die österreichische Kunststoffforschung als Drittmittel akquiriert und in der Umsetzung koordiniert. Gegenwärtig leitet er u.a. die österreichische Forschungsplattform SolPol zum Thema Kunststoffinnovationen für die Solartechnik.

*Ihr Institut, das IPMT, ist in den 2009 neu geschaffenen Ausbildungsbereich für Kunststofftechnik der Johannes Kepler Universität Linz integriert, die damit eines der breitesten Polymerausbildungsprogramme weltweit bietet. Welche Bereiche deckt Ihr Institut ab?*

Das Leistungsspektrum des Instituts umfasst die Bereiche Physik, Werkstoffkunde, Prüfung und Anwendungen der Kunststoffe. Im Mittelpunkt der technologischen Ausrichtung des IPMT stehen an einer nachhaltigen Entwicklung orientierte Schlüsseltechnologien. Letztere zielen auf den Einsatz von Polymerwerkstoffen und die Nutzung von Polymertechnologien insbesondere in den Bereichen Wasserversorgung und -entsorgung, erneuerbare Energietechnologien und Energieeffizienz, Leichtbau für die Mobilität und den Transportbereich sowie schließlich verbesserte Nahrungsmittelversorgung durch hocheffiziente, multifunktionale Verpackungslösungen ab. Dabei geht es einerseits um die bestmögliche Nutzung der Eigenschaftsprofile von bereits verfügbaren Polymerwerkstoffen für neue, technisch anspruchsvolle Anwendungen, andererseits um die Entwicklung neuartiger Kunststoffe mit verbesserten Eigenschaftsprofilen und gesteigerter Multifunktionalität. In seinen Schlüsseltechnologiebereichen übernimmt das Institut auch die Rolle des Initiators und Koordinators von Großforschungsvorhaben in enger Kooperation mit anderen Forschungspartnern und der Industrie.

*Ein Beispiel für ein solches Großprojekt ist die von Ihnen geleitete „SolPol“-Forschungsplattform – eine international beachtete Forschungsinitiative zu Polymerwerkstoffen für Solarenergietechnologien. Welche Bedeutung und Zielsetzung hat dieses Projekt?*

Unter dem Synonym SolPol konnten wir eines der europa- und wohl auch weltweit größten kooperativen Forschungsprogramme zum Einsatz von Kunststoffen in der Solarthermie und Photovoltaik an die JKU holen. Derzeit sind bei einem Gesamtbudget von etwa 7,5 Mio. Euro 10 wissenschaftliche Partner und 14 Unternehmenspartner beteiligt. Ein weiteres Großforschungsvorhaben über 6,4 Mio. Euro wurde eben bewilligt. Diese Partner aus dem Kunststoffbereich und der Solartechnik decken mit ihren wissenschaftlichen und technologisch-industriellen Kompetenzen die gesamte Wertschöpfungskette in der Solarthermie und Photovoltaik ab. Unser Ziel ist die nachhaltige Stärkung der Solar- und Kunststoffindustrien in diesem Wirtschafts-

sektor durch Kunststoffinnovationen, und übergeordnet, die Erfüllung künftiger gesellschaftlicher Notwendigkeiten für eine Energieversorgung basierend auf erneuerbaren Energietechnologien.

*Welche Rolle spielen Kunststoffe in diesem Zusammenhang?*

Kunststoffe sind mittlerweile wesentlicher und fixer Bestandteil sämtlicher Wirtschafts- und Technologiesektoren und durchdringen nahezu alle Lebensbereiche. Vom steigenden Einsatz von Kunststoffen in der Solarthermie und in der Photovoltaik erwarten wir ähnlich wie in anderen Anwendungsbereichen wie z.B. Bauwesen, Fahrzeugtechnik oder Elektronik etc. zahlreiche Vorteile wie verbesserte Gesamtfunktionalität, attraktives Design und ein verbessertes Preis-Leistungs-Verhältnis. Kunststoffen wird zukünftig bei Innovationen in der Solartechnik eine Schlüsselrolle zukommen.

*„Ich gehe davon aus, dass die Kunststoffwirtschaft in der Gesamtbilanz zur Gruppe der Gewinner der gegenwärtigen technologischen Transformationsprozesse zählen wird.“*

*Zum Thema Leichtbau – hoch im Kurs sind derzeit kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe (CFK). Auch Sie forschen am IPMT an Verbundwerkstoffen, so genannten Composites. An welchen Themen arbeiten Sie hier aktuell?*

Ausgehend von den früheren Forschungsarbeiten meiner Arbeitsgruppe zur Entwicklung und zum Einsatz von epoxidharzbasierten CFK-Werkstoffen für die Luftfahrt und den Sportartikelbereich gehen unsere derzeitigen Bestrebungen in Richtung Leichtbaustrukturen für die Fahrzeugtechnik (Stichwort e-mobility) und industrielle Anwendungen. Dabei spielen aktuell CFK/Stahl-Hybridwerkstoffe für neuartige Leichtbaulösungen eine zentrale Rolle. Auch hat sich die Beschäftigung mit ausschließlich duroplastischen Matrixsystemen nun in Richtung thermoplastische Matrixsysteme verschoben. Ein Projekt, das in Kürze startet, zielt auf die Nutzung von Polyamid als Matrixsystem für CFK ab. Nicht unerwähnt bleiben sollte, dass wir uns seit Jahren auch mit kurz- und langglasfaserverstärkten Polypropylenmaterialien beschäftigen, die nun auch bei anspruchsvollen konstruktiven Leichtbauanwendungen an Bedeutung zunehmen.

*Biopolymere gelten als Rohstoffe der Zukunft – wohin werden die zukünftigen Trends im Bereich der Kunststoffe gehen?*

In meiner Einschätzung gibt es aus „rohstofflicher“ Sicht drei große Entwicklungslinien. Die erste ist bereits voll im Gange und basiert auf Weiterentwicklungen mit existierenden fossilen Rohstoff- und Verfahrenstechnologien. Sie geht in Richtung noch leistungsfähigerer multifunktionaler Polymerwerkstoffe und -produkte, als wir das heute kennen. Dies gilt für das gesamte relevante Eigenschafts- und Performance-Spektrum von Kunststoffen. Die zweite Entwicklungslinie geht in Richtung einer veränderten Rohstoffbasis und ist eng mit der nach wie vor steigenden energetischen und stofflichen Nutzung fossiler Rohstoffe und deren limitierten Verfügbarkeit verknüpft. Auch dazu gibt es bereits heute weltweit zahlreiche Ansätze zur direkten Nutzung von eher „konzentriertem“ CO<sub>2</sub> aus technischen Prozessen (z.B. Kraftwerken, Stahlwerken) bzw. von „diffusem“ atmosphärischem CO<sub>2</sub> als nahezu unerschöpfliche Kunststoff-Rohstoffquelle. Die dritte Entwicklungslinie geht schließlich in Richtung sowohl regenerativer Rohstoffe als auch völlig neuartiger chemisch-technologischer Verfahren. Sie zielt auf die Nutzung bio- und gentechnologischer Verfahren sowohl bei der Herstellung von Ausgangsstoffen als auch bei den Folgesyntheseschritten zu Polymeren ab. Ergebnis könnten völlig neuartige, multifunktionale Werkstoffstrukturen von hohem Selbstorganisationsgrad sein. Natürlich stellen sich dabei auch Fragen nach den Risiken einer derartigen Entwicklung und nach geeigneten Methoden der Technologiefolgenabschätzung und sich daraus ableitenden Rahmenbedingungen.

Analog zu anderen historischen Technologiewenden sind auch für die anstehenden Transformationen des Energie- und Werkstoffsystems weit reichende und tief greifende Auswirkungen auf die Technologien und Strukturen in anderen Bereichen von Wirtschaft und Gesellschaft mit unvermeidbaren Systemkonflikten zu erwarten. Ich gehe jedoch davon aus, dass die Kunststoffwirtschaft in der Gesamtbilanz zur Gruppe der Gewinner dieser Transformationsprozesse zählen wird.

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

*(Interview: Claudia Schiller)*





## Vakuumlösungen aus einer Hand

Pfeiffer Vacuum steht weltweit für innovative und individuelle Vakuumlösungen, für technologische Perfektion, kompetente Beratung und zuverlässigen Service. Wir verfügen als einziger Anbieter von Vakuumtechnik über ein komplettes Produktsortiment:

- Pumpen zur Vakuumerzeugung bis  $10^{-13}$  hPa
- Vakuummess- und Analysegeräte
- Lecksucher und Dichtheitsprüfsysteme
- Systeme und Kontaminationsmanagement
- Kammern und Komponenten

**Sie suchen eine perfekte Vakuumlösung? Sprechen Sie uns an:**

Pfeiffer Vacuum · Headquarters  
T +49 (0) 6441 802-0 · F +49 (0) 6441 802-1202  
info@pfeiffer-vacuum.de

[www.pfeiffer-vacuum.de](http://www.pfeiffer-vacuum.de)





# Metallverstärkung überflüssig

Reine Kunststoff-Strukturbauteile im Automobilbau

Udo Erbstöber, Lanxess Deutschland GmbH

**Polyamide mit hohen Glasfasergehalten bieten sich im Leichtbau von Fahrzeugen hinsichtlich Kosten, Gewicht und Performance in vielen Fällen als eine leistungsfähige Materialalternative zu Metallen, Sheet Molding Compounds (SMC) und carbonfaser-haltigen Duroplasten an. Das zeigt das Beispiel eines komplett aus hochverstärktem Polyamid 6 bestehenden Frontend-Trägers.**

Das mit 60% Glasfasern hochverstärkte Durethan DP BKV 60 H2.0 EF von Lanxess zeichnet sich gegenüber Standardpolyamiden mit 30 oder 40% Glasfaserverstärkung durch eine gewichtsspezifisch deutlich höhere Steifigkeit aus. Im konditionierten Zustand hat das Polyamid 6 bei Raumtemperatur einen E-Modul von 13,100MPa (ISO 527-1,-2). Wegen seiner hohen Steifigkeit und Festigkeit hat es inzwischen zahlreiche Anwendungen erobert, die bis dahin etwa Metallen oder SMC vorbehalten waren. Häufig wurden dabei deutliche Gewichtseinsparungen erzielt. Kürzlich gelang es mit dem Hightech-Material, einen PKW-Frontendträger rein als Kunststoffbauteil zu konstruieren

(Abb. 1). Er kommt im neuen Skoda Octavia zum Einsatz und wurde von der Faurecia Kunststoffe Automobilsysteme GmbH, Ingolstadt, entwickelt. Das Besondere des Leichtbauteils ist, dass auch sein bis zu den Kotflügelbänken reichender oberer Querverbund keine verstärkenden Metallbleche benötigt. Darin unterscheidet sich das Bauteil von den wenigen Vollkunststoff-Frontendträgern, die es bisher überhaupt gibt.

## Einfache, wirtschaftliche Fertigung

Entwicklungsziel von Faurecia war, den Produktionsprozess für den Frontendträger zu vereinfachen. Es sollte ein reines Kunst-

stoffteil verwirklicht werden, um mit nur einem Spritzgießwerkzeug fertigen zu können und ein aufwändiges Handling und Umformen von Blechen zu umgehen. Große Herausforderung war dabei, die hohen Anforderungen an die Steifigkeit zu erfüllen – u. a. im Bereich des Kühlerlagers und des Haubenschlosses, auf die sehr hohe Kräfte wirken. Besonders anspruchsvoll war die Auslegung des Querverbundes im Übergang zu den Kotflügelbänken. Für diesen Bereich, in den Aufnahmen für die Scheinwerfer und Haubenpuffer integriert sind, war nur ein sehr kleiner Bauraum vorhanden. Dank der extrem hohen Steifigkeit und Festigkeit des Hightech-Polyamids



gelang es, diesen Bereich sehr filigran, aber dennoch hochbelastbar auszulegen, sodass die Aufnahmen für die Scheinwerfer und Haubenpuffer alle Anforderungen erfüllen.

