

chemie & more

Innovative Lösungen für die Prozesstechnik

01/02.12



Im Fokus: Wasserstoff

Prozesswasser

Kontrolliert reinigen

Automatisierung

Intelligent steuern

Engineering

Mehrfach nutzen

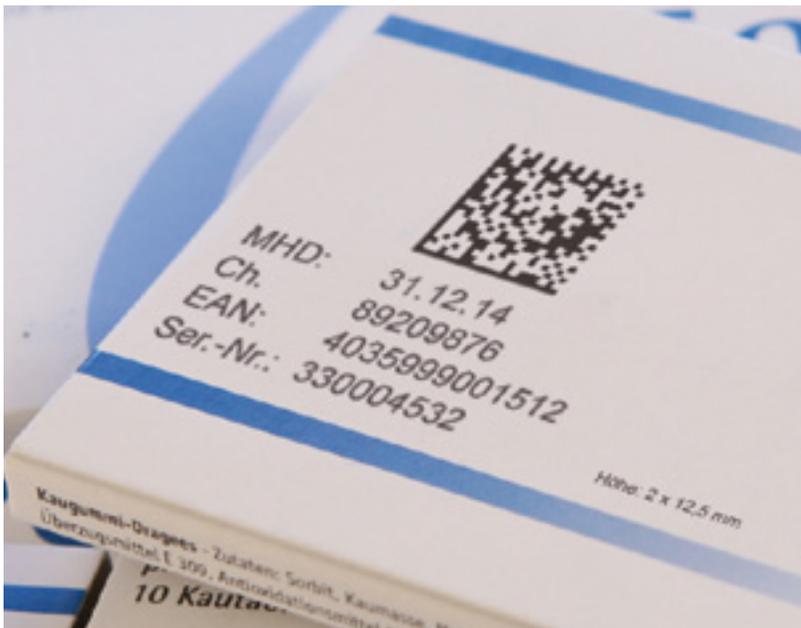
AppliChem

Eintauchen.



Sichtbar und haltbar lassen sich alle in der Chemiebranche erforderlichen Angaben auf die verschiedenen Verpackungen wie Big-Bags, Octabins, Fässer, IBC-Container und Paletten mit den Codier- und Etikettierlösungen von Bluhm aufbringen. Die Drucke und Etiketten sind GHS-konform, chemikalienresistent und auch gut haftend auf staubigen Untergründen.

Kompetenz Kennzeichnen



Unverwechselbar und rückverfolgbar werden Einzelverpackung, Sammel- und Bündelpackung und Palette in der Pharmaindustrie mit Kennzeichnungslösungen von Bluhm. Ob Laser, Tintenstrahldrucker, Etikettendruckspender oder Track & Trace-Anlage – alle Systeme stehen für einfache Integration, 100-prozentig lesbare Drucke, Datensicherheit, hohe Druck- und Etikettiergeschwindigkeiten sowie sauberes Handling. Alle weltweit bestehenden Track & Trace-Konzepte werden unterstützt: Securpharm®, CIP13, GS1, ITS in der Türkei, epedigree in den USA, EFPIA in der EU usw.

Weitere Informationen unter:
www.bluhmsysteme.com
info@bluhmsysteme.com
Telefon: +49(0)2224/7708-0

Besuchen Sie uns auf den Messen:

**HANNOVER
MESSE**

Halle 17, Stand D03

ACHEMA 2012

Halle 3.1, Stand H-27



Festkörperchemie

Von der Grundlagenforschung zum Material

„Der Blick des Forschers fand nicht selten mehr, als er zu finden wünschte.“ (Lessing)

Anorganische Festkörper sind das Herzstück vieler technischer Anwendungen. Sie ermöglichen mobiles Telefonieren und Elektromobilität ebenso wie effiziente Beleuchtung und leistungsfähige Windräder. Die Synthese und Charakterisierung von Feststoffen und das Verständnis ihrer Eigenschaften auf der Basis ihrer Struktur sind dabei die Voraussetzungen für die Entwicklung neuer Materialien. Es liegt auf der Hand, dass die Untersuchung solcher Struktur-Eigenschaftsbeziehungen und deren Nutzbarmachung in einer Anwendung ein stark interdisziplinäres Forschungsgebiet ist, das chemische und physikalische Expertise ebenso benötigt wie ingenieurwissenschaftliches Können. Der Festkörperchemie kommt dabei insofern eine Schlüsselposition zu, als dass ihre Kernkompetenz, die chemische Synthese, überhaupt erst zu neuen Substanzen führt.

Ein schönes Beispiel für den Bedarf an neuen Verbindungen und damit der Notwendigkeit festkörperchemischer Forschung ist die Diskussion um die Verfügbarkeit der so genannten Selten-Erd-Elemente. Anders als ihr Name vermuten lässt, sind diese Metalle nicht wirklich selten, aber ihre Gewinnung und vor allem ihre Trennung ist sehr aufwändig. Derzeit werden über 90% des Weltbedarfs der Elemente in China gefördert. Dieser Umstand und der zunehmende Einsatz der Seltenen Erden in Energiesparlampen, Leuchtdioden, Permanentmagneten und anderen Bauteilen führen zu einem stetigen Preisanstieg der seltenen Erden. Neben der Notwendigkeit, für diese Elemente ein geeignetes Rückgewinnungssystem zu etablieren, ist damit auch die Suche nach Verbindungen, die die gewünschten Eigenschaften mit einem geringeren Gehalt an Selten-Erd-Metallen oder gar auf der Basis anderer und leichter verfügbarer Elemente aufweisen, eine wichtige Herausforderung für die Festkörperchemie. Gleiches ließe sich mutatis mutandis für andere ressourcenbegrenzte Metalle ausführen, z.B. Indium

(wichtigstes Element in transparenten elektrisch leitenden Oxiden, TCOs, z.B. für touch screens) oder Tantal (für elektronische Kondensatoren, z.B. in Handys).

Welche Verbindungen geeignete Ersatzstoffe sind und welche Substanzen neuartige Eigenschaften aufweisen, lässt sich bisher nicht zweifelsfrei vorhersagen. Die Festkörperchemie ist daher mehr als andere chemische Disziplinen eine stark explorative Wissenschaft. Umgekehrt macht dies auch ihren besonderen Reiz aus und nur zu oft findet der Festkörperchemiker das Lessingsche Eingangszitat in seinen Arbeiten bestätigt: Das Experiment liefert ein "Mehr" an Erkenntnissen, als ursprünglich intendiert war oder wirft ein „Mehr“ an Fragen auf, anstatt die eine zu beantworten, die Ausgangspunkt für das Experiment war. Voraussetzung hierfür ist allerdings, dass dieses „Mehr“ auch erkannt und analysiert wird. Hierfür den Blick zu schärfen, ist eine wichtige Aufgabe festkörperchemischer Ausbildung. In besonderem Maße geeignet hierfür ist die Mitarbeit von Nachwuchswissenschaftler/-innen (Studierenden und Doktoranden/-innen) in Forschungsprojekten, die unterschiedliche Expertisen zusammenführen und in strukturierten Promotionsprogrammen wie etwa Graduiertenschulen oder -kollegs. Zumindest dann, wenn sie mehr sein wollen als nur Beutegemeinschaften und zumindest dann, wenn die ausgesprochen salonfähige universitäre Nachwuchsförderung mehr als nur politisch opportune Imagepflege ist.

Zur Schärfung des Blickes für die Breite der anorganischen Festkörperforschung trägt auch der wissenschaftliche Austausch auf Konferenzen und Tagungen bei, deren Besuch daher für Nachwuchsforscher/-innen ein „Muss“ ist.

Prof. Dr. Mathias Wickleder

Institut für Reine und Angewandte Chemie, Universität Oldenburg



Mathias S. Wickleder studierte von 1985 bis 1991 Chemie und von 1992–1994 Philosophie und Geschichte an der Universität Hannover und promovierte dort 1994 in anorganischer Chemie. Nach einem anschließenden Postdoktorat an der Universität Bern arbeitete er von 1996 bis 2002 an der Universität zu Köln, wo er sich 2000 habilitierte. Im Jahr 2002 wechselte Wickleder, zunächst vertretungsweise, an die Universität Oldenburg auf eine Professur für Anorganische Funktionsmaterialien, die er seit 2004 regulär innehat. Im Rahmen seiner Forschungen beschäftigt er sich dort mit dem Einsatz reaktiver Medien zur Synthese neuartiger Verbindungen und der Klärung ihrer Struktur-Eigenschaftsbeziehungen. Darüber hinaus engagiert Wickleder sich besonders für die Qualitätssicherung und -verbesserung universitärer Lehre. 2008 erhielt er den Preis für gute Lehre der Universität Oldenburg und von 2009 bis 2010 fungierte er als Vizepräsident für Studium und Lehre der Universität.



02

02 Editorial

Von der Grundlagenforschung zum Material

Prof. Dr. Mathias Wickleder



10

Im Fokus: Energiewirtschaft Wasserstoff

10 Energiespeicher der Zukunft

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Wagner

Prof. Dr. rer. nat. Andreas Friedrich

Energieforschung

14 Grüner Wasserstoff aus Mikroalgen

Dipl.-Ing. Vincent Rosner,

Prof. Dr.-Ing. Hermann-Josef Wagner

20 Gastkommentar

Wankel und Wasserstoff

Dr. Andrea Junker-Buchheit

Dr. med. vet. Klaus Bosler

chemie&more

Verlag

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

Herausgeber

Jörg Peter Matthes [JPM]¹

Kooperation

AppliChem GmbH
Ottoweg 4 · 64291 Darmstadt
Tel. +49 6151-93 57-0
Fax +49 6151-93 57-11
www.applichem.com

Wissenschaftlicher Direktor

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

Objektleiter

Timo Dokkenwadel
dokkenwadel@succidia.de

Redaktion

Claudia Schiller [CS], Leitung³
schiller@4t-da.de

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

Dr. Markus Frash [MF]
m.frash@applichem.com

Jörg Peter Matthes [JPM]
jpm@4t-da.de

Markus Milde [MM]
milde@4t-da.de

Dr. Johannes Oeler [JO]
j.oeler@applichem.com

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

Dr. Wolfgang Sips [WS]
wsips@applichem.com

Wissenschaftliche Beratung

Dr. Gerhard Schilling [GS]⁴
g.j.schilling@t-online.de

Anzeigenverkauf

Timo Dokkenwadel⁵, Leitung
dokkenwadel@succidia.de

Robert Erbdinger,⁶
erbdinger@succidia.de

Anzeigenverwaltung

Monika Sarka⁷
Sarka@succidia.de

Konzeption, Layout, Produktion

4t Matthes + Traut Werbeagentur GmbH
www.4t-da.de

Helen Voigt⁸ · voigt@4t-da.de
Tel. +49 6151-8519-69

3. Jahrgang – 6 Ausgaben p.a.
z.Zt. gilt die Anzeigenpreisliste 3-09/2011.

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.

GOGREEN

Der CO₂-neutrale Versand
mit der Deutschen Post



succidia
Verlag & Kommunikation

www.succidia.de



22 Praxis: Prozessanalytik

Analyse aller Kohlenwasserstoffe

Piet Broertjes

24 Prozesswasser

Kontrolliert reinigen

Christiane Chaumette,
Alexander Karos

28 Rohstoffe

Coltan

Dr. Gerd Schilling

30 Prozessleittechnik

Das Gehirn der Produktion

Dr.-Ing. Martin Hollender

33 Praxis: IT

**Geschäftsprozessmanagement
als Herausforderung**

Wernher von Schrader

34 Engineering

Ergebnisse mehrfach nutzen

Camelia Maga

38 Automatisierung

Logisch intelligent!

Prof. Dr.-Ing. Birgit Vogel-Heuser,
Timo Frank,
Daniel Schütz

42 Praxis: Instandhaltung

Der Stillstand als Erfolgsfaktor

Gerald Pilotto

04 interna

06 unternehmen

08 branche, personalia

19 forschung

44 aus der industrie

48 ende.



Kluges zur Achema –

ja, ganz sicher, da werden viele wichtige und zum Teil auch berühmte Leute etwas sagen – deshalb halte ich mich jetzt ein wenig zurück. Doch die Meldungen aus den berufenen Verbänden der Industrie sind auch so, dass gerade wir in Deutschland sehr zufrieden sein dürfen. „Die Aussichten für die deutsche Exportindustrie werden besser. Für 2012 erwarten wir einen Anstieg der Exporte von drei Prozent plus x.“ So kommentierte Markus Kerber, Hauptgeschäftsführer des BDI den neuen Außenwirtschafts-Report.

Wir waren gerade auf der ArabLab in Dubai und konnten erleben, mit welchem Optimismus, aber auch mit welchem Vertrauen in die Leistungsfähigkeit unserer Industrie die Kunden aus der Golfregion arbeiten und planen. Das wird sicher für die Prozess- und Logistikanforderungen der chemischen Industrie nicht anders sein. Nach Frankfurt sind wir da alle noch ein wenig klüger.

Unser Verleger, der bereits 1970 seine erste Achema durchstehen musste – also in diesem Jahr seine 15. Veranstaltung mitmacht – weiß um Freud und Leid dieser Tage in Frankfurt. Die DECHEMA ist der Organisator und als solcher Partner der Messe Frankfurt, ein Konzern mit über 450 Mio. Euro Umsatz und 1.769 Mitarbeitern und damit einer der weltweit größten Veranstalter von Messen. Das erklärt vielleicht auch, warum die Mitarbeiter vom Eingangspersonal bis zu den Hütern der Hallen eine gewisse Arroganz nie ganz verbergen können. Manche Aussteller haben da so ihre Erfahrungen. Trotzdem freuen wir uns natürlich alle auf die Show – wie alle drei Jahre.

Gelesen habe ich einmal irgendwann, der Name ist ja eigentlich besetzt. Das größte Chemieunternehmen im Baltikum heißt genau so. Das Werk befindet sich im litauischen Jonava. Die Achema AG ist aus dem ehemaligen Düngemittelwerk Azotas entstanden, das in sowjetischen Zeiten gegründet wurde. Heute gehört es zum litauischen Konzern Achema. Dessen Gründer war ein gewisser Bronislovas Lubys. Bestimmt nicht abgeschrieben und nicht der Grund für die internationale Bedeutung unserer Veranstaltung am Main – aber doch eine nette Geschichte.

Sie sehen an der vorliegenden Ausgabe, dass chemie&more sich gut weiter entwickelt. Die CO₂-Bilanz bei der Verwendung hochwertiger Papiere ist vielleicht diskussionsfähig. Doch sicher für unseren Anspruch, das attraktivste Chemie-Magazin zu machen, unverzichtbar. Der gerade auf meinem Tisch liegende Geschäftsbericht 2011 der Bayer AG mit seinen prächtigen 280 Seiten zeigt eindrucksvoll wie wichtig gute, wertvolle Kommunikation sein kann – ja sein muss, im Zeitalter der rasenden Information. In diesem Sinn freuen wir uns



Timo Dokkenwadel
Objektleiter

alle auf die Begegnungen – jetzt in München auf der Analytica und nur ein paar Wochen später in Frankfurt.

Ihr Timo Dokkenwadel

Synergien

Forschung, Entwicklung, Produktion

Firmen sind komplexe Organisationen. Von der Forschung bis zur Auslieferung hochwertiger Produkte, formen leistungsfähige Mitarbeiter heterogene Aufgaben zu einem sinnvollen Prozess.

Unser Verlag erreicht die führenden Mitarbeiter in diesen Organisationen und viele, die darüberhinaus mit Freude und Kreativität an Neuem interessiert sind.

Wir interessieren uns für die Chemie, für die Pharmaindustrie, für die Lebensmittelindustrie, für Kunststoffe, Prozess- und Verfahrenstechnik und andere anspruchsvolle Branchen.

Mit Magazinen, die herausragen.

succidia just more!



51° N 7° E



INNOVATIVE WERKSTOFFE BRAUCHEN INNOVATIVE STANDORTE.

CHEMPARK, mit Rheinlage. Der richtige Platz, um in die Zukunft zu investieren.

Gerade innovative Werkstoffe brauchen ein gutes Umfeld für Forschung, Entwicklung und Produktion. Dieses finden Chemie- und chemienahe Unternehmen besonders gut im CHEMPARK – und dies an allen drei Standorten in Leverkusen, Dormagen und Krefeld-Uerdingen. In bester Lage direkt am Rhein bietet der CHEMPARK vielfältige Produktverbünde, ein umfassendes Service-Portfolio sowie eine sehr gute Infrastruktur. All diese Vorteile ergänzen sich Stück für Stück zu einem idealen Platz für Zukunfts-Investitionen. Und das für bereits ansässige und für zukünftig hier tätige Unternehmen.

Currenta GmbH & Co. OHG
CHEMPARK
51368 Leverkusen
www.chempark.de

Powered by CURRENTA

CHEMPARK 
Europas Chemiepark

Leverkusen
Dormagen
Krefeld-Uerdingen



BASF setzt sich neue Umweltziele

BASF hat sich neue, ehrgeizige Ziele bei Umwelt, Gesundheit und Sicherheit gesetzt. Das Unternehmen will seine Energieeffizienz weltweit bis 2020 um 35% steigern (bisher +25%). Außerdem soll der Treibhausgasausstoß pro Tonne Verkaufsprodukt um 40% verringert werden (bisher -25%). Der BASF ist es ebenfalls gelungen, weitere Emissionen in die Luft und in das Wasser im Vergleich zu 2002 deutlich zu senken. So wurden 2011 rund 61% weniger luftfremde Stoffe ausgestoßen (ohne Gas- und Erdölförderung). Die Emissionen organischer Stoffe in das Wasser sanken um 74%, von Stickstoff um 87% und von Schwermetallen um rund 61%. Weitere will das Unternehmen die Entnahme von Trinkwasser für die Produktion im Vergleich zum Basisjahr 2010 bis 2020 halbieren und nachhaltige Wassermanagementsysteme an allen Produktionsstandorten mit Wasserknappheit einführen.

Quelle: www.basf.com

Roche weht neues F&E-Gebäude ein

Roche weihte ein neues Forschungs- und Entwicklungsgebäude im vergangenen November in Basel ein. Das ist eine Investition von rund 250 Mio. Franken. In diesem Gebäude werden Darreichungsformen für neue Wirkstoffe erforscht und entwickelt. Außerdem werden im Neubau Prüfmuster für globale klinische Studien hergestellt. Am Standort Basel wird erforscht und entwickelt, wie neue Wirkstoffe zu Tabletten, Kapseln und Injektionslösungen in Ampullen und Fertigspritzen verarbeitet werden. Erst die Formulierung ermöglicht die Anwendung am Menschen. Viele neue Wirkstoffe benötigen spezifische und innovative Technologien, um sie nach oraler Einnahme bioverfügbar machen zu können.

Quelle: www.roche.com

VTU Engineering ist ein „Great Place to Work“

Die VTU Engineering wurde von der „Great Place to Work“-Organisation in der Kategorie „50–250 Mitarbeiter“ ausgezeichnet. Die Auszeichnung „Österreichs beste Arbeitgeber 2012“ wurde an insgesamt 29 Unternehmen im Rahmen einer Gala in Wien verliehen. Das weltweit erfolgreiche „Great Place to Work“-Modell bewertet die Arbeitsplatzkultur an hand der Kriterien Glaubwürdigkeit, Respekt, Fairness, Stolz und Teamgeist. Grundlage ist eine anonyme Mitarbeiterbefragung, in der die Befragten ihr Unternehmen nach 63 Kriterien qualifizieren.

Quelle: www.vtu.com

Messer beliefert Südzucker mit Sauerstoff

Messer, größter privat geführter Industriegaspezialist, beliefert die Südzucker AG in Ochsenfurt mit reinem Sauerstoff, um Sauerstoffmangel in Klärteichen zu beheben und künftig vorzubeugen. Bei der Rübenwäsche fallen große Abwassermengen an, die bei der Südzucker AG in einer eigenen Kläranlage gereinigt werden. Das Abwasser wird in Klärteichen zwischengelagert. Aerobe Bakterien bauen hier bereits einen Teil der im Wasser befindlichen organischen Stoffe, wie Zucker und Rübenreste, ab. Mit partieller Sauerstoffbegasung (PSB-Verfahren) von Messer ließ sich im letzten Jahr das Problem von Faulprozessen kurzfristig beheben. Durch die Zufuhr von reinem Sauerstoff wurde der Sauerstoffgehalt in den Teichen wieder angehoben und so die Faulung effektiv unterdrückt.

Quelle: www.messergroup.com

voestalpine Metal Forming wird vierte Division

In der Aufsichtsratssitzung der voestalpine AG im Dezember letzten Jahres wurde einstimmig die neue Konzernstruktur beschlossen. Die beiden Divisionen Automotive und Profilmform werden zur Division „Metal Forming“ zusammengeführt. Geleitet wird die neue Division ab 1.4.2012 von Dipl.-Ing. Herbert Eibensteiner, der bereits in der letzten Aufsichtsratssitzung zum Vorstandsmitglied bestellt wurde. „voestalpine Metal Forming“ startet mit mehr als 10.000 Beschäftigten weltweit.

Quelle: www.voestalpine.com

Bosch erhält Preis für erfolgreiche Markenführung

Die Bosch-Gruppe ist bei der Verleihung der „best brands Awards“ in München für erfolgreiche Markenführung ausgezeichnet worden. In der Kategorie „Beste Unternehmensmarke international“ konnte das Unternehmen den vierten Platz belegen und verbesserte sich damit um mehr als zehn Ränge. Mit BMW, Audi und Volkswagen lagen lediglich drei Autohersteller vor Bosch. „Gerade bei einem diversifizierten Technologie- und Dienstleistungsunternehmen ist das Markenmanagement eine besondere Herausforderung“, so Uta-Micaela Dürig, Leiterin Corporate Communications, Brand Management and Sustainability. „Es ist uns gelungen, Bosch mit qualitativ hochwertigen wie innovativen Produkten, Leistungen und Services bei BtoB- wie BtoC-Kunden stark als attraktive Marke zu verankern.“

Quelle: www.bosch.com

EnviroChemie ist Partner der Initiative BLUECOMPETENCE

EnviroChemie ist der VDMA-Initiative „BLUECOMPETENCE“ als Partner beigetreten. Träger und Teilnehmer der Initiative stimmen in der Überzeugung überein, dass ein verantwortungsvoller Umgang mit natürlichen Ressourcen und gesellschaftlicher Verantwortung wesentliche Aspekte unternehmerischen Handelns sind.

Die energieeffizienten und ressourcenschonenden Anlagenlösungen von EnviroChemie für die industrielle Wasser- und Abwassertechnik bringen diese Haltung deutlich zum Ausdruck. Das ganzheitliche Serviceangebot mit Qualitätersatzteilen, leistungsfähigen Prozesschemikalien bis hin zum kompletten Wassermanagement sichern einen nachhaltigen Umgang mit allen Ressourcen während des Betriebs der Anlagen. In der eigenen Abteilung Forschung & Entwicklung forscht das Unternehmen an zukunftsweisenden Technologien und entwickelt die angewendeten Verfahren weiter.

www.envirochemie.com

BASF erwirbt Unterlizenz von LiFePO₄+C Licensing AG

Über ihre globale Geschäftseinheit Battery Materials gab die BASF bekannt, dass sie eine langfristige Lizenzvereinbarung unterzeichnet hat, um von der LiFePO₄+C Licensing AG in Muttenz (Schweiz), einer Tochtergesellschaft der Clariant AG, globale Rechte für die Produktion und den Vertrieb von Technologie für das Batteriematerial Lithiumeisenphosphat (LFP) zu erwerben. Die LiFePO₄+C Licensing AG vertritt die Inhaber von Patenten für diese Technologie: Hydro-Québec (Montreal), die Université de Montréal (Montreal) und das Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) in Paris.

Quelle: www.basf.com

Denios AG nominiert

Die Denios AG aus Bad Oeynhausen wurde im Mittelstandswettbewerb der Oskar-Patzelt-Stiftung, Leipzig, für den „Großen Preis des Mittelstandes“ nominiert. „Für einen der bedeutendsten deutschen Wirtschaftsprize nominiert worden zu sein“, erklärt Denios-Vorstand Benedikt Boucke, „ist für uns Bestätigung und Ansporn zugleich, unsere führende Position als Hersteller und Entwickler von Produkten für Umweltschutz und Sicherheit in Unternehmen weiter auszubauen. Und auch die Schaffung und Sicherung von Arbeits- und Ausbildungsplätzen sowie ein vielfältiges Engagement in der Region sind wichtige Anliegen für uns.“

www.denios.de

Lanxess weiter auf Wachstumskurs

Der Spezialchemie-Konzern Lanxess hat im Geschäftsjahr 2011 mit Rekordzahlen bei Umsatz und Ergebnis seinen Wachstumskurs fortgesetzt. Aufgrund der Preis-vor-Menge-Strategie, erfolgreicher Akquisitionen und der Konzentration auf die Wachstumsmärkte wuchs der Konzernumsatz im Geschäftsjahr 2011 gegenüber dem Vorjahr um 23% auf 8,775 Milliarden Euro. Das EBITDA vor Sondereinflüssen verbesserte sich um 25% auf 1,146 Mrd. Euro und übertraf damit erstmals die Schwelle von einer Mrd. Euro. Die EBITDA-Marge vor Sondereinflüssen betrug 13,1% nach 12,9% im Jahr zuvor. Überproportional zu Umsatz und EBITDA vor Sondereinflüssen wuchs das Konzernergebnis. Mit 506 Mio. Euro liegt es um ein Drittel über dem des Vorjahres. *Quelle: www.lanxess.de*

Arburg Technologie-Tage 2012

Vom 14. bis 17. März 2012 fanden in Loßburg die Arburg Technologie-Tage statt. Im Mittelpunkt der Veranstaltung, die von über 5.200 Teilnehmern aus 49 Ländern besucht wurde, stand das Thema Produktionseffizienz. Dem Schwerpunkt Produktionseffizienz wurde ein eigener Ausstellungsbereich gewidmet, um dort anhand verschiedener Praxisbeispiele die gesamte Wertschöpfungskette zusammen mit Partnern vorzustellen: vom Produktdesign, über die Werkzeug-, Maschinen- und Peripherietechnik sowie deren Auslegung bis hin zur Prozessintegration, Prozesssteuerung und Produktionsplanung. Rund 2.700 Teilnehmer besuchten die deutsch- und englischsprachigen Vorträge.

Quelle: www.arburg.com

Henkel treibt nachhaltige Palmölwirtschaft voran

Ab 2012 erwirbt Henkel Zertifikate für nachhaltiges Palmkernöl für sein gesamtes Produktportfolio der Wasch- und Reinigungsmittel. Dies stellt sicher, dass für die Menge Palmkernöl, die zur Produktion von Tensiden für Wasch- und Reinigungsmittel von Henkel verwendet wird, eine entsprechende Menge nachhaltigen Palmkernöls hergestellt wird und in die Lieferkette einfließt. Bereits im Jahr 2009 hatte sich Henkel verpflichtet, sein unternehmensweites Produktsortiment durch Zertifikate abzudecken und diesen Schritt bis 2015 abzuschließen. Um sein klares Bekenntnis zu einer nachhaltigen Palmölwirtschaft zu bekräftigen, beschleunigt Henkel diesen Prozess nun für den Bereich der Wasch- und Reinigungsmittel, die Produktkategorie, in der Tenside am häufigsten zum Einsatz kommen.

Quelle: www.henkel.de

Dow Corning stellt neues F&E-Zentrum fertig

Dow Corning gab die Fertigstellung seines neuen, hochmodernen Forschungs- und Entwicklungszentrums in Seneffe, Belgien, bekannt. Das Solar Energy Exploration and Development (SEED) Center umfasst ein Solar Application Center und ein Synthesis Silicone Technology Center. Die Investition von weiteren 9 Mio. Euro (13 Mio. \$) in Dow Corning's globale Innovationskapazität soll die Forschung nach neuen Materialien auf Siliziumbasis und die Entwicklung von Solarzellen vorantreiben.

Quelle: www.dowcorning.com

BHS liefert weltweit größte Druckdrehfilter aus

BHS-Sonthofen hat fünf Druckdrehfilter vom Typ RPF X 20 an einen Kunden in China ausgeliefert. Sie werden bei der Herstellung von Kunststoffvorprodukten eingesetzt. Mit den neuen Anlagen hat BHS erneut einen Rekord aufgestellt: Im neuen Druckdrehfilter stehen nun 9 m² Filterfläche pro Maschine zur Verfügung. Bei der Herstellung von Kunststoffvorprodukten des Kunden werden bis zu 225 m³ Suspension pro Filter und Stunde filtriert; dies entspricht einer Feststoffmenge von rund 100 t pro Filter und Stunde.

Quelle: www.bhs-sonthofen.de

SUPERIOR TEMPERATURE TECHNOLOGY FOR A BETTER LIFE



Thermodynamik in Perfektion

Die neuen PRESTO® von JULABO

Leistungsstarke Pumpen. Arbeitstemperaturbereich von -80 °C bis +250 °C. Robust und zuverlässig bis +40 °C Umgebungstemperatur. Klare Bedienung und einfache Überwachung über Farb-Industrie-Touchpanel. Was wollen Sie noch mehr?

Julabo
THE TEMPERATURE CONTROL COMPANY

WWW.JULABO.DE

Deutsche Fluidtechnik setzt auf Innovationsnetzwerke

„Deutschland ist der Hotspot der globalen Fluidtechnik“, betonte Christian H. Kienzle, Vorsitzender des Vorstands des VDMA Fachverbands Fluidtechnik, auf der Pressekonferenz anlässlich des 8. Internationalen Fluidtechnischen Kolloquiums (IFK) vom 26.–28. März 2012 in Dresden. Kienzle hob den hohen Stellenwert der Innovationsnetzwerke zwischen Industrie und Wissenschaft und deren Bedeutung für den Ingenieur-nachwuchs hervor. Die Stärke des deutschen Maschinenbaus wird auch bei der Fluidtechnik deutlich, die pneumatische und hydraulische Schlüsselkomponenten für viele Antriebslösungen liefert. Mit einem Weltmarktanteil von 28 % gilt diese als deutsche Domäne. *Quelle: www.vdma.org*

Abfall- und Recyclingtechnik: Wachstum hält an

Die deutsche Abfall- und Recyclingtechnik ist weiterhin auf Wachstumskurs. Dies ergab die aktuelle Konjunkturumfrage bei den Mitgliedsunternehmen des VDMA Fachverbandes Abfall- und Recyclingtechnik. Für das Jahr 2012 rechneten 60% der Umfrageteilnehmer mit Umsatzzuwachsen, so Naemi Denz, Geschäftsführerin VDMA Fachverband Abfall- und Recyclingtechnik. Damit hebt sich die Branche deutlich vom Gesamtmaschinenbau ab. Der positive Trend erkläre sich nicht zuletzt dadurch, dass auf der ganzen Welt zunehmend moderne Abfallwirtschaft betrieben werde. Die Auslandsmärkte sind deshalb weiterhin wichtig. Im Fokus stehen die Märkte der EU-Mitgliedsstaaten, gefolgt von Nordamerika, Asien und Russland.

Quelle: www.vdma.org

Effektives Ressourcenmanagement im Fokus der METAV 2012

Infolge der derzeit guten wirtschaftlichen Investitionsgüterentwicklung stand die METAV 2012 (Messe für Fertigungstechnik und Automatisierung) ganz im Zeichen von Produktivität und Effizienz. Die Aussteller präsentierten neue und verbesserte Lösungen, um sich ändernde Marktanforderungen zu bedienen. Industriezweige wie die Luftfahrt und die Energietechnik beispielsweise stellen erhöhte Anforderungen an die Gestaltung von Maschinen und Werkzeugen. Aktuelle Themen, wie die Bearbeitung neuer Konstruktionswerkstoffe, wurden in Sonderveranstaltungen diskutiert. Auch zukünftige Herausforderungen, wie das wachsende Anwendungsfeld Medizintechnik, die Elektromobilität und die Bearbeitung von CFK-Werkstoffen, wurden behandelt. *Quelle: www.vdv.de*

Elektro-Exporte weiter auf Expansionskurs

Die deutsche Elektroindustrie bleibt mit ihren Exporten weiter auf Expansionskurs. Im Januar 2012 hat die 840.000 Beschäftigte zählende Branche Produkte und Systeme im Gesamtwert von 11,9 Mrd. Euro ausgeführt und damit 5% mehr als im gleichen Vorjahresmonat. Im gesamten vergangenen Jahr hatten die Elektroausfuhren mit einem Zuwachs von 5% auf 155 Mrd. Euro ein neues Allzeithoch erreicht. Die Importe elektrotechnischer und elektronischer Erzeugnisse nach Deutschland sind im ersten Monat des Jahres 2012 mit 10,4 Mrd. Euro auf ihrem Vorjahresniveau geblieben. Bei den Einfuhren war im gesamten Jahr 2011 mit 134 Mrd. Euro ebenfalls eine neue Rekordmarke aufgestellt worden. *Quelle: www.zvei.org*

Energie-Cluster

Der Arbeitskreis „BDI initiativ: Internet der Energie“ hat es sich zum Ziel gesetzt, in enger Kooperation zwischen Wirtschaft und Wissenschaft abgestimmte Maßnahmen unter dem Titel „Internet der Energie“ vorzustellen. Diese Maßnahmen sollen den Weg zum zukünftigen Energiesystem weisen. Die in diesem Arbeitskreis aktiven Partner sind: ABB AG, B.A.U.M. Consult GmbH, Bundesverband der Deutschen Industrie e.V., Clifford Chance LLP, EnBW Energie Baden-Württemberg AG, Figawa, Fraunhofer IESE, Fraunhofer IITB, FZI – Forschungszentrum Informatik, IBM Deutschland GmbH, Institut für Energiedienstleistungen GmbH, Power Plus Communications AG, Nokia Siemens Networks GmbH & Co. KG, Universität Karlsruhe (TH), RheinEnergie AG, Robert Bosch GmbH, SAP AG und Siemens AG. *Quelle: www.bdi.de*

Pro Original – Für den Erfolg der Originaltechnologie

Originaltechnologie macht sich bezahlt – So lautet die zentrale Botschaft der VDMA-Kampagne. Mit „Choose the Original – Choose Success“ wendet sich der Verband gemeinschaftlich mit seinen Mitgliedern an potenzielle Kunden und geht somit gegen die Kopierindustrie und die Verletzung von Rechten des geistigen Eigentums vor. In einer technologielastrichen Branche wie dem Maschinen- und Anlagenbau ist der Schutz geistiger Eigentumsrechte existenziell. Fünf Hauptargumente für Original-Maschinen stehen innerhalb der Kampagne im Vordergrund: Qualität, Innovation, Effizienz, Erfahrung und Sicherheit. *www.vdma.org*

VDI-Kongress „Kunststoffe im Automobilbau“

Mit innovativen Werkstoffkonzepten lassen sich wesentliche Herausforderungen in der Automobilindustrie besser bewältigen – von der Nachhaltigkeit bis zum Fahrerlebnis. Dieser Meinung waren die Experten, die sich auf dem VDI-Kongress „Kunststoffe im Automobilbau“ über aktuelle Entwicklungen und Trends in diesem Bereich austauschten.