**Filigrane Konstruktion, deutliche Gewichtseinsparung**

Wegen des hohen Glasfaseranteils hat das Polyamid eine hohe Dichte. Seine Steifigkeit, Festigkeit und auch hohe Schmelzefähigkeit erlauben es aber, sehr dünnwandig zu konstruieren. Beispielsweise konnten die Wanddicken des Frontendträgers in weniger belasteten Bereichen auf bis zu 1,8mm verringert werden. Trotz der höheren Dichte des Materials fällt das Bauteil daher leicht aus. Im Vergleich zu einem virtuell entwickelten Träger aus einem Polyamid 6 mit 30% Glasfasergehalt wiegt es rund 1,2kg bzw. 25% weniger.

**Zahlreiche Funktionen integriert**

Der Frontendträger ist per Spritzguss zusätzlich zu den Aufnahmen für die Scheinwerfer direkt auch mit einer Dekorabdeckung sowie mit Aufnahmen für den Kühler, das Schloss, den Diebstahlschutz und die Luftführung versehen. Diese Funktionsintegration spart separate Fertigungs- und Montageschritte ein, was sich günstig auf die Bauteilkosten auswirkt. Die Abdeckung konnte trotz des hohen Glasfasergehaltes des Polyamids mit einer feinen Narbung dekoriert werden, sodass sie auch etwas für das Auge bietet.



**Abb. 1** Die hohe Steifigkeit, Festigkeit und Schmelzefähigkeit des Polyamid 6 ermöglichen eine filigrane, leichte und metallfreie Konstruktion des Frontendträgers.  
(Foto: Lanxess)



**Udo Erbstößer** ist Leiter für den Bereich Fachmedien bei der Lanxess Deutschland GmbH. Nach seiner betriebswirtschaftlichen Ausbildung und nach dem Studium zum Kommunikationsfachwirt in Köln war er über viele Jahre in verschiedenen Bereichen der Industriekommunikation tätig. Sein derzeitiger Schwerpunkt sind Themen der Polymerchemie und Megatrends. Er hat verschiedene Buchreihen für Lanxess zum Thema Kautschuk, Wasseraufbereitung und Kunststoffe realisiert.

**Ausblick – weitere Strukturbauteile rein aus Polyamid**

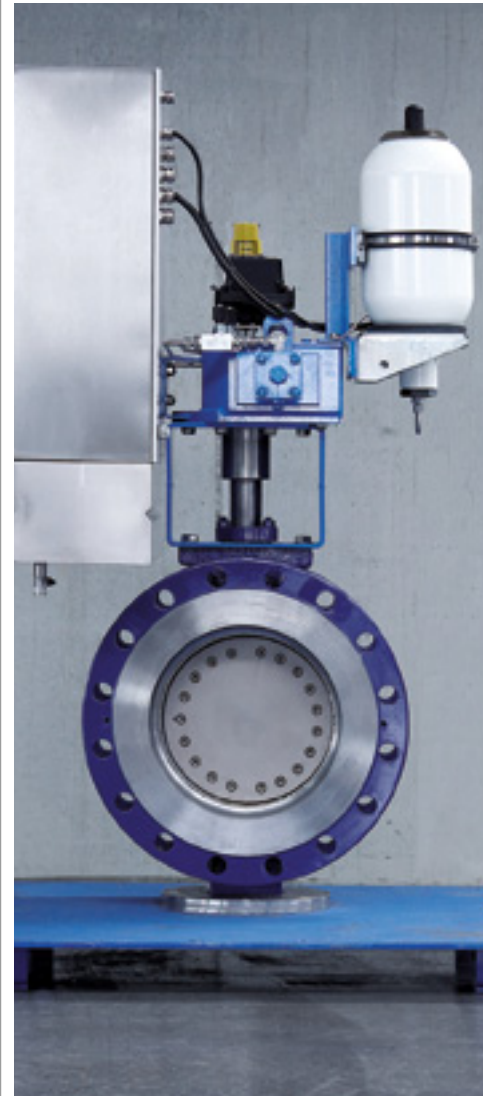
Im Automobilbau könnten auch andere Strukturbauteile mit dem hochverstärkten Polyamid 6 als reine Kunststoffteile umgesetzt werden. Die Substitution von Metall würde dabei helfen, Gewicht einzusparen. Mögliche Anwendungen sind u. a. Träger der Batterie oder der Elektronikkomponenten von Elektro- und Hybridfahrzeugen.

[udo.erbstoesser@lanxess.com](mailto:udo.erbstoesser@lanxess.com)

Foto: © panthermedia | alexmit



**Abb. 2** Der Hightech-Kunststoff Durethan wird in Granulatform an die Kunden geliefert. Durethan kommt unter anderem in der Automobilindustrie zum Einsatz.



**HIGH  
STANDARD  
VALVES  
FOR NON-  
STANDARD  
CONDITIONS.**

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

[WWW.ZWICK-ARMATUREN.DE](http://WWW.ZWICK-ARMATUREN.DE)

# Wir sind Chemieparks

Dr. Joachim Waldi, Vorsitzender der Fachvereinigung Chemieparks im VCI



**Deutschland ist Weltmeister bei Chemieparks. Mittlerweile haben sich hier zu Lande rund 60 Chemieparks mit über 250.000 Beschäftigten etabliert. Einige sind wie ein großes Werk aufgestellt, andere haben offene Strukturen wie in einem branchenübergreifenden Industriepark. Auch die Zahl der Firmen vor Ort variiert stark – von vier bis mehr als 60 eigenständigen Unternehmen.**

Aus der deutschen Industrielandschaft sind Chemieparks heute nicht mehr wegzudenken. Und das nicht ohne Grund: Ihre Attraktivität basiert zum einen darauf, dass viele Synergien der ursprünglichen Werke erhalten blieben und zusätzlich genutzt werden. Zum anderen bieten sie Unternehmen vor Ort und auch künftigen Investoren ein Rundumpaket mit umfassenden Serviceleistungen. Dies reicht von der Planung über den Bau bis hin zum Betrieb von Anlagen. Gute Kontakte zu den Behörden ermöglichen dabei kurze Genehmigungsverfahren. Der Standortbetreiber kümmert sich um den Umwelt-, Brand- und Werksschutz sowie die Verfahrens- und Anlagensicherheit. Er versorgt die Firmen mit Strom und Wasser und betreibt Entsorgungsanlagen für Abfall und Abwasser. Solche Standortstrukturen – in Verbindung mit einem bestmöglich genutzten Verbundsystem – bestimmen die Effizienz und die Produktivität eines Chemieunternehmens mit.

Das Rundumangebot der Chemieparks hilft den Firmen vor Ort, wettbewerbsfähig zu

produzieren und sich auf ihr Kerngeschäft zu konzentrieren, während die Standortbetreiber die Größe eines Standortes nutzen und die Dienstleistungen bedarfsgerecht und effizient anbieten können. Sollten Serviceleistungen gewünscht sein, die über das vielfältige Spektrum der chemienahen Leistungen eines Standortbetreibers hinausgehen, so werden diese in der Regel durch spezialisierte Dienstleister vor Ort erbracht. Damit können sich Unternehmen der chemischen Industrie in einem Chemiapark auf das wirklich Wesentliche konzentrieren: das Erforschen, Entwickeln und Herstellen von chemischen Produkten.

### Vorteile deutscher Chemieparks

Zu den Hauptvorteilen der deutschen Chemieparks zählt das gut ausgebaute Logistik- und Verkehrskonzept. Dies gilt sowohl für den Bezug von Rohstoffen als auch für Exporte von Chemikalien. Mehr als 40% der Chemieparks sind an Pipelines angeschlossen und jeder dritte Standort kann mit dem See- oder Binnenschiff angelaufen

werden. Etwa knapp die Hälfte der Rohstoffe, die an Chemiestandorten weiterverarbeitet werden, kommt über die Straße. 15% der Vorprodukte werden über Pipelines, 10% über den Wasserweg und ein Drittel über die Schiene angeliefert. Zahlreiche Spezialanbieter für Chemielogistik sind in der Regel direkt in Chemieparks vertreten. Sie kümmern sich um hohe Qualitäts- und Sicherheitsstandards bei der Abfüllung, Verpackung, Zwischenlagerung und dem reibungslosen Transport chemischer Produkte, auf Wunsch für alle Firmen im Chemiapark.

Chemieparks sind offen für Unternehmen entlang der gesamten Chemie-Wertschöpfungskette, z.B. für Rohstoffproduzenten, Weiterverarbeiter/Veredler und Produzenten von Endprodukten. Aber auch für die chemienahe Prozessindustrie wie Papierindustrie, Automobilzulieferindustrie, Erdölverarbeitung, Aluminiumindustrie, Metallverarbeitung und Glasindustrie bestehen Perspektiven. Interessant sind Chemieparks ebenso für Hersteller, die Pro-



**Joachim Waldi**, Jahrgang 1959, schloss sein Chemiestudium an der Universität Heidelberg im Jahr 1989 mit der Promotion ab. Im selben Jahr begann seine berufliche Karriere als Laborleiter in der Forschung des damaligen Geschäftsbereiches Kautschuk bei der Bayer AG. Danach durchlief er verschiedene Positionen im In- und Ausland, zuletzt war er bei der Bayer Chemicals AG verantwortlich für das Ressort Technical Operations und Manufacturing. Ab 2004 war er Leiter der Group Function Technical Services bei der Lanxess Deutschland GmbH. Zum 1. Januar 2007 ist er zum Geschäftsführer der Currenta GmbH & Co. OHG (ehemals Bayer Industry Services) berufen worden. Er ist gleichzeitig Arbeitsdirektor der Gesellschaft. Seit Juli 2012 ist Dr. Waldi Vorsitzender der Fachvereinigung Chemieparks im Verband der Chemischen Industrie (VCI).

dukte auf Basis nachwachsender Rohstoffe oder der Biotechnologie produzieren, etwa Biokraftstoffe, Biozwischenprodukte und Biokunststoffe.

### Einzigartige Wertschöpfungskette

Chemieparks sind ein kräftiger Spross des Strukturwandels. Investitionen von fremden Firmen in neue Anlagen werden nur an bestehenden Chemiestandorten und somit in Chemieparks erfolgen. Ein neuer Chemiestandort in Deutschland wird kaum auf der grünen Wiese gebaut werden. Umso wichtiger ist, dass die Chemieparks moderne Geschäftsideen weiterentwickeln, um für die Unternehmen vor Ort und für künftige neue Investoren interessant zu bleiben. Die Standortbetreiber werden deshalb weiter ihre Infrastruktur optimieren und Synergien immer stärker nutzen. Das erhöht ihre Attraktivität und macht sie fit für die Zukunft. Denn in anderen Teilen der Welt wächst eine starke Konkurrenz

*„Unternehmen der chemischen Industrie können sich in einem Chemiapark auf das wirklich Wesentliche konzentrieren: das Erforschen, Entwickeln und Herstellen von chemischen Produkten.“*

heran. Länder wie China, Saudi-Arabien oder Russland interessieren sich auffallend stark für das deutsche Modell Chemiapark.

Die jüngste Finanz- und Wirtschaftskrise hat Deutschland vor allem dank seiner starken Industrie gut überstanden. Investoren finden hier alles, was sie für den direkten Einstieg in ihr Kerngeschäft benötigen: Eine starke Industriebasis, alle Kundenindustrien sind vorhanden sowie eine einzigartige Wertschöpfungskette. Darüber

hinaus überzeugt der deutsche Arbeitsmarkt mit hoch qualifizierten Fachkräften, einer geringen Streikhäufigkeit sowie geringer Fluktuation. In den vergangenen Jahren konnte Deutschland im Gegensatz zu anderen Industriestaaten seine Produktion und damit seinen Industrieanteil sogar erhöhen. Autos, Maschinen und Chemie „Made in Germany“ waren weltweit so gefragt wie nie zuvor.

**joachim.waldi@currenta.de**

Foto: © panthermedia | JCB Prod

## Evides Verantwortung für Wasser

12 Millionen m<sup>3</sup>  
VE-Wasser  
im Jahr – allein mit  
einer Anlage.



Im Hafengebiet von Rotterdam versorgt Evides 15 Betriebe der petrochemischen und chemischen Industrie mit VE-Wasser.

Mit dieser Menge sind wir in den Niederlanden bereits Marktführer. Denn die Versorgung mit VE-Wasser für Verfahren in der chemischen und petrochemischen Industrie sowie in der Lebensmittelindustrie ist unsere Kernkompetenz. Wir produzieren mit unseren Anlagen täglich über 150.000 m<sup>3</sup> VE-Wasser aus Quellen wie Flusswasser, Oberflächenwasser, Brackwasser und Grundwasser. Und die Qualität entspricht genau dem Bedarf.

Wir planen, bauen, betreiben und finanzieren perfekte Lösungen für Sie. Profitieren Sie von großer Erfahrung, technologischem Know-how – und unserer Verantwortung für Wasser.

Vertrauen  
Sie auf unser  
Wissen.

**Evides** Industrierwasser  
Postfach 101423 · D-42014 Wuppertal  
Tel. +49 (0)202 51 46 818 · E-Mail sales@evides.de  
[www.evides.de](http://www.evides.de)

  
Industrierwasser

# Innovative Energie- einsparung

Pumpen im  
Zusammenspiel  
mit dem Gesamtsystem

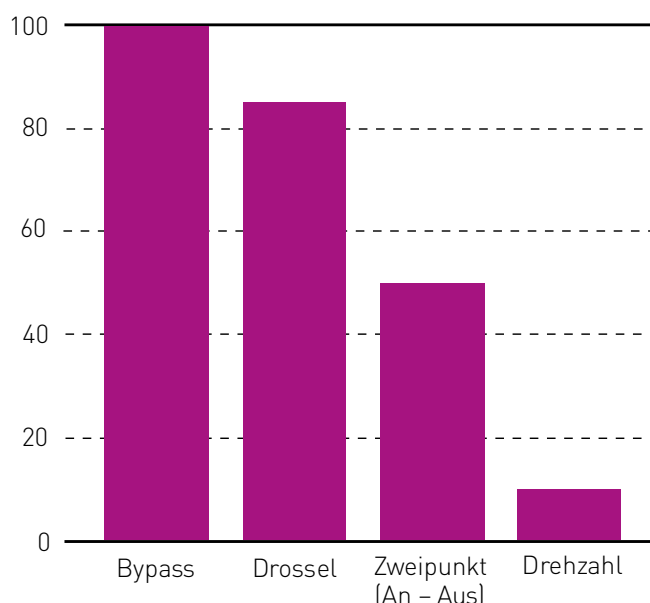
Prof. Dr.-Ing. Helmut  
Jaberg, Institut für  
Hydraulische Strömungs-  
maschinen, TU Graz

**Das Herz jeder Industrieanlage ist die Pumpe – das so oft unbeachtete Arbeitstier. Betreiber von Anlagen sollten die Wirkungsgrade ihrer Pumpenaggregate genau kennen. Jedoch das größte Potenzial zur Einsparung von Energie und somit Betriebskosten besteht durch Optimierung des Gesamtsystems unter Berücksichtigung des Zusammenspiels zwischen den Pumpen und dem gesamten Produktionsprozess.**

Der Pumpenmarkt wird durch die wachsende Weltbevölkerung getragen, wobei dies auf der einen Seite erfreulich ist und auf der anderen Seite aufgrund der Ressourcenbegrenzung der Erde einen Konflikt erzeugt. Daher ist der Fokus bei der Entwicklung von Pumpen auf Energieeffizienz wesentlich, denn laut dem Fraunhofer Institut Systemtechnik und Innovationsforschung werden etwa 30% des Stromverbrauchs für Antriebssysteme in der Industrie für Pumpen benötigt. Dies entspricht etwa 13% des gesamten Stromverbrauchs der EU. Allein in der chemischen Industrie Deutschlands sind etwa eine halbe Million Pumpen installiert, das sind mehr Pumpen, als Mitarbeiter (432.500, 1Q/2013 lt. VCI) in der gesamten Chemiebranche beschäftigt sind. Nach realistischen Schätzungen verbrauchen zwei Drittel aller Pumpen bis zu 60% zu viel Energie.

#### Potenziale zur Optimierung der Pumpe

In einer ganzheitlichen Betrachtungsweise gilt immer noch der Grundgedanke, dass die Anlagen Energie verbrauchen und Pumpen dem System Energie zur Verfügung stellen. Die beste Energienutzung verspricht eine punktgenaue Auslegung der Pumpe und die hydraulisch optimierte Anordnung in der Anlage. Aufgrund historisch gewachsener Anlagen und Furcht vor dem Pumpen-



Energieverbrauch verschiedener Regelungsarten im Teillastbetrieb für ein ausgewähltes Anwendungsbeispiel.

# DIE NR. 1 FÜR WELTPREMIEREN: K 2013

Seien Sie gespannt auf Ihre weltweit wichtigste Business- und Kontaktplattform. Rund 3.000 Aussteller aus über 50 Ländern präsentieren Ihnen auf über 168.000 m<sup>2</sup> Netto-Ausstellungsfläche innovative, nachhaltige Lösungen und visionäre Konzepte in den Bereichen Maschinen und Ausrüstung, Roh- und Hilfsstoffe, Halbzeuge, technische Teile und verstärkte Kunststoff-erzeugnisse. Planen Sie jetzt Ihren Besuch. Willkommen auf Ihrer K 2013.

Internationale Messe  
Nr. 1 für Kunststoff und  
Kautschuk weltweit



**2013**  
16 – 23 October  
Düsseldorf, Germany

**makes the  
difference**

bzw. Prozessstillstand sind viele Pumpen überdimensioniert, dadurch besteht ein Interessenkonflikt zwischen Produktionssicherheit und Energieersparnis.

Eine effiziente Regelung für veränderliche Förderleistungen je nach Prozessanforderung durch Drehzahlregelung oder Parallelschaltung bringt ein großes Energiesparpotenzial in sich. Nur durch eine realistische Beurteilung der jährlichen Betriebsstundenzahlen in Voll- und Teillast ist die Auswahl einer optimalen Regelungsstrategie möglich. Die Entscheidung sollte dann zu Gunsten der Alternative mit den geringsten Lebenszykluskosten getroffen werden. Mittlerweile hat sich die Drehzahlregelung durch Frequenzumformer als zuverlässig sowie kostengünstig etabliert. Neben den reduzierten Anfahrströmen besteht der wesentliche Vorteil darin, die Drehzahl flexibel zu gestalten und statt einer Pumpenkurve ein komplettes Pumpenkennfeld, also das Verhältnis von Förderstrom zu Förderhöhe in Abhängigkeit der Drehzahl, abfahren zu können. Liegen die Betriebspunkte der Anlage völlig außerhalb des Arbeitsbereichs, hilft nur ein Austausch des bestehenden Laufrads durch ein neues mit einer besseren Charakteristik weiter.

Betrachtung der Drehzahlregelung zur Förderstromanpassung:

- ▶ Vermeidung von Drucküberschüssen, vermeintlichen Sicherheitsmargen und Toleranzen
- ▶ Sanftes Anfahren der Pumpen am Frequenzumrichter
- ▶ Schonung / Verschleißminderung mechanischer Teile
- ▶ Reduzierung hydraulischer Rückwirkungen
- ▶ Geringere Netzbelastung durch reduzierte Anlaufströme
- ▶ Reduzierte Lebenszykluskosten
- ▶ Höherer regelungstechnischer Aufwand

## Das Gesamtsystem im Visier

Auch eine kontinuierliche Wartung bietet Einsparpotenzial, nimmt doch bei allen Aggregaten durch Abnutzung bzw. Alterung der Wirkungsgrad ab. In Rohrleitungen nimmt der Leitungswiderstand durch Korrosion und Ablagerungen zu. Armaturen werden undicht, was zu Druckverlusten im System führt. Laut Deutsche Energie-Agentur büßen Pumpen bei schlechter Wartung bis zu 15% ihres Wirkungsgrades ein.

Eine Armatur wie Schieber oder Absperrklappe zur Drosselung einer Anlagenkennlinie war bei niedrigen Energiepreisen stets eine kostengünstige Alternative zu Frequenzumformer und Laufradaustausch. Der unnötig hohe Energieverbrauch wird in Kauf genommen und oft unterschätzt.

Die Regelung der Durchflussmenge mit einem Frequenzumrichter erfolgt wesentlich exakter sowie schneller und ermöglicht eine indirekte Interaktion zwischen Pumpe und Anlagenzustand. Beispielsweise kann eine Steuerungseinheit automatisch die Drehzahl bei bestimmten Prozessparametern vorgeben, sodass sich die Pumpe intelligent an den Prozess anpasst. Das spart nicht nur Energie und die damit verbundenen Kosten je nach Betriebszustand, sondern ermöglicht das Betreiben der Gesamtanlage immer im jeweiligen Betriebsoptimum aller Teilkomponenten und führt zu beachtlichen Verbesserungen des Anlagenwirkungsgrads.

## Systematisch den Anlagenwirkungsgrad verbessern

Die folgende Aufzählung gibt einen Überblick, um mit einem systematischen Ansatz das Energiesparpotenzial der Gesamtanlage zu analysieren.

### ▶ Instandhaltung optimieren

Bewertung des Verhältnisses Instandhaltungs- zu Produktionsausfallkosten. Welche „Werkzeuge“ werden zur Zustandsbeurteilung eingesetzt und wann sollen Verschleißteile ausgetauscht werden, um Folgekosten bei Defekten zu minimieren?

### ▶ Regelstrategie überprüfen

Drehzahlregelung bietet oft die meisten Vorteile für die Regelung des Volumenstromes je nach Lastbetrieb der Anlage.

### ▶ „Flaschenhalse“ weiten

Für den Einbau von Ventilen oder Messgeräten wird ein kleinerer Durchmesser gewählt, um Investitionskosten zu sparen oder um den Volumenstrom zu drosseln. Diese Einschnürungen führen zu einer steileren Anlagenkennlinie, also zu einer rapiden Zunahme der Energieverluste mit steigendem Förderstrom. Einschnürungen der Strömung verursachen zusätzliche Druckverluste

### ▶ „Druckverbraucher“ austauschen

Überprüfung von Elementen mit hohen Druckverlusten wie Filtern und Wärmetauschern, ob diese durch Alternativen mit günstigeren hydraulischen Eigenschaften ersetzt werden können. Steht ohnehin eine Revision der Anlage aufgrund von Korrosion/Ablagerungen an oder entstehen durch Dichtheitsprobleme hohe Wartungs- oder Produktionsausfallkosten durch diese Druckverbraucher, so ist eine Austauschinvestition wirtschaftlich sinnvoll.

### ▶ Volumenströme anpassen

Kann ein Prozess mit geringeren Förderströmen betrieben werden, so ist eine Anpassung der Pumpenleistung z.B. durch Drehzahlregelung oder Abdrehen des Laufraddurchmessers aus Energie- und Kostenersparnis empfehlenswert.

### ▶ Pumpe anpassen

Arbeitet die Pumpe im tatsächlichen Betriebspunkt mit ihrem optimalen Wirkungsgrad? Wenn nicht, ist ein Tausch der Pumpe oder des Laufrads sinnvoll.

### ▶ Antrieb verbessern

Je älter der Motor, desto eher rentiert sich der Austausch des kompletten Antriebs inkl. eines Motors mit höherer Effizienzklasse als nur eine Generalüberholung des Motors. Maßnahmen am Pumpenantrieb benötigen die geringsten baulichen Änderungen und bringen deutliche Wirkungsgradverbesserungen. Eine Neudimensionierung kann ebenso durch andere bereits durchgeführte Verbesserungen in der Gesamtanlage notwendig werden.

### ▶ Regelung neu parametrieren

Eine nicht optimal eingestellte Regelung führt meist nicht nur zu höheren Energiekosten, sondern auch zu höheren Instandhaltungskosten und häufigeren Produktionsausfällen.