„Die Elektromobilität der Zukunft wird den Automobilbau nachhaltig verändern“, sagte Tagungsleiter Prof. Dr. Rudolf C. Stauber von der Universität Erlangen, Vorsitzender des VDI-Fachausschusses Kunststoffe im Automobilbau. „Innovative Leichtbaukonzepte aus CFK-Verbundwerkstoffen, Karosserieanbauteile mit Folienüberzug, flächige Fahrzeugheizungen, neuartige Kabelisolierungen für Hochvolt-Systeme und Verschiebungen mit integrierter Solartechnik erschließen für den Kunststoff völlig neue Anwendungen bei zukünftigen Fahrzeuggenerationen.“ Zum diesjährigen Kongress sind 1.300 Teilnehmer nach Mannheim gekommen. 90 Aussteller begleiteten die Veranstaltung und zeigten neue Trends und Entwicklungen. Der nächste Kongress „Kunststoffe im Automobilbau“ findet am 13. und 14. März 2013 in Mannheim statt. *Quelle: www.vdi-wissensforum.de*

Die Klimaziele sind nur mit der Industrie erreichbar

Die EU will eine kohlenstoffarme Wirtschaft bis 2050, verteuert aber gleichzeitig den Emissionshandel. Das gefährdet den notwendigen Beitrag der Industrie zum Klimaschutz.

Das Europäische Parlament hat mehrheitlich dem Fahrplan für eine CO₂-arme Wirtschaft zugestimmt, mit dem der CO₂-Ausstoß in der EU bis 2050 um bis zu 95% reduziert werden soll. Gleichzeitig befürwortete das Parlament, CO₂-Zertifikate aus dem Emissionshandel zu nehmen, um die Zertifikatpreise zu erhöhen. Aus Sicht des Verbandes der Chemischen Industrie (VCI) erschwert die künstliche Verteuerung des Klimaschutzes die Erreichung der Klimaziele. VCI-Hauptgeschäftsführer Dr. Utz Tillmann sagte nach der Abstimmung: „Die EU hat die Vision einer kohlenstoffarmen Wirtschaft entworfen, die nur durch Forschung und innovative Produkte aus der Industrie erreichbar ist. Mit dem geplanten Eingriff in den Emissionshandel entzieht die Politik der Wirtschaft die Mittel, die diese für Investitionen in klimaschonende Produkte und Prozesse braucht. Statt den Klimaschutz so effizient wie möglich zu gestalten, startet die EU die Roadmap mit Planwirtschaft.“ *Quelle: www.vci.de*

K+S Kali GmbH: Veränderung in der Geschäftsführung:

Der Aufsichtsrat der K+S Kali GmbH, Kassel, hat Herrn Dr. Ulrich Lamp mit Wirkung vom 1.4.2012 zum neuen Mitglied der Geschäftsführung der Gesellschaft bestellt. Sein Mandat läuft bis zum 31.3.2017. Dr. Lamp wird ab 1.7.2012 zusätzlich die Funktionen von Richard L. Wilson (64) als Präsident und Vorstandsvorsitzender der K+S Potash Canada GP in Saskatoon, Kanada, übernehmen. Bereits seit März 2011 leitet Lamp das Projekt Legacy Integration bei K+S.

Quelle: www.kali-gmbh.com



Neue Geschäftsleitung bei Grässlin KBS:

Seit dem 1.2.2012 ist Rolf Behringer Geschäftsführer des Kunststofftechnologie-Unternehmens Grässlin KBS GmbH, Villingen-Schwenningen. Zuvor war er 24 Jahre lang bei Nilit Plastics Europe (ehem. FRISSETTA Polymer) tätig, seit 2005 als Geschäftsführer. Behringer wird seine langjährige, internationale Erfahrung unter anderem in den Ausbau der Distributions-Aktivitäten des Unternehmens einbringen.

Quelle: www.graesslin-kbs.com



Neues Management-Team der Lehnkering Chemical Transport:

Steffen Bauer übernimmt mit sofortiger Wirkung neben Hans van den Bosch die Geschäftsführung, der die LCT bereits seit 2008 leitet. Bauer wird in der Position des operativen Geschäftsführers die strategische Entwicklung verantworten, während Hans van den Bosch für die kaufmännische Leitung verantwortlich zeichnet. Der Logistikdienstleister Lehnkering wird sein Engagement in der Chemielogistik weiter ausbauen.

Quelle: www.lebnkering.com



Neuer Personalvorstand bei der GEA Group:

Der Aufsichtsrat der GEA Group Aktiengesellschaft hat Dr. Stephan Petri (48), bisher Leiter Recht, zum Vorstandsmitglied der GEA Group Aktiengesellschaft mit Wirkung zum 1.6.2012 ernannt. Dr. Petri wird im Vorstand die Ressorts Personal, Recht/Compliance und die Sonstigen Gesellschaften verantworten. Damit übernimmt er auch die Funktion des Arbeitsdirektors.

Quelle: www.geagroup.com



Neue Managementstruktur bei Bodo Möller Chemie:

Ab März 2012 übernimmt Jürgen Rietschle das Amt des Managing Director der Bodo Möller Chemie GmbH Deutschland. Gemeinsam mit Frank Haug (Vorstand) und Korinna Möller-Boxberger wird er Mitglied der Geschäftsführung in der Offenbacher Zentrale der Bodo Möller Chemie Gruppe. Herr Rietschle ist bereits seit zehn Jahren für die Bodo Möller Chemie Gruppe tätig.

Quelle: www.bm-chemie.de



Doppelspitze bei Netzsch: Die NETZSCH Mohnopumpen GmbH, Waldkraiburg, hat zum 1.1.2012 einen zweiten Geschäftsführer berufen: Jens Niessner (r.), Dipl.-Kfm. (38), tritt an die Seite von Felix Kleinert, Dipl.-Wirtsch.-Ing., der die Geschäftsführung seit 12 Jahren allein inne hatte. Niessner, seit 2007 Leiter der Abteilung „Controlling und Finanzen“ und seit 2010 im Geschäftsleitungsteam, übernimmt die Verantwortung für die sogenannten Support-Prozesse.

Quelle: www.netzsch.com

Neuer Vorsitzender im ZVEI-Fachverband Sicherheit:

Erik Kahlert ist neuer Vorsitzender des Lenkungskreises im ZVEI-Fachverband Sicherheit. Er ist Nachfolger der langjährigen Vorsitzenden Angelika Staimer, die aus Altersgründen nicht mehr für eine Wiederwahl zur Verfügung stand. Hauptberuflich leitet der 43-jährige Elektroingenieur die Business Unit „Fire Safety and Security“ bei Siemens Building Technologies Deutschland. Neben dem Schwerpunkt Sicherheit verfügt Kahlert über umfangreiche internationale Erfahrung im Anlagengeschäft, insbesondere im Energiesektor.

Quelle: www.zvei.org



Analytica
München
17.-20. April 2012
Halle A1 · Stand 307

F-Jugend.

Ganz schön beweglich, die Kleinen: Alumini®.

Wenn Ihnen die klassische Gasflasche zu groß, zu unhandlich oder einfach zu voll ist: Nehmen Sie doch den Nachwuchs. Alumini®-Kleingebinde mit 12 oder 200 bar Fülldruck sind die praktischen Minis zum Mitnehmen. Für mehr Mobilität und mehr Flexibilität. So kompakt verpackt erhalten Sie Reinstgase und Gasgemische, Isotope und Isotopengemische – gern auch nach Ihrer individuellen Spezifikation. Schlussanalyse: Größe F-Jugend, Nutzen Champions-League.

Wo wollen Sie beweglich bleiben? –
Rufen Sie an, schreiben, faxen oder mailen Sie.

Westfalen AG · Technische Gase · 48136 Münster
Fon 02 51/6 95-0 · Fax 02 51/6 95-1 29
www.westfalen-ag.de · info@westfalen-ag.de

Gase, Service
und Know-how



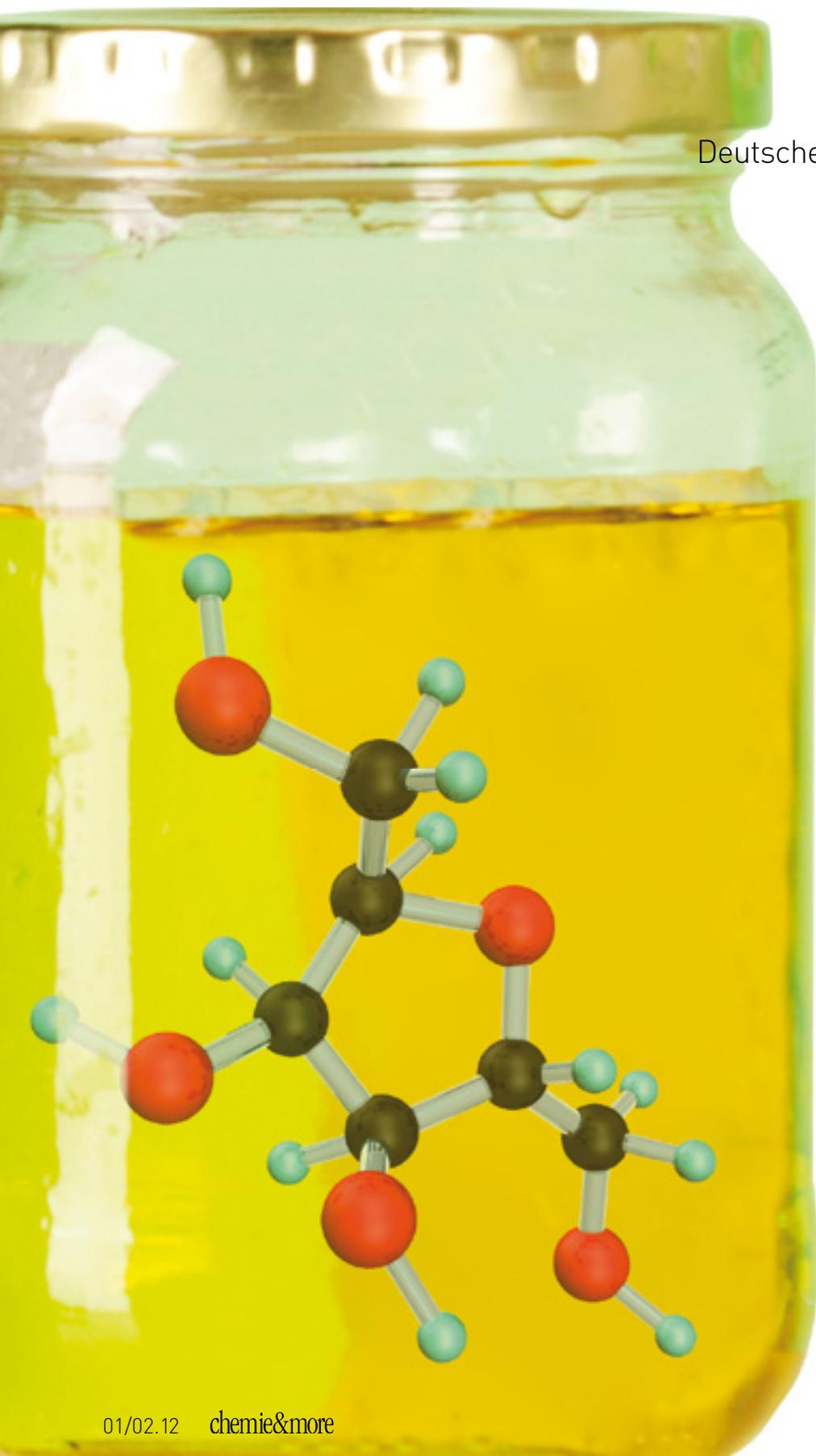
Foto: iStockphoto / Glenda Patena

Energiespeicher der Zukunft

Wasserstoff als wichtiges Bindeglied zwischen konventionellen und erneuerbaren Energien

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Wagner,
Prof. Dr. rer. nat. Andreas Friedrich
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.

Die im Jahr 2011 von der deutschen Bundesregierung beschlossene Energiewende stellt eine historisch einmalige Herausforderung zum Umbau einer langjährig gewachsenen Energieversorgung auf Basis überwiegend fossiler und nuklearer Energieträger dar. Die Einsparziele sind sehr ehrgeizig und erfordern ein Bündel von Maßnahmen in allen Bereichen von Energieerzeugung, Transport und Verteilung, der Speicherung sowie der Anwendung. Nur durch eine kombinierte Steigerung der Energieeffizienz und der Anteile erneuerbarer Energien kann die Energiewende gelingen. Einen wichtigen neuen Stellenwert erhält dabei die Möglichkeit der Energiespeicherung.



Energiewirtschaft

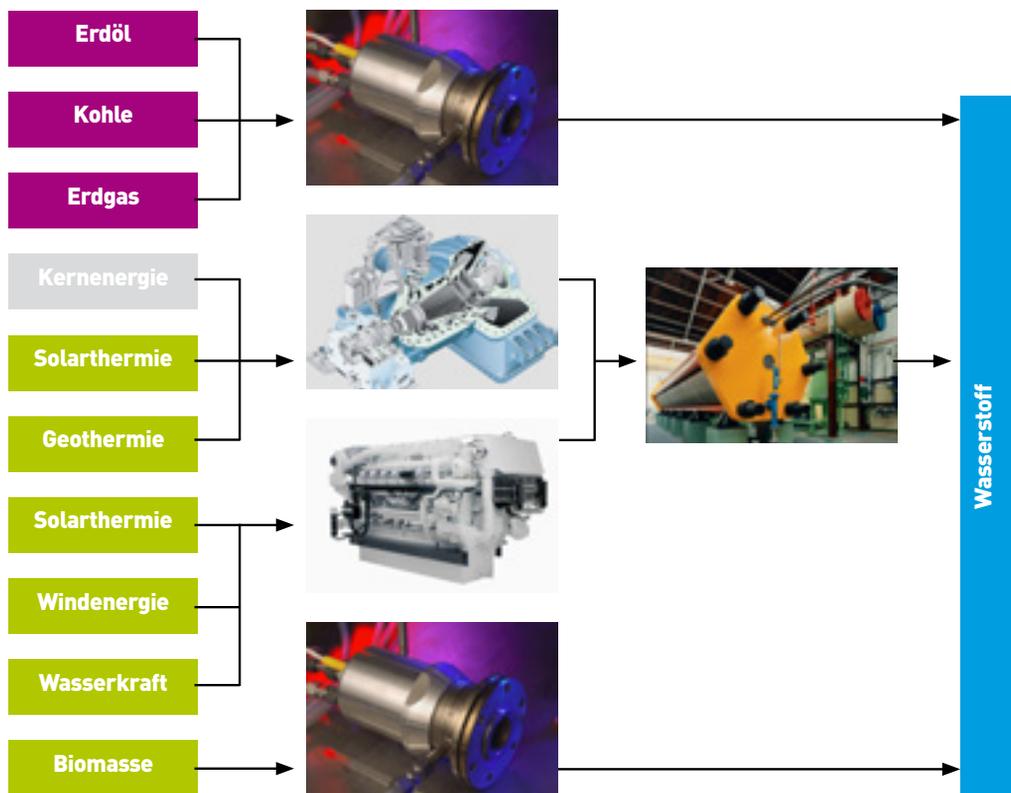


Abb. 1 Schematische Darstellung der Herstellungspfade für Wasserstoff

An Wasserstoff, das kleinste Atom im Periodensystem, richten sich in diesem Zusammenhang größte Erwartungen, einen Beitrag zur Lösung unserer energiewirtschaftlichen Fragen zu leisten.

Erzeugung

Wasserstoff ist wie elektrische Energie ein Sekundärenergieträger, d.h., er wird aus anderen Primärenergieträgerformen mit mehr oder weniger hohem technischen Aufwand und entsprechenden Verlusten erzeugt. H_2 kann über Elektrolyse, thermische, biologische oder photoelektrochemische Verfahren sowohl aus konventionellen als auch aus erneuerbaren Energien erzeugt werden.

Wasserstoff kann neben dem Einsatz von erneuerbaren Energien auch mithilfe von Kohle erzeugt werden, dem Primärenergieträger mit den höchsten Reserven weltweit, aber aus Umweltschutzgründen mit dem geringsten direkten Einsatzpotenzial beim Endnutzer. Heute wird Wasserstoff hauptsächlich aus Erdgas mittels Dampferformierung gewonnen.

Ein gewisses Potenzial besteht zudem durch Nutzung von Restwasserstoff aus der Industrie.