Die oben angeführten Maßnahmen geben einen Überblick und zeigen die Möglichkeiten zur Optimierung einer Anlage auf, wobei die Herausforderungen in den tiefer liegenden Details liegen. Das Knowhow eines Pumpenexperten unterstützt wesentlich bei einer kritischen Prüfung der Anlage, um ökonomisch sinnvolle Empfehlungen für Optimierungen auf dem aktuellen Stand der Technik zu erhalten. Effiziente Anlagen





**Helmut Jaberg** studierte Luft- und Raumfahrttechnik in Stuttgart, München sowie Southampton und arbeitete bei MTU München GmbH. Nach der Dissertation an der Universität Stuttgart (1986) war er Abteilungsleiter in der F&E bei der KSB AG, danach Leiter der technischen Entwicklung eines deutsch-französischen Geschäftsbereichs und Direktor eines Geschäftsfeldes. Seit 1995 leitet er das in der Industrie mit den Schwerpunkten Pumpen – Turbinen – Gesamtsysteme renommierte Institut für hydraulische Strömungsmaschinen an der TU Graz und ist Partner einer international tätigen Unternehmensberatung. Prof. Jaberg ist Gründer und Leiter der Praktikerkonferenz „Pumpen in der Verfahrens- und Kraftwerkstechnik“, die seit 1996 jährlich immer in der Woche nach Ostern in Graz stattfindet.

sparen Geld und stärken zugleich die Wettbewerbsfähigkeit, schonen die Umwelt und reduzieren schlussendlich den Verbrauch der natürlichen Ressourcen.

[helmut.jaberg@tugraz.at](mailto:helmut.jaberg@tugraz.at)

Foto: © panthermedia | Dmitry Azarov, Paul Fleet

### Veranstaltungstipp zum Thema Pumpentechnologie:

**18. Praktikerkonferenz:  
„Pumpen in der Verfahrens- und Kraftwerkstechnik“  
28. – 30. April 2014  
Technische Universität Graz**

Die bereits 18. Praktikerkonferenz „Pumpen in der Verfahrens- und Kraftwerkstechnik“ findet vom 28. bis 30. April 2014, traditionell wieder eine Woche nach Ostern, in Graz statt. Unter dem Motto „Von Praktikern für Praktiker“ lädt Gründer und Leiter der Veranstaltung, Herr Prof.-Dr.-Ing. Helmut Jaberg Anwender und Betreiber ein, sich mit ausgewiesenen Experten über praktischen Erfahrungen, Problemlösungen und die neuesten Trends auszutauschen. Das breitgespannte Spektrum der Vorträge reicht von Kreiselpumpen mit Gleitringdichtungen bis zu hermetisch dichten Ausführungen mit Magnetkupplung, von Verdrängerpumpen über Kesselspeisepumpen (wahrscheinlich die höchstbeanspruchten Turbomaschinen überhaupt!) bis hin zu riesigen Kühlwasserpumpen und kleinsten Mikropumpen.

Informationen zur Konferenz [www.praktiker-konferenz.com](http://www.praktiker-konferenz.com)

DIE NEUE. DIE ANDERE. DIE DIAM



**06./07.11.2013**

**Jahrhunderthalle**

**Bochum**

täglich von 9–18 Uhr

**KOSTENFREIE  
BESUCHERREGIS-  
TRIERUNG UNTER  
WWW.DIAM.DE**

Erste deutsche Fachmesse für Industriearmaturen, Antriebe, Zubehör und Anlagentechnik in der Industrieregion Rhein-Ruhr. Praxisnah, kommunikativ, zukunftsorientiert! Wir bringen potente Marktteilnehmer, erfahrene Profis und junge Talente in Kontakt und die Branche in Bewegung.

- HOCHKARÄTIGE VORTRÄGE
- PRAXISNAHE WORKSHOPS
- PROMINENTE MESSEERÖFFNUNG

Veranstalter

MT-Messe & Event GmbH

T +49 (0) 39 42 2. 9 53 87 · [info@diam.de](mailto:info@diam.de)

QR-Code scannen, Webseite besuchen:



# Alles geregelt

Qualitätsarmaturen im Einsatz

Andreas Wodara, Herberholz GmbH

**Ob bei Chemieanlagen, Kraftwerken, Stahlwerken oder in weiteren Industrieanwendungen: Armaturen sind für die Steuerung der einzelnen Prozesse unverzichtbar – bei Fluiden, Gasen und Feststoffen. In einigen Bereichen haben sich Spezialprodukte wie Absperr- und Rückschlagklappen anderen Stellgliedern (z.B. Ventilen, Schiebern oder Kugelhähnen) überlegen erwiesen. Durch den hohen Automatisierungsgrad haben sie sich weite Einsatzgebiete erschlossen.**

Die Herberholz GmbH aus dem nordrhein-westfälischen Ennepetal hat sich mit ihren Industrie-Armaturen in der Branche einen sehr guten Namen gemacht. Seit mehr als 60 Jahren bietet das Unternehmen erfolgreich Absperrklappen, Drosselklappen und Regelklappen an. Doch nicht nur die Qualität der Armaturen entscheidet. Mit seinem ausgeprägten Teamgeist überzeugt das Unternehmen bei den Kunden als Partner der Wahl. Immerhin testet sogar die Formel 1 ihre Hochleistungsmotoren mit Armaturen der Herberholz GmbH. Der Teamgeist ist ein nicht zu unterschätzender Erfolgsfaktor im Unternehmen.

## Maßgeschneiderte Lösungen

Das erste Produkt des 1948 in Wuppertal gegründeten Unternehmens waren so ge-

nannte Einschweiß-Drosselklappen für die Heizungsindustrie. Das heutige breit gefächerte Portfolio bietet Absperrklappen, Drosselklappen, Regelklappen, Kugelhähne und Rückschlagklappen sowie das entsprechende Zubehör. Dazu gehören elektrische und pneumatische Stellantriebe, Stellungsregler, Magnetventile und Endlagenschalter. Als individuelle Sonderlösungen kommen Abgas-Bypassklappen hinzu.

## Vielfältige Einsatzfelder

Ein weiterer Einsatzbereich der Spezialarmaturen ist der Schiffsbau. Für Luxusyachten etwa werden Abgasarmaturen für Verbrennungsanlagen gefertigt. Hier kommen rostfreie und hitzebeständige Sonderedelstähle zum Einsatz.



Zur Absperrung von brennbaren Gasen produziert die Herberholz GmbH Absperrklappen nach der DIN EN 161 A.

Ein weiteres bedeutendes Segment sind Biogasanlagen und Blockheizkraftwerke, bei denen die Armaturen den Wärmetausch bei hohen Temperaturen regeln.

## Permanente Forschung und Entwicklung

Für die Sonderarmaturen werden durch ständige Forschung und Entwicklung eine hohe Lebensdauer erreicht. Bereits seit 1986 sind die Produkte des Unternehmens nach DVGW zertifiziert.

Große Bedeutung kommt dem Entwickeln kundenspezifischer Lösungen zu. Beispiel hierfür ist das Nischensegment der Klimageräte für die Bahn und für Produzenten von Emissionsmessgeräten.

[info@herberholz.com](mailto:info@herberholz.com)



Die weltweite Stahlnachfrage wächst - nach Prognosen von PwC bis 2025 um mehr als 60% auf über 2,5Mrd. t.



Einsatz von Armaturen im Stahlwerk, Beispiel: Hubballknofen von Fives Stein

# Robust und leistungsstark

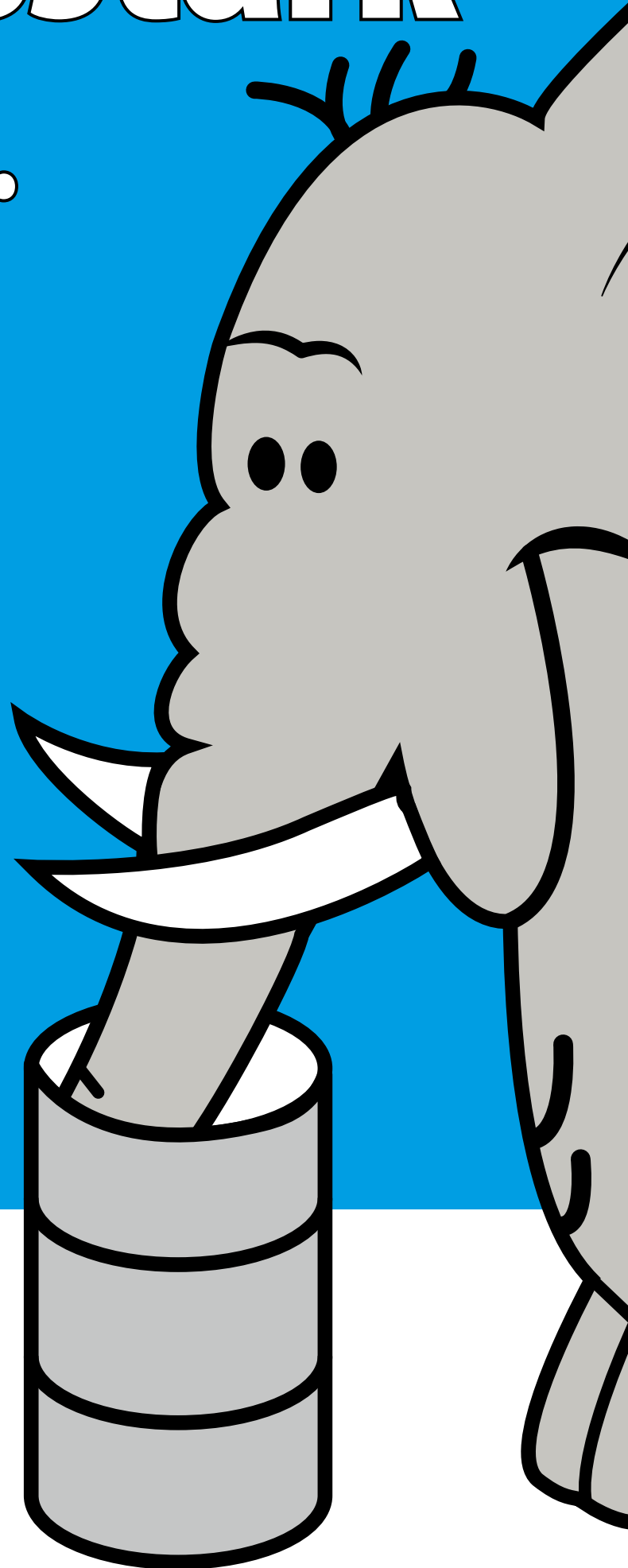
## wie ein Elefant...

### JESSBERGER

- Elektrische Fasspumpen
- Druckluft-Behälterpumpen
- Manuelle Handpumpen
- Horizontale sowie vertikale Exzentrerschneckenpumpen
- Dickstoffdosierpumpen
- Druckluftbetriebene Membranpumpen
- Kreiselpumpen
- Pumpenzubehör
- Manuelle Zapfpistolen aus Polypropylen und PVDF
- Ovalraddurchflusszähler aus Polypropylen, PVDF oder Edelstahl
- Abfüllanlage basierend auf dem Prinzip einer Exzentrerschneckenpumpe

**JESSBERGER**  
pumps and systems

Jägerweg 5 • 85521 Ottobrunn  
Tel. 0049 89 66 66 33 400 • Fax 0049 89 66 66 33 411  
[www.jesspumpen.de](http://www.jesspumpen.de) • [info@jesspumpen.de](mailto:info@jesspumpen.de)



# Überragende Korrosionsbeständigkeit

Neue Materiallösungen für eine signifikant erhöhte Lebensdauer im Prozess

Dr. Sören Eriksen, Tantaline A/S

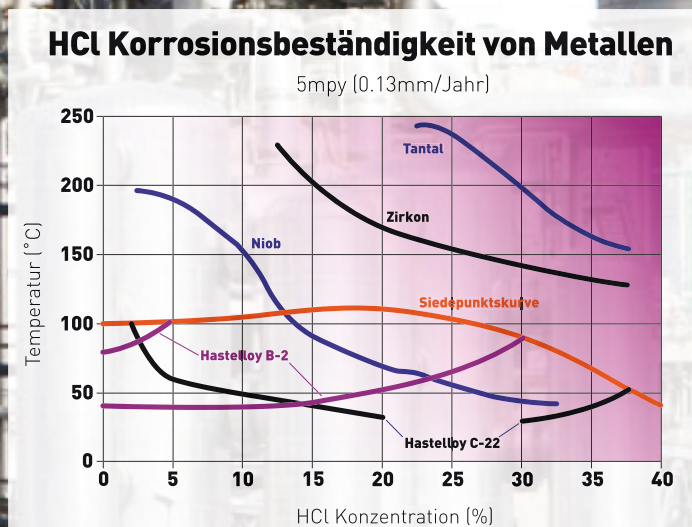
**Die Nachfrage nach korrosionsbeständigen Materialien für das eigene „Process Equipment“ seitens der Chemischen, Pharmazeutischen und auch der Lebensmittelindustrie steigt stetig, weil Ingenieure die vorhandenen Prozesse immer weiter optimieren, um eine effektivere Produktion zu erzielen.**

Aber auch, weil viel anspruchsvollere Produktionsprozesse der nächsten Generation zugänglich werden. Diese innovativen Prozesse überfordern die althergebrachte Verwendung klassischer Materialien sowie Speziallegierungen und erfordern die Einführung neuer Materiallösungen.

Die patentierte Tantaline®-Technologie, die ursprünglich aus einem F&E-Projekt von Danfoss hervorging, ist ein einzigartiger Gasphasenprozess, der die überragende Korrosionsbeständigkeit des Metalls Tantal nutzt. In einem auf über 700°C erhitzten Vakuumofen wird Tantal chemisch abgeschieden. Die Tantalatome verbinden sich mit dem Trägermaterial des Basisbauteiles – normalerweise Edelstahl – und erzeugen so eine Oberflächenlegierung. Die Gas-Tantal-Atmosphäre im Ofen bildet eine nicht trennbare Oberfläche aus reinem Tantal auf dem Trägermaterial. Daraus resultiert eine Tantaloberfläche von ~50µm auf der Diffusionsschicht.

## Verbesserte mechanische Beständigkeit

Das mit Tantal legierte Bauteil behält seine ursprünglichen mechanischen Eigenschaften und erhält zusätzlich dieselben chemischen Eigenschaften und die hervorragende Korrosionsbeständigkeit von reinem Tantalvollmaterial. Dabei unterscheidet sich die Technologie von anderen Methoden wie z.B. „Cladding“ dadurch, dass die detaillierte Größe und Form des Originalteils aufgrund der dünnen Schichtstärke von 50µm bewahrt werden. Dessen mechanische Beständigkeit wird – im Vergleich zu traditionellen Methoden – wegen des Hochtemperaturprozesses ebenfalls verbessert. Die Legierung ermöglicht eine breite „Produktpalette“, insbesondere auch von geometrisch komplexen Designs, basierend auf OEM-Standardprodukten aus Edelstahl,



die häufig – und im Gegensatz zu Sonderwerkstoffen – lagerhaltend oder zumindest kurzfristig verfügbar sind. Diese Bauteile werden zunächst auseinandergebaut, ihre von sauren Medien berührten Komponenten werden mit Tantal behandelt und auf Korrosionsbeständigkeit getestet, bevor sie nach dem Zusammenbau der Endkontrolle sowie einer Druckprüfung unterzogen werden.

### Traditionelle industrielle Anwendungen

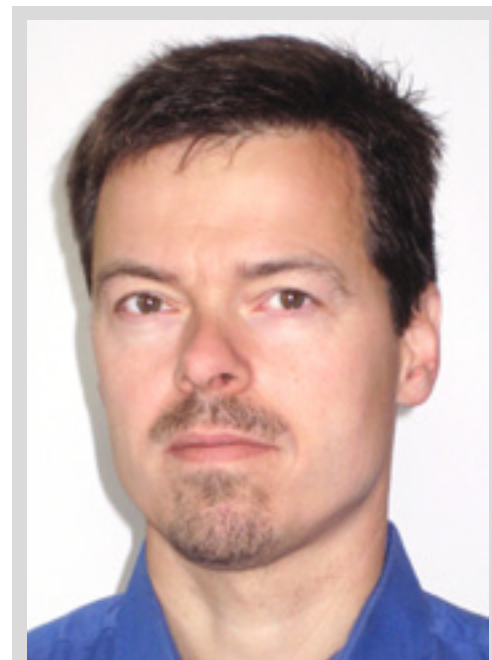
Einige der wichtigsten Applikationen liegen im Segment der Ventile und zwar im ganzen Bereich von Nadelventilen für Laborautoklaven bis zu 10"-Flanschventilen für chemische Produktionsanlagen. Die erste Kugelventilapplikation war eine Pilotanlage von General Atomic/USA für die thermische Spaltung von Wasserstoff aus Wasser. In einem späteren Projekt bei KIER (Korean Institute for Energy Research) wurden die ursprünglich verwendeten Autoklaven aus Tantalvollmaterial, die zu intensiver Wasserstoffversprödung neigten – dies machte sich durch Korrosionsangriffe an den Schweißnähten bemerkbar – erfolgreich durch tantalinebehandelte Autoklaven ersetzt, die noch heute im Einsatz sind. Der führende dänische Hersteller von Pflanzenschutzmitteln verwendet seit Langem dort solche Technologiekomponenten für seine Produktionslinien, wo konzentrierte heiße Salzsäure Bestandteil des Produktionsprozesses ist. Die Applikation ist ein Schutzrohr, das für die Überwachung einer Pumpe benutzt wird. Dieses dünnwandige Bauteil, ursprünglich aus Hastelloy-C-Vollmaterial gefertigt, hatte eine Lebensdauer von nur einigen Monaten. Ein

mit Tantal legiertes Schutzrohr überdauerte im Nachhinein sogar die Lebenszeit der Pumpe. Seitdem sind in diesem Unternehmen noch weitere Applikationen mit signifikant verlängerter Lebensdauer hinzugekommen.

### Innovative Anwendungen

Außer Kugelventilen sind auch Kegel-, Nadel-, Schmetterlings-, Rückschlag-, Sicherheitsventile und Plattenschieber mit Tantallegierung erhältlich. Weitere Beständigkeits-tests für Tantaline-Kugelventile, die von FlowServe (Cookeville, TX) durchgeführt wurden, haben die überragende Beständigkeit auch nach 10.000 Trockenzyklen bewiesen. Desweiteren gibt es innovative Applikationen wie vollverschweißte Tantaline-Plattenwärmetauscher, eine kompakte Lösung mit Platzersparnis und attraktivem Kostenvorteil im Vergleich zu traditionellen Rohrbündelwärmetauschern aus Sonderwerkstoffen; Pumpen, Impeller und andere rotierende Bauteile; Instrumentierung, z.B. Manometer, Trennmembranen, Thermowells, Durchflussmesser; Komponenten für komplette Labor- und Pilotreaktorsysteme: Autoklaven, Rührer, Ventile, Sicherheitsüberdruckventile, Instrumentierung, Kondensatoren, Wärmespiralen und Kühlschlangen oder Klemmverschraubungen (meistens Swagelok®) etc. Kunden sind z.B. Korrosionstestlabore sowie Prozessentwicklungsabteilungen in der chemischen Industrie und auch diverse Bundesanstalten.

Neueste Entwicklung ist ein Härteverfahren für den äußersten Bereich der Tantal-schicht. Eine Härte bis zu 1500HV (Mikro-



**Sören Eriksen** studierte Chemieingenieurwesen an der DTU (Technische Universität Dänemarks) in Kopenhagen, wo er seinen PhD erwarb. Seit Mitte der 90er-Jahre arbeitet er für Tantaline als Leiter der Forschung und Entwicklung. Er besitzt nunmehr eine umfangreiche Expertise in einer Vielzahl industrieller Anwendungen. Dr. Eriksen hat mehrere wissenschaftliche Publikationen u.a. über Korrosionsschutz herausgegeben und hält darüber hinaus eine Vielzahl von Patenten bzw. Patentanmeldungen.

härte auf der Oberfläche gemessen) kann erreicht werden; bei gleichzeitiger Bewahrung von erheblicher Dehnbarkeit und Haltbarkeit wie das Ergebnis der „scratch-tests“ – bei denen die Bauteile wesentlicher Deformierung ausgesetzt wurden – eindeutig beweist.

[se@tantaline.com](http://se@tantaline.com)

## Intelligente Energie-Dienstleistungen.

Contracting-Lösungen von GETEC sind wirtschaftlich, innovativ und umweltschonend. Jetzt informieren! [www.getec.de](http://www.getec.de)

GETEC



## Von „EPO“ bis zum „Blade-Runner“

Technische und medizinische Hilfsmittel im Sport

Lukas Hamm



**Als die Olympischen Spiele der Antike, größtenteils mit Kampfsportarten, ins Leben gerufen wurden, siegte stets der stärkste Athlet. Die Zeit, da ein sportlicher Wettkampf alleine durch das Können eines Athleten entschieden wird, endet jedoch spätestens dort, wo Sportgeräte und eine persönliche Ausrüstung zum Einsatz kommen. Kontroverse Diskussionen entfachte die Olympia-Teilnahme von Oscar Pistorius an den Sommerspielen 2012 – der wegen seiner Carbon-Prothesen „Blade Runner“ genannte beidseitig unterschenkelamputierte Athlet lief in London im 400-Meter-Einzel und der 4x400-Meter-Staffel für das Team Südafrika.**

### Doping im Sport – eine unendliche Geschichte

Am 05. August dieses Jahres hat das Bundesinstitut für Sportwissenschaften nach einigem öffentlichen Druck die Unterlagen zu der Studie „Doping in Deutschland von 1950 bis heute aus historisch-soziologischer Sicht im Kontext ethischer Legitimation“ veröffentlicht [1]. Dieses Beispiel und das große öffentliche Interesse an dieser Studie reihen sich in eine lange Liste von Vorfällen aus verschiedenen Sportarten ein. Beispiele aus dem Radsport und den jüngsten Beispielen im Sprintbereich sind hier wohl die meist diskutierten. Doch was ist mit dem „technischen Doping“?

### Hilfsmittel bei vielen Sportarten legitim

Schon die Artikel der chemie&more-Ausgaben 01/13 zu piezoelektrischen Chips im Skisport und 03/13 zu „Hai-Tech-Schwimm-

anzügen“ zeigen, dass kaum eine Sportart ohne Materialentwicklung auskommt. Weitere Beispiele, in denen moderne Forschungs-Disziplinen wie Materialforschung, Mikroelektronik, Computersimulation oder Ingenieurwesen zum Einsatz kommen, sind die Material- und Technologieschlachten in der Formel 1 [2] (Leichtbau, Composite-Bremsen, KERS) oder die ständigen Neuentwicklungen im Wintersport (Klappschlittschuh [3], Schlittensport, Skisprunganzüge).

Im folgenden Beitrag werden neueste Materialentwicklungen vorgestellt, von denen diesmal nicht nur der Profisportler profitieren soll. Die Technik, bei der ein Großteil des Impulses vom Aufprall des Fußes durch den innovativen Kunststoff in der Sohle wieder zurückgegeben wird, sorgt dafür, dass sich jetzt auch Freizeitläufer ein bisschen wie Profis fühlen können! Viel Spaß beim Lesen.

### LH

#### Literatur

[1] [http://www.bisp.de/nm\\_2260328/DE/Forschungsfoerderung/Laufende\\_Projekte/DiD/DiD.html](http://www.bisp.de/nm_2260328/DE/Forschungsfoerderung/Laufende_Projekte/DiD/DiD.html)

[2] <http://www.auto-motor-und-sport.de/formel-1/kers-technologie-die-formel-1-hybrid-technik-im-detail-1310558.html>

[3] Wolf, C.-D.; Roemer, K.; Maisser, P.: Modellierung und Simulation der komplexen Bewegung im Eisschnelllauf - Biomechanische Untersuchungen zur Gewinnung von Trendaussagen zur Weiterentwicklung von Klappschlittschuhen. Zwischenbericht, Mai 2000

Foto: © 123rf.com | mezzotint123rfiv



# Kleine Perlen für schnelle Läufer

Neuer BASF-Schaumstoff im Sportschuh

Dr. Frank Prissok, Leiter Bereich „Global PU Specialties Research New Businesses“, BASF Polyurethanes

Dr. Uwe Keppeler, Leiter Bereich „Product & Process Development Neopolen P“, Performance Materials BASF

**Die Sportartikelindustrie rund um den Globus profitiert von der zunehmenden Laufbegeisterung der Menschen: Weltweit geben Freizeitsportler im Jahr ca. 15 Mrd. Euro für ihre Ausrüstung, u.a. für gutes Schuhwerk aus. Gesucht werden inzwischen leichte Sohlen, die optimal dämpfen und den Spaß beim Laufen erhöhen.**

Die vielfältigen Materialien, aus denen heutige Sportschuhe hergestellt werden, machen diese leicht und stabil. Zudem können die Schuhe durch die Materialien exakt an den jeweiligen Lauftyp, die Ansprüche des Kunden und die Laufdisziplinen angepasst werden. Das zeigt ein Blick in die Entwicklungslabors der Sportschuhhersteller: Testläufer rennen über sensible Druckmessplatten, die jeden Schritt analysieren und auswerten. Highspeed-Kameras filmen die Bewegungsmuster und das Abrollen der Füße bis ins kleinste Detail. Alle diese Informationen fließen in die spätere Schuhkonstruktion ein, die Athleten neue Bestzeiten und Freizeidläufer optimale Laufbedingungen ermöglichen. Die Hersteller suchen dabei permanent nach den besten Technologien und innovativen Werkstoffen. Auch adidas entwickelt seine Laufschuhe immer weiter und wird dabei seit mehr als 20 Jahren von den Materialexperten der BASF unterstützt. Mithilfe des neuen BASF-Schaumstoffs Infinergy® hat adidas einen grundlegend neuen Laufschuh entwickelt, der einzigartige Federungs- und Dämpfungseigenschaften aufweist. Der Clou des Energy Boost ist die Mittelsohle, das zentrale Element eines jeden Laufschuhs. Sie besteht aus dem neuen Kunststoff, der den Aufprall des Fußes beim Joggen dämpft und gleichzeitig abfedert. Durch den hohen Reboundeffekt, also das Rückprallvermögen des Materials, erhält der Läufer einen enormen Energiegewinn.