Verteilung

Der Ferntransport von Wasserstoff ist günstiger als der von elektrischer Energie mittels HGÜ (Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung). Deutschland verfügt über eine nahezu flächendeckende Erdgas-Infrastruktur, die eine Zumischung von Wasserstoff im Erdgasnetz von bis zu 20% ohne technische Modifikation erlaubt (Hythane) und die nach entsprechender technischer Anpassung langfristig auch für reinen Wasserstoffbetrieb einsetzbar wäre. Die gastechnischen Qualitäten von Wasserstoff sind – anders als bei heutigen Synthesegasen z.B. aus Biomasse – eindeutig definiert.

Speicherung

Ein wesentlicher Vorteil des Wasserstoffs gegenüber konventionellen stationären Energiespeichern (Pumpspeicher, Druckluftspeicher und Batterien) ist die höhere Energiedichte bei der Speicherung. Bei weiter zunehmenden Anteilen der Stromerzeugung aus fluktuierenden regenerativen Energiequellen ist zur kontinuierlichen



Erzeugung



Verteilung



Anwendung



Speicherung

Abb. 2 Kernkomponenten eines Wasserstoffsystems: Elektrolyseur (Druckelektrolyseur der Firma ELT zur Wasserstoffproduktion mit einer Kapazität von 760 Nm³ H₂/h, Quelle: ELT GmbH), H₂-Pipeline (Quelle: ATI Automation Technologies), Speicher für flüssigen Wasserstoff (Quelle: Union Carbide), Brennstoffzellensystem mit Polymer-Elektrolyt-Brennstoffzelle (Quelle: DLR)



K. Andreas Friedrich, geb. 1962, studierte von 1982–1987 Physik an der Universität Frankfurt und promovierte 1990 im Bereich Elektrochemie am Fritz-Haber-Institut in Berlin bei G. Ertl. Nach Tätigkeiten als wissenschaftlicher Mitarbeiter, Gruppenleiter bzw. Oberassistent am FZ Jülich, an der TU München und am ZSW-BW erhielt er 2004 einen Ruf an die Universität Stuttgart. Er ist Leiter der Abteilung Elektrochemische Energietechnik im Institut für Technische Thermodynamik des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) und Professor für Brennstoffzellentechnik an der Universität Stuttgart. Die Arbeitsgebiete von Prof. Friedrich sind die Entwicklung von elektrochemischen Energiewandlern und -speichern. 2009 wurde ihm von der DECHEMA die Fischer-Medaille für herausragende wissenschaftliche Arbeiten verliehen.



Ulrich Wagner, geb. 1955 in Passau, studierte von 1976–1981 Elektrotechnik in Bogotá und an der Technischen Universität (TU) München, wo er 1987 zum Thema Traktionsbatterien für Elektrofahrzeuge promovierte. Von 1987 bis 1995 war er als Geschäftsführer der Forschungsstelle für Energiewirtschaft tätig. 1995 wurde er an den Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik der TU München berufen. Seit dem 1. März 2010 ist er als Vorstand für die Schwerpunkte Energie und Verkehr im DLR tätig.

lichen Energieversorgung eine Zwischenspeicherung über Stunden bis Monate notwendig. Hier kann die Wasserstoffspeicherung einen Beitrag zur Erhöhung des regenerativen Stromanteils leisten.

Im Verkehr ermöglicht die hohe Speicherdichte von H₂ Anwendungen mit erheblich größerer Reichweite als batterieelektrische Antriebe, das gilt sinngemäß auch für eine Vielzahl portabler Geräte.

Anwendung

Es ist kein sofortiger Technologiewechsel für Wasserstoff erforderlich; Verbrennungsmotoren, Heizungskessel, Gasturbinen und Dampferzeuger sind nach entsprechender Anpassung auch mit Wasserstoff betreibbar. Eine echte Wirkungsgradsteigerung in der Anwendung lässt sich mit der schrittweisen Einführung von Brennstoffzellentechnologien (PEM, MCFC, SOFC) erreichen.

Fazit und Ausblick

Die energieeffizientesten Einsatzgebiete für Wasserstoff sind die Zwischenspeicherung von regenerativ erzeugtem Überschussstrom sowie seine direkte Nutzung in Brennstoffzellen-Fahrzeugen.

Viele wichtige Technologien der Wasserstoffbereitstellung sind bekannt und erprobt. Dennoch besteht noch hoher Forschungs- und Entwicklungsbedarf, bevor Wettbewerbsfähigkeit erreicht wird.

Der Handlungsdruck auf Politik und Unternehmen, in Umsetzungsprojekte mit langfristiger Rendite zu investieren, wird im Umfeld der geplanten Energiewende kurzfristig steigen. Jetzt ist die Zeit reif für Großinvestitionen in eine Wasserstoffinfrastruktur, noch bevor dauerhafte Engpässe in der Öl- und Gasproduktion auftreten.

ulrich.wagner@dlr.de | andreas.friedrich@dlr.de

DENIOS

Besuchen Sie DENIOS vom 23.04. - 27.04.2012 auf der Hannover Messe Halle 16, Stand D 01

Gefahrstofflagerung vom Spezialisten
Sicherer Umgang mit Gefahrstoffen

- Europaweit größte Produktauswahl
- Eigene Produktentwicklung und Produktion
- Jährlich mehr als 1.000 realisierte kundenspezifische Lösungen
- Professionelle Anwendungsberatung
- International 15 Standorte

www.denios.de

Partner der Umwelt

Grüner Wasserstoff aus Mikroalgen

Ein Weg zur Produktion von Wasserstoff aus regenerativen Quellen

Dipl.-Ing. Vincent Rosner,
Prof. Dr.-Ing. Hermann-Josef Wagner
Lehrstuhl Energiesysteme und
Energiewirtschaft (LEE),
Ruhr-Universität Bochum



Test it

Wasserstoff wird heutzutage immer wieder in Verbindung mit einer zukünftigen nachhaltigen Energiewirtschaft genannt, da seine Nutzung emissionsfrei verläuft. Dazu ist es jedoch wichtig, Wasserstoff im Gegensatz zu heutigen Verfahren aus regenerativen Quellen zu gewinnen. Mikroalgen bieten die Möglichkeit, diesen – unter Zuhilfenahme von Sonnenlicht und Wasser – auf natürlichem Wege zu produzieren. Klingt einfach!? Bis zu einem wettbewerbsfähigen Prozess sind allerdings noch einige Hürden zu nehmen.

Regenerativer Wasserstoff als Bestandteil der zukünftigen Energieversorgung

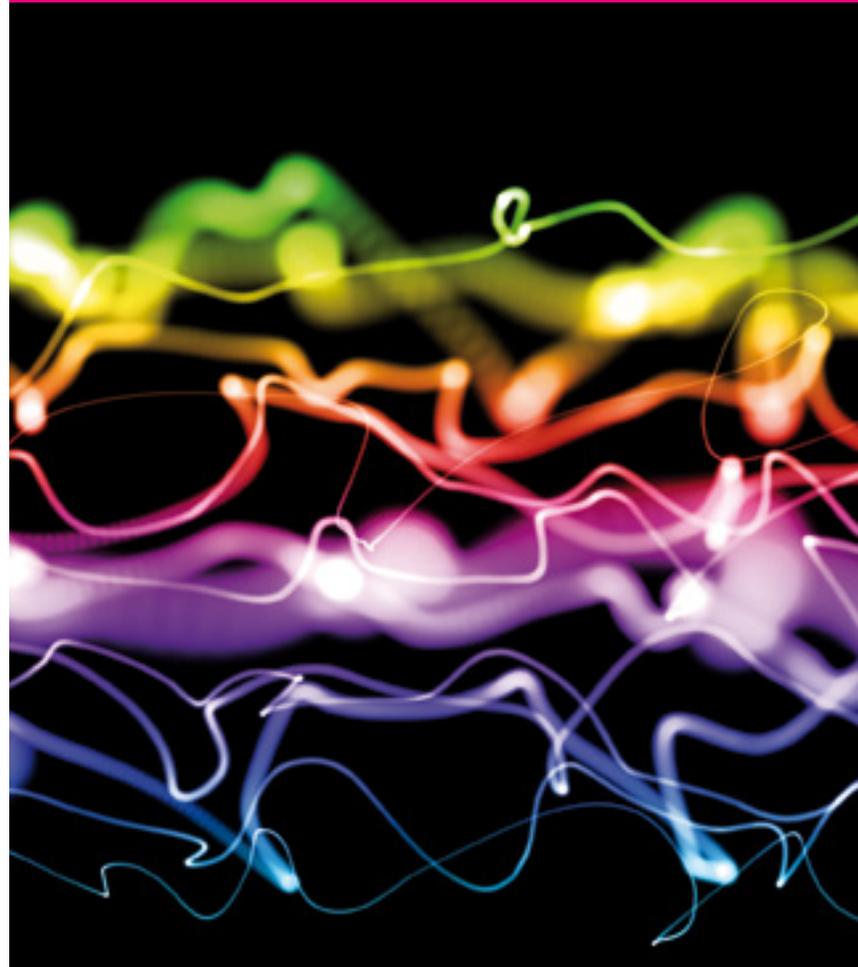
Die Verknappung fossiler Energieträger, steigende CO₂-Emissionen und die gleichzeitig wachsende Weltbevölkerung stellen Probleme dar, mit denen sich die Gesellschaft heutzutage intensiv auseinandersetzen muss. Aus diesem Grund hat die Bundesregierung im Jahr 2010 ein Programm verabschiedet, in dem Maßnahmen geschaffen wurden, die CO₂-Emissionen Deutschlands bis zum Jahr 2020 um 40% im Vergleich zum Jahr 1990 zu reduzieren [1]. In diesem Zusammenhang wird Wasserstoff als Energieträger oft als eine wertvolle Alternative genannt, da seine Nutzung, beispielsweise in Brennstoffzellen, emissionsfrei verläuft. Da reiner Wasserstoff in der Natur jedoch nur als Verbindung (vor allem in Wasser) vorkommt, muss dieser zunächst gewonnen werden. Heutzutage wird nahezu die gesamte jährlich produzierte Menge von 600 Mrd. Nm³ Wasserstoff aus fossilen Energieträgern, vornehmlich mittels Dampfreformierung, gewonnen [2].

Eine Möglichkeit, Wasserstoff regenerativ zu erzeugen, ist die Nutzung biologischer Prozesse. Bestimmte Organismen können

die Energie der Sonne nutzen, um Wasserstoff mithilfe der Photosynthese zu produzieren. Dieser Vorgang wird fotobiologische Wasserstoffherzeugung genannt. Bis heute sind Grünalgen und Cyanobakterien die einzigen bekannten Organismen, die diese Fähigkeit zur Wasserstoffherzeugung besitzen [3]. Die einzellige Grünalge „Chlamydomonas reinhardtii“ ist einer dieser Organismen, deren Fähigkeit, Wasserstoff unter speziellen Bedingungen zu erzeugen, nachgewiesen ist.

Biologische Grundlagen und Forschung

Das Grundprinzip dieses natürlichen Prozesses ist relativ simpel. Unter Einfluss des Sonnenlichts wird innerhalb der Zelle Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff aufgespalten. Entscheidend ist ein Enzym mit dem Namen Hydrogenase (H₂ase), das die durch das Fotosystem transportierten Elektronen aus der Wasserspaltung mit den freien Protonen zu Wasserstoff katalysiert. Dieses Enzym wird in der Grünalge unter Schwefelmangelbedingungen aktiviert. Darauf wechselt der Metabolismus der Alge von der normalen CO₂-Fixierung zur Wasserstoffproduktion (Abb. 1).



- **Headspace Lösungsmittel**
- **Produkte allerhöchster Reinheit**
- **Zur Überprüfung der gemäß Ph. Eur. / USP erlaubten Rückstände in Pharmazeutika und Rohstoffen**

Lieferbar sind:

- **N,N – Dimethylacetamid**
- **N,N – Dimethylformamid**
- **Dimethylsulfoxid**

... zu beziehen über den lokalen Laborfachhandel
Adressen finden Sie unter
www.applichem.com/kontakt/distributoren/national

Analytica München
Halle B1 | Stand 115

AppliChem
BioChemicals | Chemica Synthesis Services



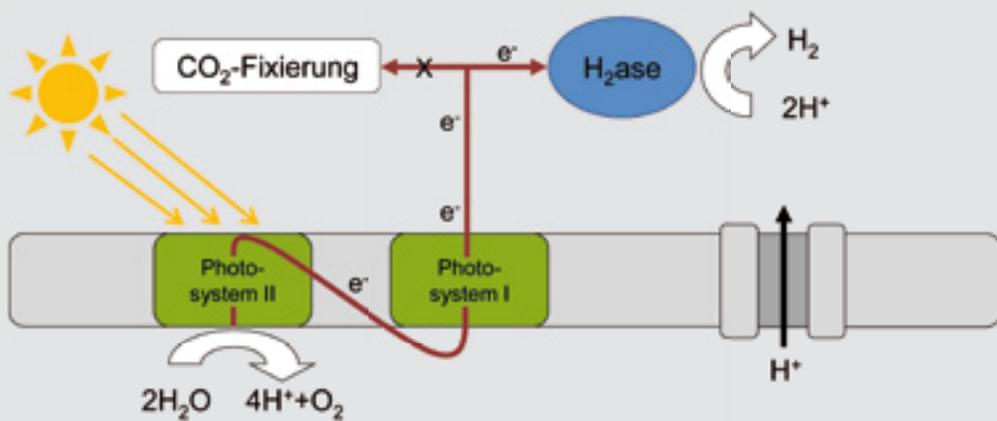


Abb. 1 Vereinfachte Darstellung des photobiologischen Wasserstoffherstellungsprozesses innerhalb des Organismus unter Schwefelmangelbedingungen

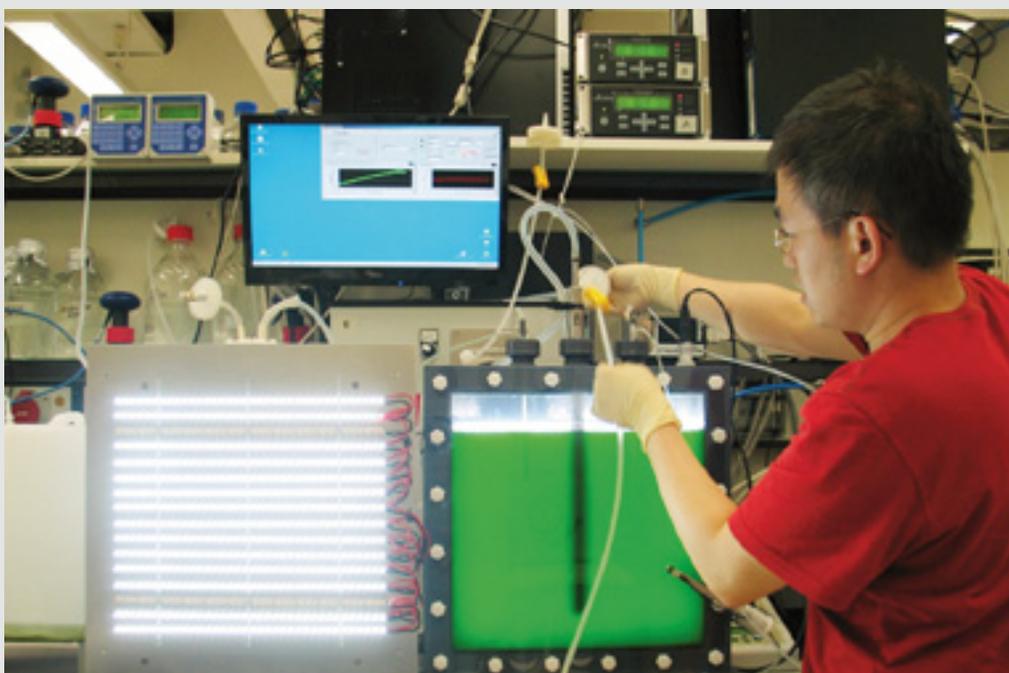


Abb. 2 5 l-Fotobioreaktor im Labor mit künstlicher Beleuchtung

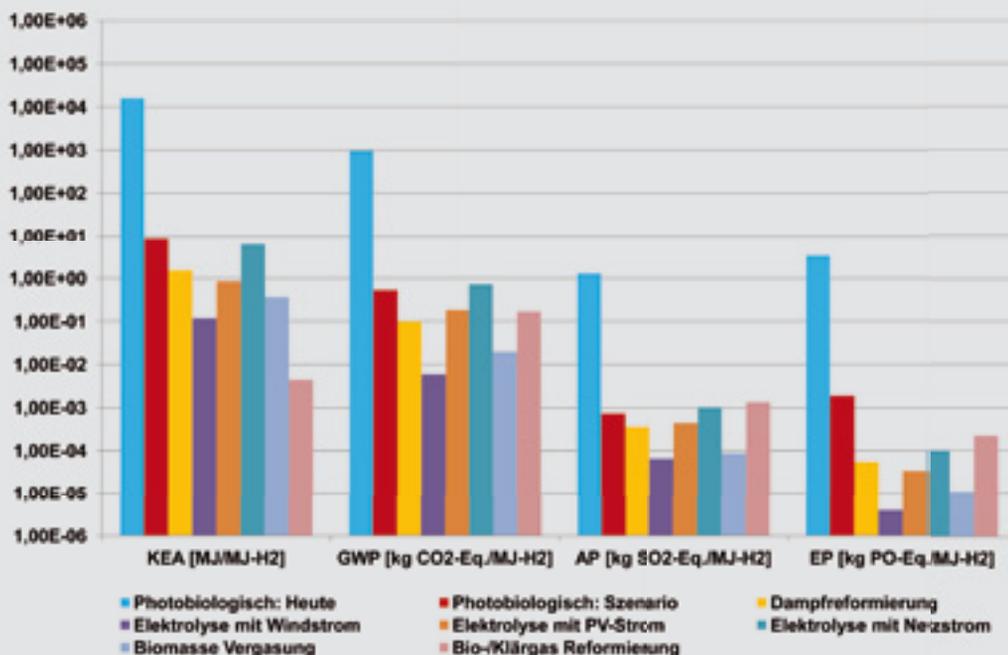


Abb. 3 Ergebnisse der Ökobilanzen unterschiedlicher Wasserstoffherzeugungsverfahren, aufgeteilt nach kumuliertem Energieaufwand, Treibhaus-, Versauerungs- und Eutrophierungspotenzial

Das Problem bei der Grünalge ist die Sensitivität ihrer Hydrogenase gegenüber Sauerstoff, der als Beiprodukt gebildet wird. Deshalb kann die Wasserstoffproduktion nur unter anaeroben Bedingungen und für sehr kurze Zeiträume stattfinden. Berücksichtigt man diese Einschränkungen, ist die Grünalge derzeit in der Lage, bis zu 5 ml Wasserstoff pro Liter Algensuspension und Stunde zu produzieren [4].

Um den Prozess zu bewerten und zu verbessern, arbeiten Ingenieure und Biologen in dem vom Bundesministerium für Forschung geförderten Verbundprojekt „H₂-Designcells“ zusammen. Ziel dabei ist es, einen Designorganismus zu entwickeln, der die genannten Nachteile der Grünalge kompensiert und die Vorteile aus unterschiedlichen Organismen vereint, um einen robusten und hocheffektiven Organismus zu erzeugen. Grundlage dieses neuen Organismus stellt das Cyanobakterium „Synechocystis 6803“ dar, das genetisch sehr gut charakterisiert und veränderbar ist und sich zudem durch seine Robustheit auszeichnet. Weiterhin untersucht der Lehrstuhl Energiesysteme und Energiewirtschaft der Ruhr-Universität Bochum den derzeitigen Prozess und bewertet ihn hinsichtlich energetischer, ökologischer und ökonomischer Kriterien, um Entwicklungspotenziale aufzuzeigen und Schwächen zu identifizieren.

Fotobioreaktorsystem als ein Grundbaustein des Prozesses

Zur Produktion des Wasserstoffs werden Fotobioreaktoren verwendet, in denen die Mikroorganismen in einer Nährstofflösung in einem kontinuierlichen System kultiviert werden. Der im Projekt entwickelte Reaktor ist ein so genannter geschlossener Flachbettreaktor mit einem Suspensionsvolumen von 5 l (Abb. 2). Der Fotobioreaktor umfasst Pumpen zur Durchmischung, pH-Regulierung und Algenzufuhr, diverse Messgeräte, einen Thermostaten sowie eine Lichtbank zur kontinuierlichen Beleuchtung. Die Ausrichtung der Fotobioreaktoren ist vertikal mit einer geringen Tiefe von nur 4 cm, um eine ausreichende Lichteindringtiefe zu gewährleisten. Um Kosten zu reduzieren, wurde der Fotobioreaktor aus Kunststoff gefertigt und modular aufgebaut, damit er in einer späteren Großanlage einfach mit mehreren Reaktoren gekoppelt werden kann. Langzeitstudien des Verbundprojektes haben ergeben, dass

eine kontinuierliche Kultivierung von bis zu 300 Tagen möglich ist, bevor der Reaktor zu Reinigungs- und Wartungszwecken abgestellt werden muss.

In einer ersten Version ist in Zusammenarbeit mit einem lokalen Fertigungsunternehmen ein auf 100 l Suspensionsvolumen skalierter Reaktor entwickelt worden. Dieser Reaktor ist Basis von Berechnungen für eine zukünftige Großanlage zur fotobiologischen Wasserstoffherzeugung und soll Erkenntnisse über die Betriebsbedingungen eines Reaktors dieser Größe bringen.

Prozessanalyse und Prozessbewertung

Da sich der Prozess der fotobiologischen Wasserstoffherzeugung derzeit noch in der Grundlagenforschung befindet, wird mit einer geeigneten Methode versucht, diesen zu bewerten und das Entwicklungspotenzial für zukünftige Anwendungen zu bestimmen. Die ausgewählte Methode, die den kompletten Lebenszyklus des Prozesses betrachtet, ist die Ökobilanz, die nach den internationalen Normen DIN EN ISO 14040 [5] und 14044 [6] standardisiert ist.

Für die Ökobilanz des im Projekt verwendeten Reaktors wurden alle während der Herstellung, Nutzung und Entsorgung anfallenden Energie- und Stoffströme über einen Lebenszeitraum von zehn Jahren gemessen oder realistische Abschätzungen getroffen. Um den Energieaufwand und den Einfluss auf die Umwelt zu beschreiben, wurden im Sinne der Ökobilanz übliche Kennzahlen ermittelt, die sich auf die im Lebenszeitraum produzierte Menge an Wasserstoff beziehen. Diese Kennzahlen sind der kumulierte Energieaufwand (KEA), das Treibhauspotenzial (GWP), das Versauerungspotenzial (AP) sowie das Eutrophierungspotenzial (EP). Um einen Vergleich mit anderen konkurrierenden Wasserstoffherzeugungsverfahren herstellen zu können, wurden die Ergebnisse der Ökobilanz in einem Benchmark mit den Ergebnissen aus vorhergegangenen Studien zu anderen Wasserstofftechnologien [7] verglichen. Zusätzlich wurde ein fotobiologisches Szenario betrachtet, in dem eine um den Faktor 100 erhöhte Wasserstoffproduktion in einem skalierten Reaktor und ein reduzierter Energiebedarf angenommen wurden (Abb. 3).

Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen, dass der Lebenszyklus der derzeitigen fotobiologischen Wasserstoffherzeugung durch dessen Nutzungsphase bestimmt wird, die über 99% aller Energie- und Umweltaufwendung beansprucht, was vor allem aus den hohen Energieaufwendungen für die Betriebsprozesse wie die Thermostate, die künstliche Beleuchtung und die Sterilisierung des genutzten Wassers resultiert. Zudem steht die derzeitige Wasserstoffproduktionsrate in keinem Verhältnis zu den Energieaufwendungen.

Die Ergebnisse des Benchmarks bestätigen, dass die fotobiologische Wasserstoffherzeugung auf derzeitigem Stand nicht konkurrenzfähig zu anderen Wasserstoffherzeugungsverfahren ist. Allerdings lässt sich aus den Ergebnissen des Szenarios ableiten, dass, falls es gelingt, die Wasserstoffproduktionsrate um den Faktor 100 zu erhöhen, die fotobiologische Wasserstoffherzeugung energetisch in Konkurrenz zu Verfahren wie der Netzstromelektrolyse oder der Dampfreformierung treten kann. Aus ökologischer Sicht werden teilweise sogar günstigere Indikatorergebnisse erzielt als bei Konkurrenzverfahren.



FLOTTWEG DEKANTER UND SEPARATOREN für die Chemie, Pharmazie, Lebensmittel- und Umwelttechnologie

- Entwässern von Suspensionen
- Klären von Flüssigkeiten
- Trennen von Flüssigkeitsgemischen mit und ohne Feststoff
- Klassieren/Sortieren von Feststoffen



BESUCHEN SIE UNS AUF DER ANUGA FOOD TEC IN KÖLN, HALLE 4.1, STAND A-021





Hermann-Josef Wagner, geb. 1950, studierte elektrische Energietechnik an der Technischen Hochschule Aachen und promovierte dort auf dem Gebiet der Energieanalyse. Er war viele Jahre Leiter der Systemanalyse im Forschungszentrum Jülich, bevor er 1992 zum Professor an der Technischen Universität Berlin und im Jahr 1994 von der Universität Essen berufen wurde. Seit 2001 arbeitet er an der Ruhr-Universität Bochum. Seine Arbeitsgebiete sind die ganzheitliche Betrachtung der Energieflüsse und der Emissionen von neuen Energietechniken. Er ist Vorsitzender einer Reihe von Kommissionen und seit 2006 Mitglied der Nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina.

Vincent Rosner, geb. 1984, studierte von 2004 bis 2009 Maschinenbau mit dem Schwerpunkt Energie- und Verfahrenstechnik an der Ruhr-Universität Bochum. Seit 2009 arbeitet er am Lehrstuhl Energiesysteme und Energiewirtschaft des Instituts für Energietechnik an der Ruhr-Universität. Im vom BMBF geförderten Verbundprojekt „H₂-Designcells“ arbeitet er an der Systemanalyse und Optimierung der fotobiologischen Wasserstoffherzeugung. Weitere Tätigkeitsfelder sind die Ökobilanzierung und Bewertung von Energiesystemen, speziell im Bereich der Erneuerbaren Energien.

Skalierung und Optimierung entscheidend

Auch wenn die Ergebnisse der Untersuchungen für den sich aktuell im Laborstadium befindlichen Prozess zeigen, dass die fotobiologische Wasserstoffherzeugung derzeit in keiner Konkurrenz zu anderen Verfahren steht, verspricht sie dennoch, als eine ökologische Variante zur Wasserstoffherzeugung einen Beitrag für unsere Energiewirtschaft leisten zu können. Erkenntnisse des Projektes zeigen, dass sich durch Skalierungseffekte und Energieeinsparung in der Prozesstechnik wie solaren Lichteintrag, chemische Sterilisation und effektivere Prozesstechnik die Energieaufwendungen für einen 100l-Reaktor auf ein niedrigeres Niveau reduzieren lassen, als derzeit für den Laborreaktor benötigt wird. Wichtigste Stellschraube stellt allerdings die Steigerung der Wasserstoffproduktionsrate um mindestens das Hundertfache der

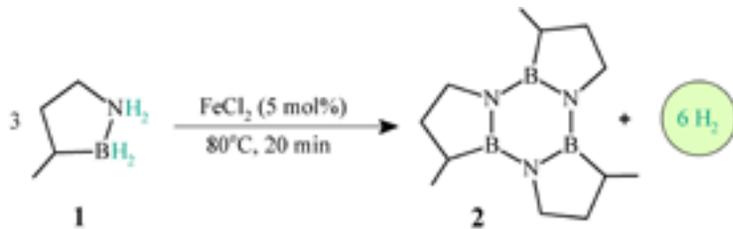
derzeitigen Rate dar, die durch die Entwicklung des Designorganismus umgesetzt werden soll.

Ein weiterer interessanter Aspekt ist die Nutzung der bereits verwendeten Algenbiomasse nach der Produktion von Wasserstoff. Untersuchungen im Projekt zeigten, dass eine durchaus große Bandbreite von Verwertungsoptionen besteht. Der anschließende Einsatz der Algenbiomasse in einer Biogasanlage mit anaerober Fermentation kann auf dieser Grundlage als technisch und energetisch am besten geeignet erachtet und als zusätzlicher Nutzen des Prozesses gesehen werden.

rosner@lee.rub.de
lee@lee.rub.de

Literatur

- [1] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi); Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): „Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung“, BMWi und BMU Öffentlichkeitsarbeit, Berlin, 2010.
- [2] Deutscher Brennstoffzellen- und Wasserstoff-Verband; Lehmann, J.: „Wasserstoff – Der neue Energieträger“. Hydrogeit Verlag, Berlin, 2009, ISBN: 978-3-937863-17-7.
- [3] Hemschemeier, A et al.: „Analytical approaches to photobiological hydrogen production in unicellular green algae“. *Fotosynthesis Research* (2009), Volume 102, Numbers 2-3, p. 523-540.
- [4] Rögner, M.; Happe, T.: „Grüner Kraftstoff – Photobiologische H₂-Produktion durch Mikroalgen“, *HZwei* 10.2010, p. 24-25.
- [5] Norm DIN EN ISO 14040 10.2006. *Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen*. Berlin: Beuth Verlag, 2006.
- [6] Norm DIN EN ISO 14044 10.2006. *Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen*. Berlin: Beuth Verlag, 2006.
- [7] Petrovic, T.-J. et al.: „Photobiologische Wasserstoffherzeugung durch Mikroalgen – Beschreibung konkurrierender Systeme zur H₂-Erzeugung“. *Endbericht zum Forschungsvorhaben 85.65.69-T-170 Arbeitspaket 8.6 für Energieforschung Ruhr GmbH (ef-Rubr)*, Januar 2006.



Ein neuer Weg, Wasserstoff zu speichern?

Eine sichere und effektive Speicherung von Wasserstoff (H₂) ist essenziell für die Entwicklung einer zukünftigen, auf diesem Element aufbauenden Energieversorgung. „State of the art“ ist bis jetzt die Lagerung von komprimiertem H₂ bei etwa 700 bar. An Versuchen, eine erhöhte Lagerdichte über Metallhydride, Absorptionsmaterialien etc. zu erreichen, hat es nicht gefehlt. Bor- und stickstoffhaltige Hydride zeichnen sich vor allem durch ihre hohe gravimetrische H₂-Dichte und günstige Kinetik der H₂-Freisetzung aus. Aminoboran (H₃N-BH₃) mit einem Gehalt von 19,6% H₂ ist der prominenteste Vertreter dieser chemischen Hydridmaterialien.

S.-Y. Liu und Mitarbeiter beschreiben nun ein flüssiges H₂-Speichermaterial 1 (Abbildung), das unter Normalbedingungen

gegenüber Luft und Feuchtigkeit stabil und recyclebar ist. Bei der H₂-Abgabe, die durch das billige FeCl₂ katalysiert wird, treten keine Phasenänderungen auf. Die Flüssigkeit gibt quantitativ ihren Wasserstoff ab, die resultierende H₂-freie Verbindung 2 kann mit guten Ausbeuten wieder in 1 überführt werden. Mit diesem flüssigen H₂-Speichermaterial wäre in Zukunft im Prinzip ein mobiler transportfähiger Treibstoff verfügbar. Allerdings sind die Verfahren zur Darstellung des Aminoboranderivats 1 und seine Regeneration erheblich verbesserungswürdig, denn bisher wurde Wiederbeladung von 1 mit H₂ lediglich mit MeOH/LiAlH₄ gezeigt.

Literatur:
Shib -Yuan Liu et al; *J. Am. Chem. Soc.* 2011, 133, 19326-19329.

GS

Kann Dimethylsulfid das Klima beeinflussen?

Dimethylsulfid (Me-S-Me; DMS) wird durch Phytoplankton über den Ozeanen in die Atmosphäre emittiert. Die im großen Mengen gebildete Verbindung wird zu Schwefelsäure oxidiert und bildet Kondensationskeime bei der Wolkenbildung. Bereits vor 20 Jahren wurde deshalb dem DMS ein entscheidender Einfluss auf die Wolkenbildung und damit auf das Erdklima zugeschrieben. Bei dieser Hypothese korreliert die Zunahme der Wolkenbildung mit einer Zunahme des Wolken-Albedos, was zu einer Temperatur- und Strahlungserhöhung führt und gleichzeitig auf die Produktion von DMS durch das Phytoplankton rückwirkt.

In den letzten Jahren wurden Beobachtungen der Meeresoberfläche, Laborstudien und Modellierungsstudien herangezogen, um Beweise für diese Hypothese zu gewinnen. Die Daten von P. K. Quinn und T. S. Bates (*Nature* 480, 51–56, 2011) zeigen, dass eine biologische Kontrolle von DMS nicht nachzuweisen ist. Offenbar sind die Zusammenhänge zwischen Herkunft der Kondensationskeime aus dem Oberflächenwasser der Meere und der Wirkung auf Wolken wesentlich komplexer, als bisher angenommen wurde. Die Autoren halten deshalb eine Revision der DMS-Theorie für erforderlich.

GS

Bachflohkrebse als Schadstoff-Fahnder

Dank moderner Kläranlagen mit ihren mechanischen und biologischen Klärstufen und der sich anschließenden Phosphatfällung sind heute unsere Flüsse weitgehend von Verschmutzungen aller Art frei. Mikroverunreinigungen durch Medikamente, Kosmetika oder Industriechemikalien sind aber immer noch in geringen Konzentrationen (ng–mg/L) nachweisbar. Eine Möglichkeit, diese Schadstoffe zu entfernen, ist die Oxidation mit Ozon. M. Bundschuh und R. Schulz (Inst. f. Umweltwissenschaften Landau) haben dazu ein biologisches Testsystem entwickelt, das auf dem Fressverhalten des in europäischen Gewässern weit verbreiteten Bachflohkrebses (*Gammarus fossarum*) beruht. Kriterium ist dabei, wie intensiv diese Wirbellosen sich von Falllaub ernähren. Bei den Experi-

menten stellten die Forscher einen eindeutigen Zusammenhang zwischen Ozonierung, Schadstoffgehalt und Fressverhalten der Grammiden fest. In nicht mit Ozon behandeltem Wasser mit der höheren Schadstoffbelastung entwickelten die Tiere deutlich weniger Appetit. Mögliche andere Ursachen für diese Zurückhaltung konnten sicher ausgeschlossen werden.