## Das Material: 2.500 ovale Schaumperlen pro Schuh

Infinergy besteht aus einem so genannten expandierten thermoplastischen Polyurethan, kurz E-TPU. Um dies herzustellen, wird das Ausgangsmaterial, ein TPU-Granulat, aufgeschäumt. Nach einer Vorbehandlung mit Druck und Hitze lassen sich die einzelnen bis zu fünf Millimeter großen Körnchen ähnlich wie ein Mais-

korn aufpuffen. Dabei verzehnfacht sich ihr Volumen und es entstehen ovale Schaumperlen mit winzigen, geschlossenen Gasblasen im Innern. Diese geschlossenen Luftzellen machen die leichten Schaumperlen sehr elastisch und sorgen für den gewünschten Rückpralleffekt. Man muss sich die einzelnen Perlen wie kleine Bälle vorstellen: Je mehr Luft darin enthalten ist, umso besser springen





**Frank Prissok** absolvierte ein Studium der Chemie und ist seit 1990 Mitarbeiter in der BASF, zuerst tätig in Forschung und Entwicklung an thermoplastischen Polyurethanen. Nach einem kurzen Intermezzo als Leiter der physikalisch/chemischen Prüfung von Thermoplasten bei der Elastogran GmbH in Lemförde, leitete er sieben Jahre lang das Qualitätsmanagement „Grundprodukte und Systeme“ der zur BASF gehörigen Elastogran-Gruppe. Seit 2005 ist er wieder in der Forschung tätig und Leiter des Bereichs „Global PU Specialties Research New Businesses“ der BASF Polyurethanes.



**Uwe Keppeler** absolvierte ein Studium der Chemie und ist seit 1986 Mitarbeiter in der BASF. Nach 13 Jahren verschiedener Tätigkeiten in Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Polyurethane, wechselte er im Jahr 2000 zu den Polyolefin-Schaumstoffen (Neopolen®). Zunächst Leitung des Zentrums für anwendungstechnische Prüfungen von Neopolen. Seit 2005 ist er Leiter des Bereichs „Product & Process Development Neopolen P“ im Unternehmensbereich „Performance Materials“ der BASF.

gen und prallen sie zurück. Für jede Mittelsohle benötigt adidas etwa 2.500 Schaumperlen. Um diese in die gewünschte Form zu bringen, werden sie mit heißem Wasserdampf behandelt. Dabei schmilzt die äußerste Schicht geringfügig an und sie

verkleben zu einer stabilen Form. Die innere Luftzellen-Struktur bleibt davon unberührt. Die Mittelsohle aus Infinergy lässt sich extrem zusammenpressen: bei einem Druck von zwei Bar um etwa die Hälfte des Volumens. Diese Eigenschaft dämpft den

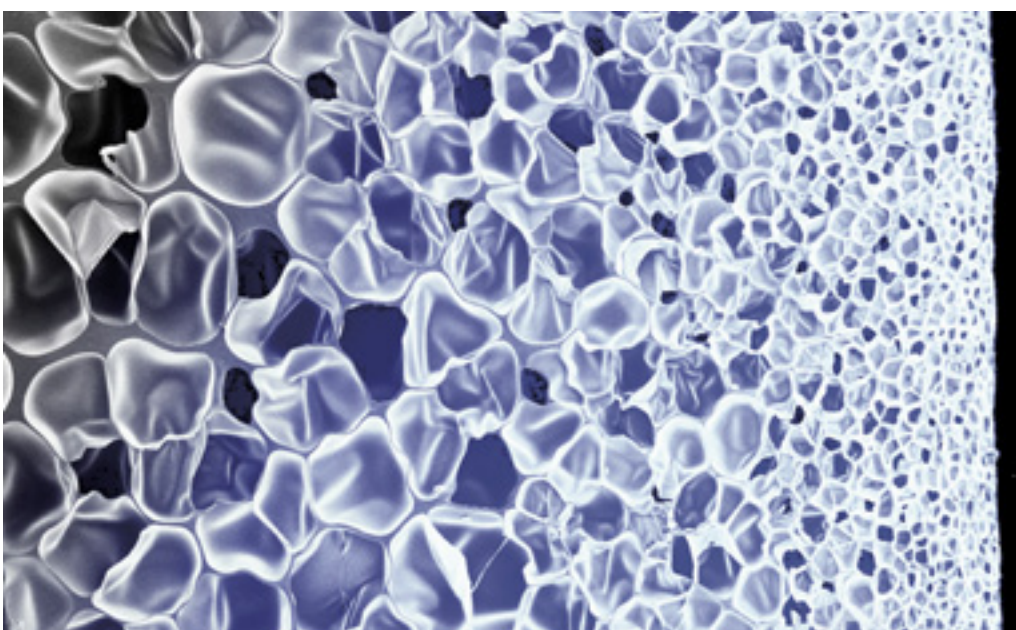
Aufprall des Fußes besonders gut. Sobald der Druckimpuls nachlässt, kehrt der Schaumstoff blitzschnell wieder in seine alte Form zurück. Die Sohle nimmt somit die Energie des Läufers zwar auf, gibt sie zu einem Großteil aber wieder zurück. Dieses Rückprallvermögen der einzelnen Infinergy-Perlen verwandelt die Laufschuhe in regelrechte Kraftspeicher. Beim Abstoßen des Fußes bekommt der Sportler seine eingesetzte Kraft Großteils wieder zurück. Das führt zu einem völlig neuen und verbesserten Laufverhalten. Der Schuh ist nicht nur leicht, sondern das Material bleibt auch über ein großes Temperaturfenster elastisch. Die Perlen sorgen dafür, dass der Energy Boost-Schuh seine positiven Eigenschaften auch bei minus 20 Grad Celsius behält.

## Breites Anwendungsspektrum

Einige mögliche Anwendungen des Werkstoffes befinden sich gerade in der Testphase. Andere sind zwar noch Zukunftsmusik, aber durchaus denkbar: Der BASF-Schaumstoff könnte bspw. den unplatbaren Fahrradreifen, den Traum vieler Radfahrer, ermöglichen. Auch als Bodenbelag für Laufbahnen kommt Infinergy in Frage. Und für die Automobilindustrie, die stets auf der Suche nach leichten und robusten Materialien ist, könnte der Spezialschaumstoff ebenfalls ganz neue Spielräume eröffnen.

[infinergy@basf.com](mailto:infinergy@basf.com)

Fotos: Copyright BASF



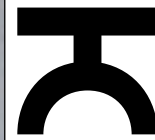
Querschnitt einer einzelnen Schaumperle: Die rasterelektronenmikroskopische Aufnahme zeigt den BASF-Kunststoff mit seinen 30 bis 300 Mikrometer großen geschlossenen Luftzellen.



Material mit Rückpralleffekt: 2.500 der Infinergy-Schaumperlen bilden die Mittelsohle des neuen Laufschuhs.



DIE NEUE. DIE ANDERE. DIE DIAM.



DIAM

Deutsche Industriearmaturen Messe

Besuchen  
Sie unseren  
Stand FF 39,  
Halle 1

**06./07.11.2013**

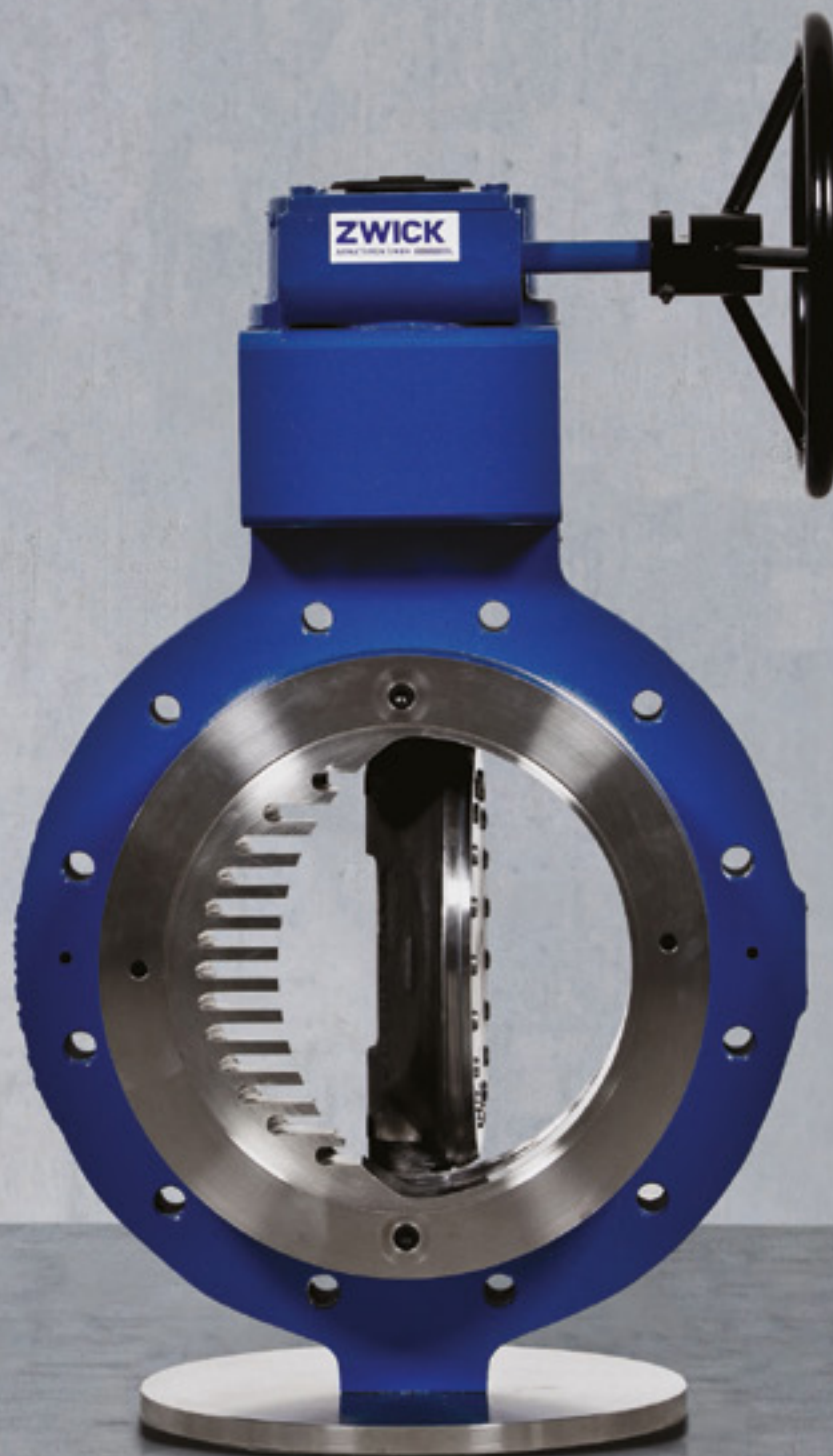
**Jahrhunderthalle**

**Bochum**

**WWW.DIAM.DE**

**HIGH STANDARD VALVES**

**FOR NON-STANDARD CONDITIONS.**

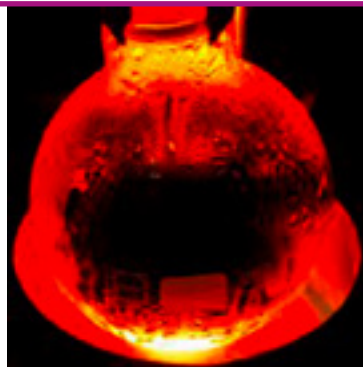


# Was es alles gibt

FineArt

## Filtration trifft Kunst

Die Gewinner des Fotowettbewerbs „Faszination Labor“ stehen fest. Drei der sechs Gewinnerbilder präsentiert Hahnemühle am Gemeinschaftsstand mit Sebio GmbH, in Halle 1.1, C62 in Basel (ILMAC). Die großformatigen FineArt Drucke zeigen die Vielfalt der Wissenschaft in gestochen scharfer Qualität. Von besonderer Qualität sind auch die Filtrationsprodukte von Hahnemühle. Ob im Getränke- und Lebensmittelbereich, im Umweltmonitoring



oder im Diagnostik- und LifeScience-Bereich, die Reinheit der Papiere ist ein entscheidendes Kriterium.