Es muss sich nun zeigen, ob sich dieses Verhalten als Testsystem etablieren wird. Die Untersuchungen zeigen aber unabhängig davon, wie sehr Mikroverunreinigungen die chemische und ökologische Beschaffenheit von Gewässern beeinflussen.

Literatur:
M. Bundschuh, R. Schulz; *Water Res.* 2011, 45, 3999 - 4007.

GS



Präzise und sensibel.

DIE NEUEN FLÜSSIGKEITS-ABSAUGSYSTEME
BVC BASIC, BVC CONTROL UND BVC PROFESSIONAL



- präzises Absaugen bei höchstem Bedienkomfort
- sicherer Umgang mit biologischen Flüssigkeiten
- Design und Funktion perfekt kombiniert

vacuubrand

VACUUBRAND GMBH + CO KG
Alfred-Zippe-Straße 4 · 97877 Wertheim
T +49 9342 808-5550 · F +49 9342 808-5555
info@vacuubrand.com · www.vacuubrand.com

Vakuumentchnik im System

Wankel und Wasserstoff

– ein Schattendasein oder zurück in die Zukunft

Dr. Andrea Junker-Buchheit und Dr.med.vet. Klaus Bosler

Was würden wir dafür geben, wenn wir wüssten, wie die Welt in hundert Jahren aussieht? Wären dann zwei Techniken, die schon lange zurückliegende Erfindung des Wankelmotors von Felix Wankel und die noch im Forschungsstadium befindliche Wasserstoffsynthese aus Grünalgen von Bedeutung? Die Funktionsweise des Wankelmotors beruht auf der Trennung des Verbrennungsablaufes. Der Wankelmotor der heutigen Zeit weist im Grunde nur noch drei Teile auf. Das Patent wurde 1961 vom Autobauer Mazda mit Firmensitz in Hiroshima übernommen. Als Endergebnis wurden Teile des Motors in ihrer Anzahl radikal reduziert und der Motor sozusagen als Motorblock aus einem Guss hergestellt. Gleichzeitig wurden die Drehzahl erhöht

und der Brennraum anstatt mit einer Zündkerze nun zeitnah doppelt gezündet. Gegenwärtig besteht eine ähnliche Situation wie vor 1961. In Deutschland ist kein Wankel bei irgendeinem Autohersteller kommerziell verfügbar. Nur wenige gebrauchte Wankel sind noch auf dem Markt. Um 1961 waren nur wenige Ro 80 der Firma Audi-NSU käuflich erhältlich. Audi stellte die Wankelproduktion ein, wurde von VW übernommen und verkaufte das Patent nach Japan. Die Leistung eines Wankelmotors im Wasserstoffbetrieb sinkt um 50% im Vergleich zum Betrieb mit herkömmlichem fossilen Kraftstoff. In der kritischen Betrachtung wird auch die Gefährlichkeit des Wasserstoffantriebes aufgeführt. Interessant ist, dass derartige Fahrzeuge in

Tokio im Taxibetrieb und auf der HyNor in Norwegen im Dauerbetrieb eingesetzt werden. Bekannt ist auch, dass eine Tankstelle mit herkömmlichem Treibstoff leichter entzündbar ist als eine Wasserstofftankstelle, da Wasserstoff flüchtig ist. Es läuft lediglich eine Knallgasreaktion mit Sauerstoff ab, an deren Ende als Reaktionsprodukt H_2O entsteht. Die offene Frage beim Verkehrsunfall mit Fahrzeugen im Wasserstoffbetrieb löst ein Nanopartikel-speicher im Tank. Die Wasserstofftanks sind deformierbar mit Druckreduzierung im Falle eines Unfalles und es besteht durchaus die Einschätzung, dass die Gefahren des Wasserstoffs geringer sind als die des konventionellen Treibstoffes, weil Wasserstoff verdampft. Das energetische Potenzial des Wasserstoffes und seine energetische Speicherpotenzial machen Wasserstoff zu einer Zukunftstechnologie. Mit dieser Wortwahl platziert man die Wasserstofftechnologie als eine der Technologien, die in 20–30 Jahren sicherlich kommen wird. Bei genauer Betrachtungsweise



ist diese Technik schon heute realisierbar. Es gibt bereits Wasserstofftankstellen für Kleinbetriebe. Dazu erfolgt bis jetzt die Erzeugung von Wasserstoff durch Wasserspaltung mittels Strom, der aus fossilen Brennstoffen hergestellt wird. Diese wiederum sind entweder als Ölvorräte begrenzt oder der dafür genutzte Strom setzt ein AKW voraus. Alternativ wird der Strom zur Wasserspaltung aus direkt einspeisenden Solarmodulen oder Kleinwindrädern gewonnen. Eine weitere Quelle ist in der chemischen Industrie zu finden, wo Wasserstoff anfällt. Die Möglichkeit der Biologie schlechthin, die Gewinnung des Wasserstoffs durch Algen, wird bislang nur in geringem Umfang genutzt. Zum heutigen Zeitpunkt sind Fördergelder für diese Forschung geflossen, die aufgrund der geringen Höhe eindeutig zeigen, dass dem Bekanntwerden der nachfolgend beschriebenen Technik klare Grenzen gesetzt werden sollen.

Unter ungünstigen Wachstumsbedingungen, dem Entzug von Schwefel, produziert die Grünalge *Chlamydomonas reinhardtii*, ein mikrometeregroßer kugelförmiger Hüllflagellat, Wasserstoff mit einem Reinheitsgrad von über 90%. Die dazu notwendige Energie wird durch die Fotosynthese geliefert. Diese Grünalgenart ist weltweit verbreitet, lebt im Süßwasser und wird vorzugsweise in nährstoffreichen Kleingewässern angetroffen. Eine genetische Mo-



Andrea Junker-Buchheit ist promovierte Chemikerin mit Schwerpunkt Chromatografie und Veterinärmedizinerin. Sie ist als Tierärztin in eigener Praxis tätig und wissenschaftliche Schriftleiterin für hundkatzeperd. Weiterhin ist sie freiberufliche Beraterin mit dem Schwerpunkt SPE- und LC-Anwendungen.



Klaus Bosler ist Fachtierarzt für Pferde. Er ist Leiter der Pferdepraxis am Ried mit Rehasentrum in Langenau sowie wissenschaftlicher Beirat der succidia AG für die Zeitschrift hundkatzeperd.

difikation von *C. reinhardtii* ermöglicht höhere Ausbeuten von gasförmigem Wasserstoff, sodass die Entwicklung von leistungsfähigen Bioreaktoren zur Wasserstoffherzeugung am Ort des Verbrauches denkbar ist. 1 Liter Algen produzieren ca. 750 mL Wasserstoff. Die Algenwildformen schaffen ca. 0,1%, die genetisch modifizierte Alge immerhin 2,0 bis 2,4%. Wasserstoff ist ein Speichermedium und kann die fehlende Grunddienstbarkeitsfähigkeit der Wind- und Sonnenenergie liefern. Audi stellt gegen den Widerstand des VW-Kon-

zerns einen A1-ctron-Wankel als Studie vor. Linde beziffert die Kosten für ein flächendeckendes Wasserstoffnetz (der Firma Linde über Deutschland) in Deutschland auf 3 Milliarden Euro. Im Vergleich zum Geldfluss der heutigen Zeit eine vergleichsweise bescheidene Summe.

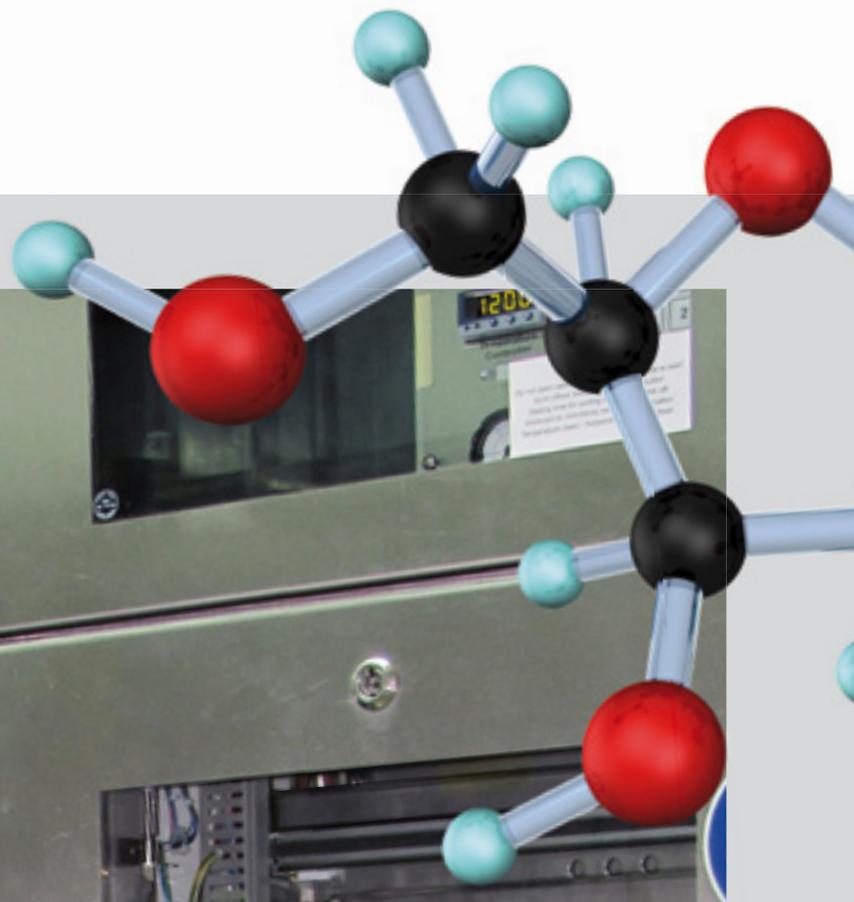
andrea.junker-buchheit@t-online.de
dr.klausbosler@t-online.de

Literatur beim Autor.

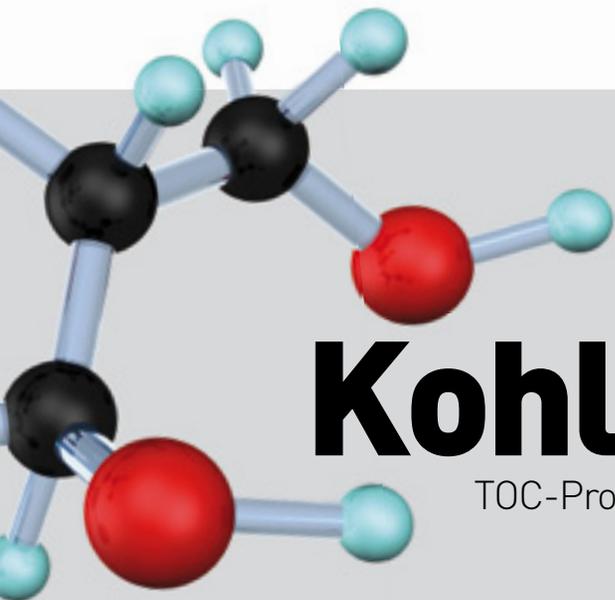


Wankel 1967 – Der NSU Ro80 mit Rotationskolbenmotor war damals der Star der IAA. Der Traum vom Wankelmotor als Antrieb der Zukunft währte allerdings nicht lange, Produktionsende war 1977.

Foto: Audi AG



Prozessanalysator vor Ort in einem ATEX-Gehäuse



Analyse aller Kohlenwasserstoffe

TOC-Prozessanalysator für Kondensat, Dampf oder Kesselspeisewasser

Piet Broertjes, ODS BV

In industriellen Prozessen ist die Onlineüberwachung des organischen Kohlenstoffs (TOC) von großer Bedeutung. Die LAR AG entwickelt spezialisierte Messsysteme, die den hohen Ansprüchen unterschiedlichster Applikationen gerecht werden. Warum es wichtig ist, applikationsspezifische Onlinesysteme entsprechend den Anforderungen der jeweiligen Anwendungen einzusetzen, zeigt im Folgenden ein Bericht aus der Praxis der Fa. ODS BV, Systemintegrator in den Niederlanden, der die Ansprüche an einen TOC-Prozessanalysator für Kondensat, Dampf oder Kesselspeisewasser behandelt.

Gerade in Reinstwassersystemen kann eine erhöhte organische Belastung zu Ausfällen der Prozesse führen. Es ist heute Standard, einen Alarm bei 0,1–0,2 mg/l C zu setzen. Analyseysteme mit kurzen Ansprechzeiten, akkurater Bestimmung des TOC bzw. TC und einfacher Kalibrier- und Validiertechnik sind von Vorteil. Zudem muss das gesamte Überwachungssystem in die Prozesse so integriert werden, dass diese optimal gesteuert werden.

ODS berichtet aus der Praxis, dass viele Onlineanalysatoren an so genannten Memoryeffekten leiden. Dabei messen die Systeme Kontaminationen, die jedoch eigentlich nicht mehr vorhanden sind. Teures, nicht verunreinigtes Dampfkondensat oder Kesselspeisewasser wird in den Abfluss abgelassen und der Reservetankbehälter geleert. Zusätzlich können aufgrund von Ad- und Absorptionseffekten der Wasserinhaltsstoffe, z. B. bei Ölen oder Phenolen, an befeuchteten Bauteilen Ansprechzeiten verlängert werden. Grundsätzlich gilt: je niedriger die TOC-Konzentration, desto länger die Ansprechzeit.

Durch geeignete Maßnahmen wie Schaffung einer ausreichenden Probengeschwindigkeit in der Probenleitung, permanente Durchspülung dieser und feuchter Teile, Verwendung geeigneter Materialien und vor allem spezialisierter Messtechnik kann Abhilfe geschaffen werden. Die von ODS BV bevorzugten TOC-Analysatoren der Fa. LAR arbeiten nach der patentierten thermischen Oxidation bei 1200 °C katalysatorfrei. Der Analysator QuickTOCcondensate liefert in niedrigen Messbereichen akkurate und stabile TOC- bzw. TC-Werte. Anorganischer Kohlenstoff (Karbonat) wird bei Hitze in Kohlensäure umgewandelt, die zu Korrosion der Leitungen führen kann. Im TC-Modus wird die Anorganik ebenfalls betrachtet. Da peristaltische Pumpen flexible Schläuche nutzen, die Absorptionseffekte verursachen können, ist die Pumpe im eingesetzten Analysator dem Probestrom saugend nachgeschaltet, wo diese Effekte keine Rolle mehr spielen. Mit der LAR-Verbrennung werden alle Kohlenstoffe 100%ig zu CO₂ oxidiert und resultieren in der kompletten Analyse aller Kohlenwasserstoffe. Das niedrigste erfassbare Limit liegt z. Zt. im Bereich von 1 µg/l C. Die Ansprechzeit (T100) eines solchen Messgerätes liegt in Bereichen von 0,5–5 mg/l C i. d. R. bei 3 Min. Eine Multi-Stream-Option ist verfügbar.

Bei dem QuickTOC_{condensate} wird ein patentiertes Kalibrierverfahren eingesetzt, bei dem anstelle wässriger Standards die Injektionsschleife auch mit einem Prüfgas gefüllt und die so genau definierte Menge durch den Trägergasstrom in den Reaktor injiziert wird. Ein solches Prüfgas ist lange Zeit stabil und über Monate verwendbar. Der TOC-Analysator kann somit jederzeit validiert bzw. kalibriert werden.

Der Analysator wird bereits in zahlreichen Reinstwasserapplikationen erfolgreich eingesetzt und unterstützt die Anwender bei der richtigen Steuerung und Optimierung ihrer Prozesse.

pietbroertjes@gmail.com

**LAR auf der ACHEMA 2012,
Halle 11.1 Stand C87**



QuickTOCcondensate in einem Kraftwerk



Optimize it

Kontrolliert reinigen

Nachhaltige Prozesswasseraufbereitung
durch neue technologische Ansätze

Christiane Chaumette und Alexander Karos
Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und
Bioverfahrenstechnik IGB

Wasser wird in zahlreichen industriellen Produktionsprozessen als Lösungs- oder Transportmittel, als Kühlwasser oder Waschwasser verwendet. Steigende Kosten bei der Abwasserentsorgung, aber auch regionaler oder saisonaler Wassermangel zwingen dazu, diese Prozesswässer möglichst gezielt aufzubereiten, um sie mehrfach zu verwenden. Verunreinigungen müssen dabei im Sinne einer Wertstoffrückführung selektiv entfernt werden. Für eine wirtschaftliche Kreislaufführung sind nachhaltige Prozesse notwendig, die keine toxischen Nebenprodukte bilden, Schadstoffe vollständig abbauen und eine Aufsalzung vermeiden.

- Ready-to-use
- Standardisiert gemäß Ph. Eur. und/oder USP
- NIST – rückverfolgbar
- Hohe Stabilität gewährleistet
- Erfüllt höchste Qualitätsanforderungen

... zu beziehen über den lokalen Laborfachhandel
Adressen finden Sie unter
www.applichem.com/kontakt/distributoren/national

**Analytica München
Halle B1 | Stand 115**

AppliChem
BioChemica | Chemica Synthesis Services





Christiane Chaumette studierte Chemieingenieurwesen an der Technischen Universität Karlsruhe. Sie ist seit 1999 als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB tätig und leitet dort die Gruppe Oxidative Wasseraufbereitung. Aktueller Forschungsschwerpunkt sind AOP-Verfahren. Sie ist Mitglied von IWA, DECHEMA, EMS, IOA und IUVA.