[www.hahnemuehle.com](http://www.hahnemuehle.com)  
Filtech Halle 3 | Stand G19

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 660l/min und Förderdrücke bis 7 bar.

[www.verder.de/pure](http://www.verder.de/pure)

Fernwartung

## Per Knopfdruck zum Kunden

Als international agierender Hersteller von Zentrifugen und Anlagen für die Fest-Flüssig-Trennung setzt die HEINKEL Process Technology GmbH Fernwartungssysteme für den Kundensupport ein. Mithilfe modernster Technologie greifen die Servicemitarbeiter per Fernwartung auf Steuerungen und HMIs beim Kunden zu und bieten umgehende Hilfe, ohne vor Ort zu sein. Kunden, die diesen schnellen und unkomplizierten Service bereits nutzen, senken ihre Wartungskosten und spa-



ren Zeit. Zum Einsatz kommt dies etwa bei der Inbetriebnahme, für die Prozessoptimierung oder bei Änderungen der Applikation.

[www.heinkel.de](http://www.heinkel.de)

Wasserbestimmung

## Chemikalienfreie Wasserbestimmung

Der Berghof easyH2O kombiniert die thermische Verdampfung von Wasser mit einem selektiven, elektrochemischen Wassersensor zu einem neuen innovativen Verfahren der Wasserbestimmung. Das Wasser wird in einem programmierbaren Ofen aus der Probe verdampft und in einem Trägergasstrom dem Sensor zugeführt. Der coulometrische Sensor absorbiert in einer P2O5-Schicht das Wasser und elektrolysiert es sofort. Die benötigte Ladungsmenge ist proportional zur Wassermenge und wird bestimmt. Damit regeneriert sich der Sensor selbst und ist immer einsatzbereit. Die Bedienung ist



denkbar einfach. Zum Betrieb des Systems werden keine speziellen oder toxischen Chemikalien benötigt. Der Anwender profitiert von reduzierten Betriebs- und Entsorgungskosten sowie reduziertem Blindwertbeitrag über Chemikalien.

[www.berghof.com](http://www.berghof.com)

Messtechnik

## 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](http://www.ahlborn.de)

### Innovative Kombinationsanlage

Ebbecke Verfahrenstechnik AG präsentiert eine Kombinationsanlage, die auf dem System der Langhubsiebung basiert. Die Entwicklung wurde aufgrund von verfahrenstechnischen Besonderheiten bei Produkten mit hohem Faseranteil begonnen, bei denen die Fasern von Granulatkörnern getrennt werden sollten. Zugleich wurde großer Wert auf eine enge Korngrößenbegrenzung der Granulatkörner gelegt, was eine integrierte Siebung erforderlich machte. Ein weiterer Kundenwunsch in diesem Zusammenhang war eine Restfeuchtereduzierung der Produkte, was mittels einer Sichtung mit Warmluft erreicht werden



konnte. Das Ergebnis der Bemühungen, jedem Kundenwunsch zu entsprechen, ist eine innovative Kombinationsanlage, mit der alle drei Prozesse abgedeckt werden können.

[www.ebbecke-verfahrenstechnik.de](http://www.ebbecke-verfahrenstechnik.de)

### From batch to conti

Das durchdachte und modular aufgebaute Contiplant-Baukastensystem, basiert auf den kontinuierlichen Mischer-Wärmetauschern von Fluitec. Die Überführung vom diskontinuierlichen, absatzweisen Batch-Verfahren in eine kontinuierliche Reaktionsführung kann mit dem

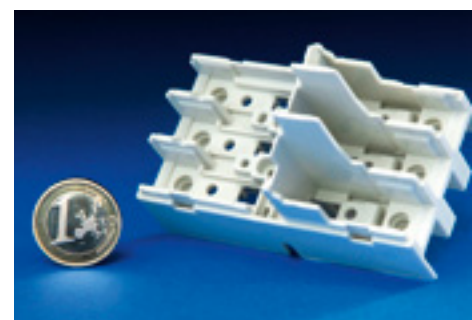
Fluitec Contiplant System dank modularer Bauweise leicht erprobt und wirtschaftlich bewertet werden.

[www.fluitec.ch](http://www.fluitec.ch)  
K 2013 Halle 13 | Stand D60



### Weltneuheit: Flammenfester Kunststoff

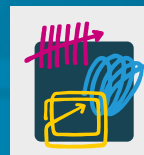
Die Lorenz Kunststoff GmbH stellt auf der K 2013 den Duroplast BMC 0204 vor. Der neue, auf dem Markt einmalige Werkstoff ist nicht nur extrem flammenfest, sondern weist gleichzeitig auch eine hohe Anzahl von anderen sehr guten mechanischen Eigenschaften auf und eröffnet vollkommen neue Möglichkeiten für die Nutzung von Kunststoffen.



[www.lomix.de](http://www.lomix.de)  
K 2013 Halle 07a | Stand C35

# sps ipc drives

Elektrische Automatisierung  
Systeme und Komponenten  
Internationale Fachmesse und Kongress  
Nürnberg, 26. – 28.11.2013



## Answers for automation

Erleben Sie auf Europas führender Fachmesse für elektrische Automatisierung:

- 1.450 Aussteller
- alle Keyplayer der Branche
- Produkte und Lösungen
- Innovationen und Trends

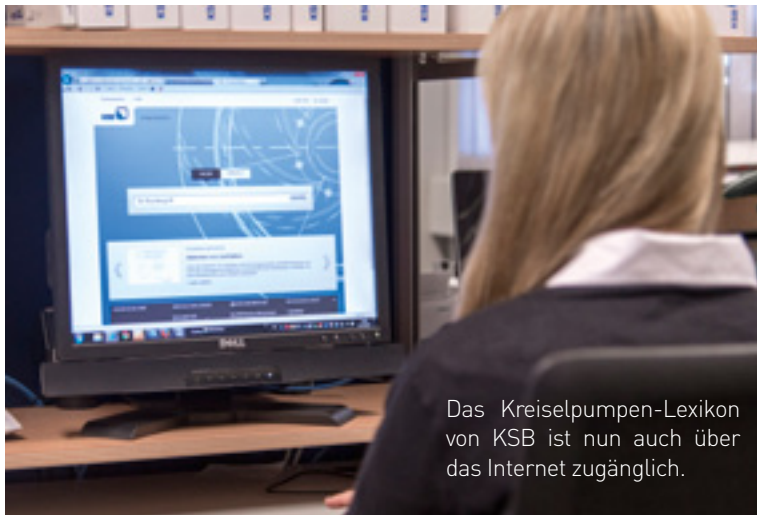
Ihre kostenlose Eintrittskarte:  
[www.mesago.de/sps/eintrittskarten](http://www.mesago.de/sps/eintrittskarten)

Weitere Informationen unter  
+49 711 61946-828 oder [sps@mesago.com](mailto:sps@mesago.com)



### Gesammeltes Pumpenwissen online verfügbar

Der Pumpen- und Armaturenhersteller bietet seit Juli das „KSB-Kreiselpumpen-Lexikon“ im Internet an. Unter [www.kreiselpumpenlexikon.de](http://www.kreiselpumpenlexikon.de) finden Techniker, Anlagenbetreiber, -Planer und Erstausrüster ebenso wie Studenten und Hochschulmitarbeiter in allgemein verständlicher Form alles Wissenswerte zur Pumpentechnik und angrenzenden Fachgebieten.



Das Kreiselpumpen-Lexikon von KSB ist nun auch über das Internet zugänglich.

„Unser Lexikon ist ein nützliches Werkzeug für alle, die sich in Theorie und Praxis mit Kreiselpumpen beschäftigen“, erläutert Professor Dieter-Heinz Hellmann, Vorstandsmitglied der KSB Aktiengesellschaft. Viele Generationen von Studenten, Dozenten, Technikern und Ingenieuren hat es schon während ihrer Ausbildung und in ihrem Berufsleben begleitet. „Die Internetversion ermöglicht einen modernen und benutzerfreundlichen Zugang zu unserem gesammelten Pumpenwissen aus mehr als 140 Jahren,“ so Hellmann.

Auf der Startseite des Online-Lexikons lassen sich Suchbegriffe eingeben. Darüber hinaus ermöglichen die alphabetischen Einstiegsseiten den Zugang zu den Einträgen. Zahlreiche Querverbindungen zu einzelnen Schlagwörtern erleichtern die Arbeit mit dem Lexikon. Rund 500 farbige Illustrationen sorgen für Verständlichkeit beim Lesen der einzelnen Artikel.

Die Einsatzgebiete von Kreiselpumpen liegen in der Gebäudetechnik, der Energieumwandlung, der Verfahrenstechnik, im Wassertransport und in der Wasseraufbereitung sowie im Feststofftransport.

Das KSB-Kreiselpumpen-Lexikon finden Sie hier  
[www.kreiselpumpenlexikon.de](http://www.kreiselpumpenlexikon.de)

## Vakuum-Flächengreifsystem

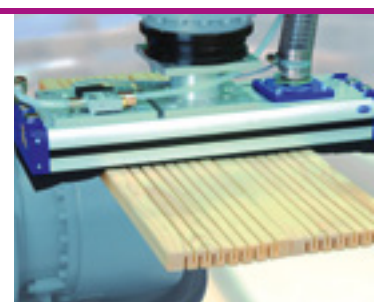
### Effiziente Handhabung in automatisierten Prozessen

Das neue Vakuum-Flächengreifsystem FMP/FXP der J. Schmalz GmbH verfügt über 86% mehr Haltekraft als der Wettbewerb, höhere Flexibilität und Energieeffizienz. Die neue Generation

FMP/FXP spielt ihre Stärken auch in Verpackungsprozessen aus und eignet sich hervorragend zum automatisierten Palettieren und Depalettieren von Kartons, Beutel- und Folien-

verpackungen oder eingeschweißten Produkten.

[www.schmalz.com](http://www.schmalz.com)  
K 2013 Halle 09 | Stand E04



## Signalgebung



### Explosionssichere akustische Alarmsignalgeber

E2S hat seine neuen explosions-sicheren akustischen Alarmgeber und Lautsprecher GNExS1 (117 dB in 1m Entfernung) und GNExS2 (123 dB in 1m Entfernung) vorgestellt. Hergestellt aus leichtem und kosteneffizientem glasfaserverstärktem Polyester

(GRP), bietet die GNEx-Familie einen hervorragenden Korrosionsschutz für den Einsatz unter den schwierigsten Umgebungsbedingungen, sowohl offshore als auch onshore.

[www.e2s-warnsignale.de](http://www.e2s-warnsignale.de)

## Elektronisches Differenzdrucksystem

### Füllstandmessung

Der Deltabar FMD72 von Endress+Hauser kombiniert bewährte Drucksensortechnologie auf eine neue und innovative Weise. Das System besteht aus einem Transmitter und zwei Sensormodulen. Der Transmitter berechnet die Druckdifferenz aus den beiden Sensoren und leitet den Füllstand, das Volumen oder die Masse mittels 4...20mA an die Steuerung.

Durch den Verzicht auf Kapillare oder Impulsleitungen ist die Füllstandmessung sehr zuverlässig und besitzt eine hohe Genauigkeit und Reproduzierbarkeit.



[www.de.endress.com](http://www.de.endress.com)

## Sauerstoff Analysator

### Brennstoff sparen – Umwelt helfen

Ein wichtiger Betreiber von Krematorien in Australien verwendet Michell Sauerstoff Analysatoren in verschiedenen Anlagen, um den Erdgasverbrauch um 40% zu senken. Der Michell XZR500 Sauerstoff Analysator stellt sicher, dass die Sauerstoffkonzentration in der Kammer auf dem für die Verbrennung optimalen Level gehalten werden kann. Zu wenig Sauerstoff bedeutet höheren Brennstoff-



verbrauch, während zu viel Sauerstoff zu einer schnelleren Verbrennung, jedoch auf Kosten höherer Emissionswerte führt.

[www.michell.de](http://www.michell.de)

## Druckluft-Membranpumpe

### Sperrkammersystem und Pulsationsdämpfer

Druckluft-Membranpumpen der ALMATEC E-Serie sind in sieben Baugrößen verfügbar und erzielen eine max. Fördermenge zwischen 0,9 und 48m<sup>3</sup>/h. Trockenlaufsicherheit, Selbstansaugvermögen, schonende Verdrängungsförderung, keine rotierende Teile und keine Wellenabdichtungen sind allgemeine Merkmale dieser Pumpen. Die



E80 ist mit einer Anschluss-Nennweite von DN80 (3“) und einer max. Förderkapazität von 48m<sup>3</sup>/h das größte Modell der E-Serie.

[www.almatec.de](http://www.almatec.de)

## Pumpenschläuche

### Lösemittelbeständig

Spetec hat das Programm an Pumpenschläuchen erweitert. Ab sofort sind Schläuche lieferbar, die sehr gut verträglich mit Kerosin oder Benzin sind. Kerosin wird meist zur Verdünnung von Ölproben verwendet, um diese danach mit ICP auf Schwermetallgehalte zu analysieren. Ein weiterer Nutzen ist die lange Lebensdauer dieser Schläuche von ca. zwei Wochen. Spetec stellt die



Schläuche selbst her, als Material wird Polyurethan verwendet. Angeboten werden 20 verschiedene Innerdurchmesser von 0,3 mm bis 3,2 mm.

[www.spetec.de](http://www.spetec.de)

## Inspektionsgerät

### Neuer Computertomograf liefert 3D-Daten

Der neue Computertomograf ZEISS VoluMax vereint die Vorteile zweier Messmethoden: Er generiert 3D-Volumendaten innerhalb weniger Sekunden und ist unempfindlich gegenüber Temperaturschwankungen. Das macht ihn zu einem geeigneten Inspektionsgerät für die 100-Prozent-Prüfung in der Fertigungshalle.



[www.zeiss.de](http://www.zeiss.de)

K 2013 Halle 03 | Stand C45

## Absaug- und Filteranlage

### Für ATEX-Anwendungen

Mit einer neuen Anlagenserie, deren erstes Produkt die Absaug- und Filteranlage FP 150 ATEX ist, bietet TBH den Kunden die Möglichkeit, direkt aus einer Staubexplosionszone 21 abzusaugen. So können kritische Stäube bis zu einer Mindestzündenergie von >3 mJ zuverlässig abgeschieden wer-

den. Ermöglicht wird dies durch ein durchgängiges Vermeiden von Zündfunken in der gesamten Anlage.

[www.tbh.eu](http://www.tbh.eu)



## 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

## Wussten Sie...

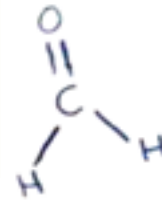
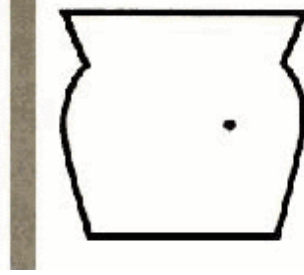
- ▶ Der Schokoriegel Snickers ist nach dem Pferd der Herstellerfamilie Mars benannt.
- ▶ Heißes Wasser ist leichter als kaltes.
- ▶ Die Farbe des Eiffelturms wird nach oben hin heller, damit der Turm größer wirkt.
- ▶ Weißwein wird nicht nur aus weißen, sondern auch aus roten Trauben gewonnen. *Quelle: www.neon.de*
- ▶ Die durchschnittliche Nutzung einer Bohrmaschine beträgt im gesamten Leben eines Menschen nur circa 13 Minuten.
- ▶ Die Stadt mit dem längsten Namen in Europa heißt **Llanfairpwllgwyngyllgogerychwyrndrobwlllantysilio-gogogoch**. Sie liegt in Wales. Der Name bedeutet: Marienkirche in einer Mulde weißer Haseln in der Nähe eines schnellen Wirbels und der Thysiliokirche bei der roten Höhle.
- ▶ Die kleinste Fliege der Welt legt ihre Eier in die Körper von Ameisen. Die Larven ernähren sich von deren Gehirnen, wodurch allmählich der Kopf abfällt.
- ▶ Ein Kronkorken hat in den USA 23 Zähne, in Deutschland nur 21.

*Quelle: www.n-tv.de*

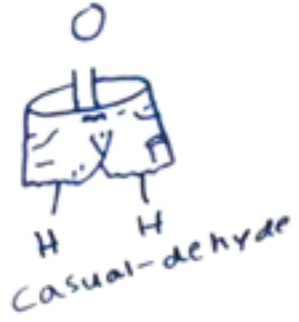


Bei den Küssen seines Weibes denkt ein echter Chemiker nichts, als dass ihr Atem Stickgas und Kohlenstoffgas ist.

*Heinrich von Kleist*



Formaldehyd



*Quelle: www.9gag.com*

**Schauen Sie 30 Sekunden auf das linke Bild, dann auf den schwarzen Punkt. Was sehen Sie?** *Quelle: www.topster.de*

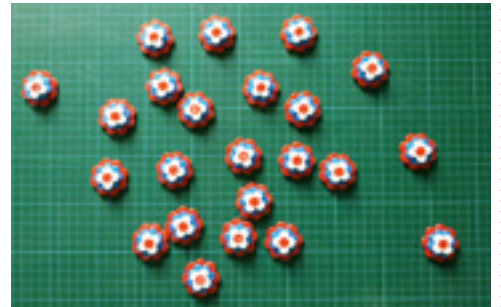
## Skuriles aus dem 3D-Drucker

Gegenstände aus dem 3D-Drucker sind längst keine Spinnerie mehr. In einer öffentlichen Rede im Februar 2013 setzte Barack Obama auf die 3D-Drucktechnik und hob deren Potenzial für die High-tech-Branche hervor. Bald schon soll bei Bedarf fast jedes Objekt im realen Maßstab einfach ausgedruckt werden können. Erstaunlich ist, was heute schon in 3D gedruckt und gedacht wird. Hier ein paar Beispiele:



*Foto: ESA*

**Mondstation aus dem 3D-Drucker:** Die Europäische Weltraumagentur plant das ehrgeizige Projekt in Zusammenarbeit mit der Industrie.



*Quelle: www.garage-lab.de*

**Pril-Blumen in 3D:** Die aktuelle Prillblumen-Sommerkollektion aus dem GarageLab e.V., dem FabLab in Düsseldorf.



*Quelle: www.ibmigiterse.com/thing-150532*

**Zwergenhase in 3D:** Der Gnomebbit in Blau – der Replikator von Makerbot Industries LLC macht's möglich.

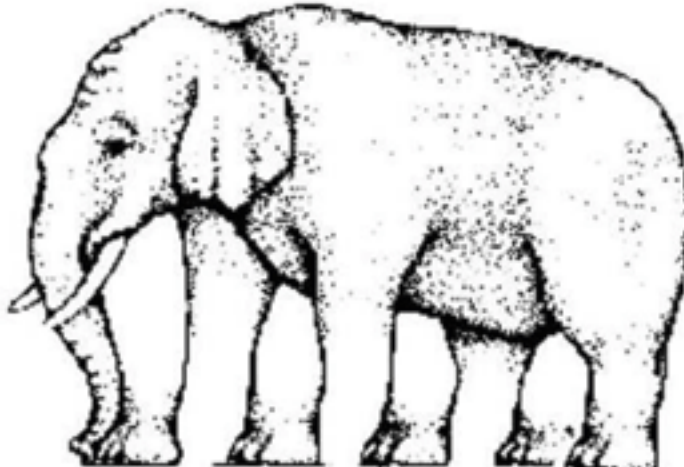
## Beherrschung



Der einzige Weg, um in einer Welt voller Idioten zu überleben

*Quelle: Uribekannt*

## Wie viele Beine hat dieser Elefant?

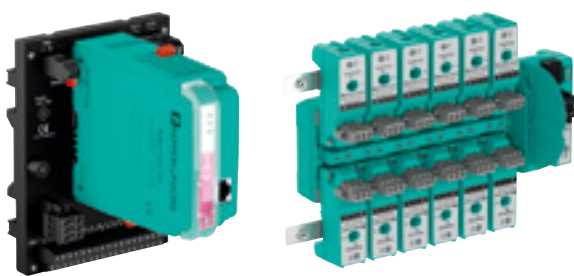


**Zwei Neutronen wollen in die Disco, sagt der Türsteher: „Zutritt nur für geladene Gäste“**

**Zwei Uranatome sitzen auf einer Bank, als ein Neutron vorbeikommt. Da rufen die beiden: „Spalter!“**

*Quelle: www.topster.de*

# INTELLIGENT FIELDBUS KEEPS YOUR PROCESS RUNNING



**FieldConnex**

## Zukunftstechnologie für mehr Verfügbarkeit

- Advanced Diagnostic Gateways mit I/O Funktion
- Segment Protectoren mit intelligenter Fehlerisolation
- Diagnosefähiger Blitzschutz mit Leittechnikanbindung ohne wiederkehrende Prüfungen
- Leckagesensoren für garantiert wasserdichte Installationen

Feldbus mit intelligenter Diagnose: [www.pepperl-fuchs.de/intelligent-fieldbus](http://www.pepperl-fuchs.de/intelligent-fieldbus)



Halle 7A  
Stand 338

**PEPPERL+FUCHS**  
PROTECTING YOUR PROCESS



**Ich werde an der Realisierung meiner Produktionsziele gemessen. Ich muss mehr aus meiner Anlage herausholen, um diese Ziele zu erreichen.**

# SIE SCHAFFEN DAS

**ROSEMOUNT** Entdecken Sie die Effektivität neu und erreichen Sie optimalen Durchsatz mit Messtechnik von Rosemount. Vertrauen Sie den Experten und der Messtechnik von Rosemount, um mehr aus Ihrer bestehenden Anlage herauszuholen, den Arbeitsablauf intelligenter zu gestalten und mit vollem Potenzial zu produzieren. Unsere Experten zeigen Ihnen, wie Sie zuverlässige und präzise Messtechnik einsetzen, um Messwertdrifte zu minimieren und Ihre Anlage zuverlässig bis an die Grenze ihrer Möglichkeiten zu nutzen. Mit intuitiven Diagnosewerkzeuge sowie Wireless-Messumformern bekommen Sie einen tieferen Einblick in den Zustand Ihres gesamten Prozesses, ohne in zusätzliche Ausrüstung investieren zu müssen. So können Sie die Anlage länger optimal fahren und Auszeiten vermeiden. Um zu erfahren, wie Emerson Ihnen mit seiner Messtechnik helfen kann, Ihre Produktionsziele zu erreichen und die Leistung Ihrer Anlage zu maximieren, sehen Sie Fallstudien auf [www.Rosemount.com/fullpotential](http://www.Rosemount.com/fullpotential)



Dieses Video zeigt Ihnen, was wir unter Effektivität verstehen.



Das Emerson Logo ist ein Warenzeichen der Emerson Electric Co. © 2013 Emerson Electric Co.

**EMERSON. CONSIDER IT SOLVED.™**