Alexander Karos studierte Verfahrenstechnik an der Hochschule für Angewandte Wissenschaften in Hamburg. Seit 2007 ist er für die Fraunhofer-Gesellschaft tätig. Alexander Karos leitet die Gruppe Elektrophysikalische Prozesse am Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB und ist stellvertretender Abteilungsleiter der Abteilung Physikalische Prozesstechnik. In den vergangenen Jahren befasste er sich vorrangig mit der Entwicklung von Technologien für die Prozesswasseraufbereitung.

Herausforderung

Mit der Weiterentwicklung von Produkten und Materialien sowie der Einführung neuer Produktionsmethoden und Fertigungstechniken entstehen immer wieder neue Aufgabenstellungen für die Aufbereitung der Prozesswässer wie beispielsweise

- ▶ neue komplexe Farbstoffe, Pflanzenschutzmittel, Tenside und Pharmazeutika,
- ▶ Einsatz von Nanopartikeln in Beschichtungstechnologien,
- ▶ schwankende Abwasserbelastung durch schnelle Produktwechsel.

Das Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB arbeitet an der Optimierung bestehender Prozesse wie Adsorption, Filtration, Flockung/Fällung, Oxidation und Desinfektion sowie an neuen Prozessansätzen und Komponenten.



Neben Prozessen zur biologischen Reinigung bildet der Einsatz oxidativer und elektrolytischer Verfahren zur Wasseraufbereitung ein aktuelles Arbeitsfeld. Hierzu werden am Fraunhofer IGB neue Konzepte und Technologien zusammen mit Industriepartnern bis zum industriellen Maßstab entwickelt. Wasseraufbereitung und Kreislaufführung von Prozesswasser können so kundenspezifisch ausgelegt werden, um eine bestmögliche Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit zu erreichen.

AOP – advanced oxidation processes

Unter oxidativer Wasseraufbereitung (AOP, advanced oxidation processes) werden Verfahren zur chemischen Aufbereitung verstanden, bei denen Hydroxyl-Radikale und freier Sauerstoff gebildet werden. Diese



Abb. 1 Elektrolytisch generiertes Eisenhydroxid (a). Abbau von partikulären Verunreinigungen durch ein elektrophysikalisches Verfahren (b)

hochreaktiven Spezies stehen für die Mineralisierung von Schadstoffen zur Verfügung und reagieren auch mit biologisch schwer abbaubaren organischen oder anorganischen Substanzen. Ihre Bildung kann durch Dosierung von Oxidationsmitteln wie beispielsweise Ozon und Wasserstoffperoxid und durch Energieeintrag mittels UV-Strahlung, Ultraschall oder elektrischem Strom über inerte Elektroden sowie durch Kombination solcher Verfahren erreicht werden.

Derzeit werden am Fraunhofer IGB vorrangig fotochemische und elektrochemische Prozesse sowie Plasmaprozesse für die oxidative Wasseraufbereitung erforscht. Hierfür stehen unterschiedliche Versuchsaufbauten für kontinuierliche und diskontinuierliche Versuche zur Verfügung. Unter anderem verfügt das Fraunhofer IGB über eine Nassoxidationsanlage, mit der verschiedene Verfahren einzeln oder in Kombination erprobt werden können. Dank einer umfangreichen Sensorik und Datenerfassung können die Versuchsparameter flexibel variiert werden.

Elektro-physikalische Fällung

Ein am Fraunhofer IGB etabliertes Verfahren ist die elektro-physikalische Fällung (EpF). Hier wird das zu behandelnde Wasser durch einen Reaktor geleitet, in dem Opferelektroden von einem elektrischen Strom durchflossen werden. Dies führt dazu, dass zwischen ihnen elektrochemische Reaktionen ablaufen und sich die Opferelektroden unter Freisetzung ihrer Metallionen auflösen. Dabei entstehen in einem elektrischen Feld neben reaktiven Radikalen (AOP-Prozess) auch Metall-Hydroxidflocken. Diese elektrolytisch gebildeten Metall-Hydroxidflocken haben ein hohes Adsorptionsvermögen und können so fein verteilte Partikel an sich binden. Außerdem kommt es zu Mitfällungs- und Einschlussfällungsreaktionen, bei denen gelöste organische und anorganische Stoffe gefällt werden. Die ausgefallenen Stoffe lassen sich dann mechanisch abscheiden.

Die elektro-physikalische Fällung ersetzt herkömmliche chemische Fällungs-Flockungstechniken mit dem Vorteil, dass die Flockungsmittel elektrolytisch aus Feststoffelektroden bereitgestellt werden. Als Elektrodenmaterial können Eisen oder Aluminium, aber auch andere Metalle eingesetzt werden, die kostengünstig und einfach zu handhaben sind. Es wird gezielt nur das

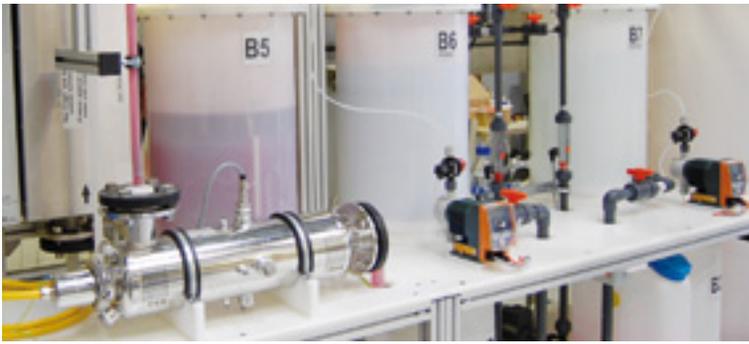


Abb. 2 Technikumsanlage zur Entwicklung erweiterter Oxidationsprozesse (AOP) am Fraunhofer IGB: Ozon +/- Wasserstoffperoxid +/-Katalysator; UV-Strahlung; Ultraschall; anodische Oxidation (direkt / indirekt), Kathodenreaktionen



Abb. 3 Im EU-Projekt Light4CleanWater entwickelter Prototyp zur VUV-Behandlung

Metallion dem zu behandelnden Wasser beigefügt, eine Aufsalzung findet nicht statt. Der Aufwand für Handhabung und Dispergierung von flüssigen Flockungchemikalien entfällt.

Aktuelle Entwicklungen in Zusammenarbeit mit Kunden

- ▶ VUV-Reaktor zum Abbau refraktärer Schadstoffe in Prozesswässern
- ▶ AOX-Abbau durch kathodische Reduktion in einer Elektrolysezelle in Kombination mit anodischer Oxidation
- ▶ Automatisierung der Abwasserbehandlung durch TOC-Überwachung
- ▶ Oxidation mit Diamantelektroden und Mischoxidelektroden
- ▶ Verfahrenskombinationen

Erfolgreiche Anwendungen

- ▶ Reduzierung der Aufbereitungskosten für Papierabwasser durch elektro-physikalische Fällung
- ▶ Entfernung fein suspendierter Stoffe aus Farbabwässern mittels elektro-physikalischer Fällung
- ▶ Abbau von organischen Farbstoffen über UV/H₂O₂ und anodische Oxidation an Iridiumoxid-Elektroden

- ▶ Reduktion der biologischen Kontamination von Kühlschmierstoffen mit Ultraschall/Ozon
 - ▶ Elektrolytische Ozonerzeugung im Labor- und Technikumsmaßstab
 - ▶ CSB-Abbau in Lebensmittelabwasser mit O₃/H₂O₂
 - ▶ CSB-Abbau in Galvanikabwasser mit VUV-Technologie
- Elektrolytische und oxidative Verfahren können mit anderen Prozessen wie biologischen Verfahren in der Aufbereitungskette kombiniert werden. Sie eignen sich beispielsweise, um biologisch nicht abbaubare Stoffe in einer einem Bioreaktor nachgeschalteten Stufe zu entfernen. In einer solchen Stufe ist es möglich, toxische, kanzerogene oder mutagene (TCM-) Substanzen, Pharmaka oder auch hormonell wirksame Stoffe bis in den Nanogramm-pro-Liter-Bereich (Micropollutants) zu behandeln.

Zusammenfassung

Elektrolytische und oxidative Verfahren bieten wirtschaftlich attraktive und nachhaltige Lösungen für die Reinigung von Betriebs-, Prozess- und Abwasser mit Substanzen, die herkömmlich nicht oder nur sehr aufwändig abgebaut werden können. Die Verfahren zeichnen sich dadurch aus, dass sie ausschließlich auf elektrischem Energieeintrag beruhen.

christiane.chaumette@igb.fraunhofer.de

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

Please visit us: ACHEMA Frankfurt from 18–22 June 2012, HALL 9.1 – STAND C 26

Coltan

Begehrtes Konfliktmineral

Über Coltan, ein tantalhaltiges Mineral, würde man wohl nicht so häufig nachdenken, wäre das Material nicht während des Bürgerkriegs in der Demokratischen Republik Kongo (DRK) von den lokalen Milizen zur Bezahlung von Soldaten und zum Kauf von Waffen missbraucht worden. Der illegale unkontrollierte Abbau – die Bergbauregionen liegen zum Teil in Regenwaldgebiet – führte überdies zur Zerstörung von Fauna und Flora, insbesondere des ohnehin schon stark eingeschränkten Lebensraums der Gorillas.

Vorkommen

Coltan ist ein in Afrika aufgekommenes Wort für ein Gemisch aus den Erzen Columbit und Tantalit. Es enthält Niob (Nb) und vor allem in hoher Konzentration das begehrte Tantal (Ta). Beide Elemente kommen wegen der Lanthaniden-Kontraktion und derselben Ionenradien (Nb^{5+} , Ta^{5+} : 64pm) immer vergesellschaftet vor. Die chemische und mineralogische Zusammensetzung von Nb-Ta-Oxiden ist komplex. Zusätzlich zur Columbit-Reihe treten weitere Nb-Ta-reiche Phasen auf. Ta wird vor allem als Tantalit gewonnen, gefolgt von Mikrolith, Tapiolit und Wodginit (Tab.1). Auch in Zinnschlacken sind Anteile von Ta vorhanden. Nb-reich sind die Mineralien Columbit, Lueshit und Pyrochlor.

Die Hauptlagerstätten für Nb- und Ta-Erze liegen in Australien, Brasilien, Kanada und Afrika. Coltan tritt vor allem in Flussbetten, Sedimentablagerungen und weichen Gesteinen auf, sein Abbau erfordert keinen hohen technischen Aufwand.

2008 wurden weltweit etwa 1930t Ta_2O_5 gewonnen. Die Hauptabbaugebiete liegen in

Afrika (38%), Australien (31%), Asien (13%), Brasilien (12%), Kanada (4%) und Europa (4%). 2009 wurden in Australien, Mosambik und Kanada bedeutende Tantalminen geschlossen. 2002 produzierte Australien etwa 60% des gesamten globalen Ta, nach Schließung der Minen in Wodgina und Greenbushes nur noch 10%. Seither stieg die Produktion in Afrika um über 50 % und davon stammt wiederum die Hälfte aus der DRK.

Die weltweiten Vorkommen von Tantal werden mit etwa 317000t Ta_2O_5 angegeben. Sie befinden sich vornehmlich in Südamerika, Australien und Afrika. Mit den heute bekannten Ressourcen, neuen Bergbauprojekten, der zusätzlichen Verfügbarkeit in Zinnschlacken und der Option des Recyclings scheint die zukünftige Versorgung mit Tantal gesichert zu sein.

Das Coltan-Problem

Der Abbau von Coltan hat in der DRK zu einer Intensivierung und Verlängerung der kriegerischen Handlungen geführt, wobei sich die jeweiligen Regierungen, Rebellen

und Nachbarländer bereichert haben. Angenommen wird, dass auch heute noch große Teile des in Kleinstminen abgebauten Coltans in Nachbarländern wie Ruanda, Burundi und Uganda landen. Von dort gelangt das Erz meist auf dem Landweg bis zu den Seehäfen Mombasa und Daressalam. 2009 haben die Rebellengruppen durch den Handel mit dem Konfliktmaterial vermutlich über eine Milliarde US-Dollar verdient. Der illegale Handel mit Coltan endet letztlich beim Abnehmer elektronischer Produkte (Abb.). Auf dem Weg dahin verliert sich leicht die Spur über die Herkunft der verwendeten Materialien.

2010 verabschiedete die US-Regierung das Dodd-Frank-Gesetz, das für US-Börsen notierte Unternehmen Standards für Problemmetalle festlegt. Diese fordern Sorgfaltspflichten, welche die jeweiligen Zulieferer entlang der globalen Lieferketten einhalten müssen. Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) entwickelte bereits 2007 im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) und des Ministeriums für wirt-

schaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) ein Rohstoffzertifizierungssystem. Außerdem wurde ein analytischer Herkunftsnachweis für Tantal-, später auch für Zinn- und Wolframkonzentrate entwickelt. Die Umsetzung der Nachverfolgbarkeit und die Zertifizierung müssen jedoch realistisch gesehen werden, denn alle diese Maßnahmen können keinen politischen Konflikt lösen.

Gewinnung von Nb und Ta

Das gebrochene Erz wird gemahlen und durch Flotation angereichert. Dabei entsteht ein Konzentrat mit einem Gehalt von 4–6% Ta₂O₅. Eine weitere Anreicherung auf 20–30% erreicht man über Gravitations- und Magnettrenntechniken. Dieses Material wird danach mit H₂SO₄/HF aufgeschlossen. Die Ta/Nb-Salze wurden früher durch fraktionierte Destillation der Kaliumheptafluoride (K₂NbF₇, K₂TaF₇) getrennt. Die heute gebräuchliche Methode ist die Extraktion mit Tributylphosphat, Cyclohexanon oder Methylisobutylketon. Dabei bleiben Mn, Fe und Verunreinigungen in der wässrigen Phase zurück. Bei Zugabe von Wasser zur organischen Phase bleibt das Ta-Salz in der organischen Phase zurück.

Aus den Lösungen wird Nb bzw. Ta mit NH₃ als Hydroxide ausgefällt und durch Kalzinieren in die entsprechenden Oxide überführt; durch Zugabe von KF kristallisieren K₂NbF₇ bzw. K₂TaF₇ aus.

Reines Ta erhält man durch:

- ▶ 4Reduktion von K₂TaF₇ mit Natrium bei 800°C,
- ▶ 4Reduktion von Ta₂O₅ mit Kohlenstoff bei 2200°C,
- ▶ 4Reduktion von TaCl₅ oder TaF₅ im Wasserstoffplasma,
- ▶ 4Elektrolyse einer Schmelze aus Ta₂O₅/K₂TaF₇/Alkali-fluorid.

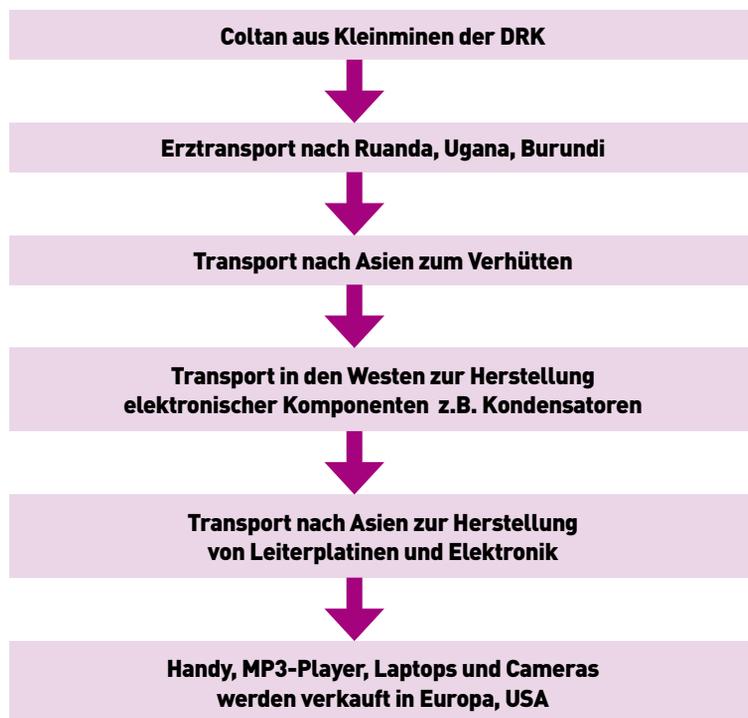
Verwendung

Der größte Teil des weltweit gewonnenen Tantals, etwa 60%, wird für die Herstellung sehr kleiner Kondensatoren verwendet. Sie zeichnen sich aus durch eine hohe Kapazität, hohe Lebensdauer, geringen Stromverbrauch und geringe Empfindlichkeit gegen Temperaturschwankungen. Man findet sie deshalb überall, in Handys, Computern, Digitalkameras, Hörgeräten, Herzschrittmachern oder in der Autoelektrik. Für die Zukunft wird ein erhöhter Bedarf an Ta-Kondensatoren vor allem für die Raumfahrt und die Luftfahrtindustrie erwartet. Tantal wird als Metall oder in Legierungen wegen seiner Beständigkeit bei hohen Temperaturen und seiner Korrosionsbeständigkeit gegenüber aggressiven Medien in der chemischen Industrie und im Apparatebau eingesetzt. Wegen seiner Biokompatibilität wird es für die Herstellung medizinischer Implantate und Instrumente verwendet. Tantaloxid (Ta₂O₅) ist das Ausgangsmaterial für andere Ta-Verbindungen wie TaCl₅, dem außergewöhnlich harten TaC (Mohs Härteskala: 9–10) oder LiTaO₃. Das Oxid selbst dient zur Herstellung hoch lichtbrechender Gläser.

GS

Tab. 1 Zusammensetzung und Gehalt wichtiger Niob- und Tantal-Mineralen

Mineral	Formel	Nb ₂ O ₅ [%]	Ta ₂ O ₅ [%]
Tantalit	(Fe,Mn)(Ta,Nb) ₂ O ₆		86,17
Mikrolith	(Na,Ca) ₂ Ta ₂ O ₆ (O,OH,F)		83,53
Tapiolit	FeTa ₂ O ₆	1,33	83,96
Wodginit	(Ta,Nb,Sn,Mn,Fe) ₂ O ₂	8,37	69,58
Columbit	(Fe,Mn)(Nb,Ta) ₂ O ₆	78,72	
Lueshit	NaNbO ₃	81,09	
Pyrochlor	(Na,Ca) ₂ Nb ₂ O ₆ (O,OH,F)	75,12	



Die Herkunft des Konfliktminerals Coltan verliert sich in globalen Liefer- und Produktketten

Literatur

BGR: Commodity Top News Nr. 38, 2011, Rohstoffzertifizierung: Sorgfaltspflichten von Unternehmen in den Lieferketten von Konfliktmineralien

BGR: Rohstoffsituation 2010

British Geological Survey: Niobium-tantalum 2011 (download: www.MineralsUK.com).



Das Gehirn der Produktion

Collaborative Prozessleitsysteme

Dr.-Ing. Martin Hollender, Forschungszentrum, ABB AG

Prozessleitsysteme verknüpfen Mess- und Stellgeräte mit den zur Steuerung und Überwachung verfahrenstechnischer Prozesse notwendigen Algorithmen und Automatisierungsprogrammen. Dem Prozessleitsystem kommt eine Schlüsselrolle zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit einer Produktionsanlage zu. Es verzahnt die Produktion mit betriebswirtschaftlichen Anwendungen und bietet eine wichtige Plattform für kontinuierliche Verbesserungsprozesse und die Zusammenarbeit der verschiedenen Domänenexperten.

In den 50er-Jahren wurde damit begonnen, Computer zur Steuerung petrochemischer Anlagen einzusetzen. Seither hat sich der Begriff Prozessleitsystem (englisch Distributed Control System, DCS) etabliert. 2002 hat das Beratungsunternehmen ARC den Begriff „Collaborative Process Automation System“ (CPAS) definiert, um den inzwischen erreichten Stand der Technik begrifflich vom althergebrachten DCS abgrenzen zu können [1]. Das Wort „Collaborative“ drückt dabei aus, dass ein Leitsystem keine isolierte Insellösung mehr sein kann, sondern integraler Bestandteil eines komplexen Umfelds ist. Um erfolgreich produzieren zu können, müssen Anlagenfahrer, Wartungs- und Produktionstechniker, Prozess- und Anlagenexperten, Kaufleute sowie Zulieferer möglichst reibungslos miteinander kooperieren können. Der Standard ISA-95 (IEC 62264) modelliert typische dafür notwendige Funktionen und die Schnittstellen zwischen ihnen. Betriebswirtschaftliche Software (ERP Enterprise Resource Planning) wird der Ebene 4 zugeordnet, die darunter-

liegende Ebene 3 wird auch MES (Management Execution System) oder CPM (Collaborative Production Management) Ebene genannt.

Trend zu Ethernet

Ein Prozessleitsystem muss Komponenten verschiedener Anbieter integrieren können. Da viele Anlagen mit der Zeit gewachsen sind, muss das Leitsystem auch mit älterer Technik ausgestattete Teilanlagen harmonisch in ein Gesamtsystem integrieren können. Zwar spielt die analoge Anbindung von Feldgeräten auch bei Neuanlagen noch eine wichtige Rolle, aber es ist ein klarer Trend zu digitalen Feldbussen und auch zu Ethernet in der Prozessleittechnik zu verzeichnen. Um die erweiterten Möglichkeiten digitaler Feldgeräte beispielsweise zur Eigendiagnose und zentralen Kalibrierung wirklich nutzen zu können, muss Inbetriebnahme- und Wartungspersonal entsprechend geschult und leistungsfähige Engineeringumgebungen



Abb. 1 Gestensteuerung in Leitwarten ermöglicht es schnell zu Detailinformationen zu navigieren.



Martin Hollender, geb. 1963, studierte an der TU Darmstadt Elektrotechnik und promovierte am Labor für Mensch-Maschine-Systeme der Universität Kassel. Er hat einen Lehrauftrag für Prozessleittechnik an der TU Darmstadt. Er arbeitet am deutschen Forschungszentrum der ABB auf dem Gebiet der Produktions- und Prozessoptimierung.

bereitgestellt werden. Mit dem neuen Standard Field-Device-Integration FDI [2] (die IEC-Version 62769 ist in Arbeit) wird es in Zukunft möglich sein, Feldgeräte unterschiedlicher Hersteller aus einheitlichen Werkzeugumgebungen heraus zu bearbeiten. In der Vergangenheit wurden Prozess- und elektrische Automation häufig über separate Leitwarten bedient. Moderne CPAS Systeme wie ABB 800xA ermöglichen mithilfe des Standards IEC 61850 eine einheitliche Bedienung. Die Gesamtanlage kann somit besser und mit weniger Personal gefahren werden.

Objektorientierte Weiterentwicklung

IEC 61131-3 definiert die Sprachen für Automatisierungsprogramme: Anweisungsliste, Kontaktplan, strukturierter Text, Funktionsbaustein- und Ablaufsprache. Nahezu alle großen Hersteller unterstützen diese Sprachen zumindest teilweise. Somit können Programmierer ihr erlerntes Know-how zwischen Systemen verschiedener Hersteller transferieren. Derzeit ist die dritte

Edition des Standards – die als wichtige Neuerung Objektorientierung hinzufügen wird – im Abstimmungsprozess. Die auf IEC 61131 basierende Norm IEC 61499 bietet gute Ansätze zur komponentenbasierten Softwareerstellung und ereignisgesteuerten Ausführung von Programmen. IEC 61499 ist eine gute Basis für dezentrale Regelungsszenarien. Allerdings hat sich IEC 61499 seit der Veröffentlichung 2005 bisher noch nicht sehr weit verbreiten können.

Leitsysteme der Zukunft

Der Standard OPC (ursprünglich OLE for Process Control, www.opcfoundation.org) hat sich seit 1996 mit großem Erfolg verbreitet, zunächst, um Prozesssignale in Echtzeit kommunizieren zu können. Dank OPC können Automatisierungskomponenten unterschiedlicher Hersteller miteinander kommunizieren, ohne das aufwändige projektspezifische Treiberprogramme geschrieben werden müssen. Das klassische OPC hat aber mindestens zwei Nachteile: Zum einen läuft es nur auf Rechnern mit Microsoft Windows, zum anderen basiert der Zugriff auf verteilte Rechner auf DCOM. DCOM hat zahlreiche Nachteile und wird von Microsoft nicht mehr weiterverfolgt. Das neue OPC-UA (Unified Architecture) [3] übernimmt die bewährten Vorteile von OPC und beseitigt die Nachteile. OPC-UA kann auf beliebigen Betriebssystemen implementiert werden und hat Sicherheitsmechanismen von Grund auf integriert. OPC-UA harmoniert gut mit Firewalls und kann somit gut für den Informationszugriff in internen und externen Firmennetzwerken genutzt werden. Derzeit ist OPC-UA noch nicht sehr weit verbreitet, es wird aber eine wichtige Rolle für die Architektur von zukünftigen Leitsystemen spielen.

Zum einen gibt es die wirtschaftliche Notwendigkeit, die Produktion immer besser mit ihrer Umgebung zu vernetzen, zum anderen hat die Stuxnet-Angriffe auf das iranische Atomprogramm gezeigt, dass

selbst gut gesicherte Anlagen angreifbar sind. Der Stuxnet-Virus blieb über viele Monate unentdeckt und hat in dieser Zeit unzählige Zentrifugen unbrauchbar gemacht. Produktionsanlagen müssen noch stärker als bisher gegen kriminelle und kriegerische Virusattacken abgesichert werden. Zukünftige Prozessleitsysteme müssen einfach zu konfigurierende und robuste Sicherheitsmechanismen anbieten, die weit über die heutigen Firewalls und Virenscanner hinausgehen.

Der Mensch im Fokus

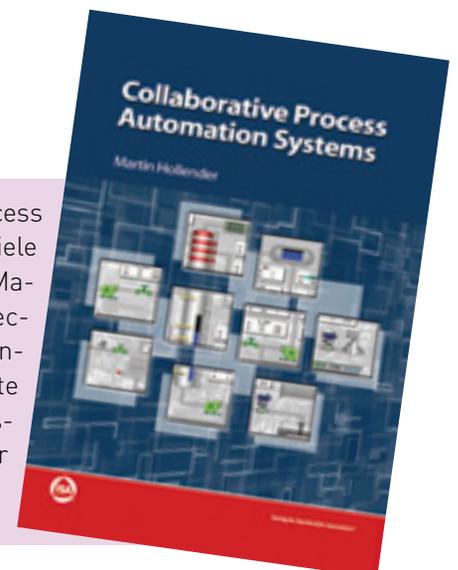
Ein weiteres Kernanliegen von collaborativen Prozessleitsystemen besteht darin, die Anlagenfahrer möglichst gut bei ihrer Arbeit zu unterstützen. Das fängt bei ergonomischen Aspekten wie höhenverstellbaren Möbeln an, die leicht für große wie für kleine Anlagenfahrer in sitzender wie stehender Position anpassbar sind. Derzeit wird die Gestensteuerung für ihre Eignung in Prozessleitwarten getestet (Abb. 1). Langfristig kann sie Anlagenfahrer mit einer sehr natürlichen Interaktion mit Großbildschirmen unterstützen. Gerade wenn es für Teams aus mehreren Experten gilt, unter Zeitdruck schwierige Situationen in den Griff zu bekommen, macht die effiziente Unterstützung durch das Prozessleitsystem den entscheidenden Unterschied aus.

martin.hollender@de.abb.com

Literatur

- [1] Hollender, M. (2009): „Collaborative process automation systems“. ISA, North Carolina.
- [2] Grossmann D., John, D., Laubenstein, A.: (2009) „EDDL Harmonisierung“. ATP-edition 10–11, 2009.
- [3] Mabnke, W., Leitner S.-H., Damm, M.: (2009) OPC Unified Architecture“. Springer, Berlin

Das 2010 erschienene Buch „Collaborative Process Automation Systems“ <http://isa.org/cpas> enthält viele interessante Kapitel zu Themen wie Plant Asset Management, Automation Engineering, Operator Effectiveness und IT Security. Es wurde als Lehrbuch konzipiert, bietet aber auch für Praktiker eine gute Übersicht über relevante Aspekte der Prozessleittechnik, die an anderer Stelle teilweise nur schwer zu finden sind.



Geschäftsprozessmanagement als ganzheitliche Herausforderung

Wernher von Schrader, Yaveon AG

Erfolgreiche Unternehmen wissen, warum sie erfolgreich sind – dies klingt trivial, aber darin liegt eine wesentliche Erkenntnis: Das Wissen um die Erfolgsfaktoren und ihre Steuerung ist eine entscheidende Voraussetzung für die Erreichung der Ziele.

An Analyse- und Steuerungsinstrumenten wie Business Intelligence, Risk Management, Supply Chain Management und anderen mangelt es nicht. Eher schon an ihrem konzertierten Einsatz. Denn es ist nicht damit getan, Softwarelösungen isoliert zu implementieren. Nur wenn diese nahtlos ineinandergreifen, liefern sie verlässliche Kennziffern über die laufenden Prozesse und den Datenhintergrund für eine optimierte Steuerung. Dabei erleben wir aktuell eine dramatische Entwicklung: Auf der einen Seite müssen Informationen und Anwendungen entlang der Wertschöpfungskette überall und schnell verfügbar sein, auf der anderen Seite werden diese mit Smartphones, Tablets etc. abgerufen oder gleich ganz in der Cloud gelagert. Prozesse müssen schlank und adaptierbar sein, die technischen Barrieren niedrig. Fehler oder Ausfälle werden weder in der Prozessleittechnik noch auf Managementebene toleriert.

Sicher wurden auch in Ihrem Unternehmen Anstrengungen unternommen, den unterschiedlichen Anforderungen von Compliance, Kunden und Investoren gerecht zu werden. Oft sind hier Lösungen entstanden, die die oft mittelständischen Unternehmenseinheiten überfordern. Denn es ist besonders wichtig, dass sowohl die technische Infrastruktur beherrschbar bleibt als auch die betriebswirtschaftlichen Zielsetzungen unterstützt werden.

Wie ist es nun möglich, allen Anforderungen gerecht zu werden?

Die Lösung entsteht in der Zusammenarbeit der Fachabteilungen und der IT. Zum einen gelingt das durch ein integriertes Geschäftsprozessmodellierungswerkzeug, in dem – neben der Visualisierung der Geschäftsprozesse auf verschiedenen Detaillierungsebenen – die Berechtigungen und die Workflows mit verwaltet werden. Des

Weiteren findet sich dort neben der Dokumentation der Best-Practice-Kennzahlen (KPI), die über den späteren Erfolg der Geschäftsprozesse Auskunft geben, auch ein serviceorientiertes IT-Management auf der Basis der IT Infrastructure Library (ITIL).

Zweitens benötigen Sie die notwendige Middleware, um sicherzustellen, dass die Sollprozesse auch den Abläufen bei allen Transaktionen im ERP-, CRM- und MES-System entsprechen.

Des Weiteren müssen die Berechtigungskonzepte mit der IT-Infrastruktur abgeglichen sein.

Schließlich müssen die Kennzahlensysteme sowohl hinsichtlich der Business Performance als auch hinsichtlich des Service Levels überwacht und bewertet werden.

So weit, so gut. Das klingt doch recht vertraut, aber: Wie lässt sich eine solche Plattform wirtschaftlich aufbauen?

Tatsächlich lassen sich mit überall oft schon vorhandenen Werkzeugen heute auch für Unternehmen unterhalb der Konzerne umfassende Prozesslandschaften entwickeln, in denen der IT-Abteilung nicht der Überblick über die Geschäftsprozesse und ihrer tat-

sächlichen Abwicklung in den verschiedenen Geschäftsstellen verloren geht.

Mit Microsoft Visio, Office, SQL und einem Standard-ERP-System wie Microsoft Dynamics oder SAP können – dank mitgebrachtem Referenzmodell und Best-Practice-Kennzahlen – die für das Unternehmen maßgeblichen Sollprozesse und KPIs definiert werden. Eine sichere Überführung der Prozesse in das ERP-System (mittels Standard-Konnektoren) stellt sicher, dass die Prozesse tatsächlich so implementiert werden. Die Microsoft-Benutzerverwaltung (wie sie fast alle schon benutzen) steuert die Zugriffsrechte auf Daten und Anwendungen auch dann noch sicher, wenn mit Standardapplikationen wie Microsoft Office, Browser oder Sharepoint auf die Daten zugegriffen wird.

Wenn dann auch in der Business Intelligence-Umgebung dieselben Kennzahlen zu Grunde liegen, dann entsteht ein geschlossener Managementkreislauf, der stets optimiert werden kann.

Schließlich hilft ein branchenerfahrener Partner dabei, die für ein Unternehmen wirklich relevanten Geschäftsprozesse und Best-Practices zu entwickeln.

wschrader@yaveon.de

Hell erleuchtet sollen nicht nur die Anlagen sein, auch Geschäftsprozesse müssen luzide und Daten jederzeit von überall her zugreifbar sein.



Ergebnisse mehrfach nutzen

Effizienzsteigerung im Engineering technischer Anlagen

Camelia Maga, Bosch Software Innovations GmbH

Esso Raffinerie in Ingolstadt



(© Y. Altmann, T. Weinberger)

Shell Raffinerie in Ras Laffan



(© www.dasautoblog.de)

elf Raffinerie in Sachsen-Anhalt



(© Paul Langrock, Greenpeace)

Abb. 1 Beispiele von technischen Anlagen, die ähnliche technische Prozesse umsetzen

Foto: Panbermedia/ 36clicks

Aufgrund der Globalisierung hat sich in den letzten Jahrzehnten der Marktwettbewerb signifikant verstärkt. Um wettbewerbsfähig zu bleiben, mussten Anlagenbauer neue Möglichkeiten finden, um die Preise zu senken und gleichzeitig die Qualität ihrer Produkte zu steigern. Dies hat dazu geführt, dass Unternehmen das Engineering technischer Anlagen unter Einsatz der Wiederverwendung als eine mögliche Lösung betrachtet haben. Wiederverwendung bedeutet, dass ein Arbeitsergebnis nicht nur einmalig verwendet wird, sondern in unterschiedlichen Projekten zum Einsatz kommt. Im Fall der technischen Anlagen werden insbesondere Teile von elektronischen Systemen und Software wiederverwendet [1]. Vor allem bei technischen Anlagen mit vielen Gemeinsamkeiten ist eine Wiederverwendung naheliegend, wie in Abbildung 1 dargestellt.

Technische Anlagen haben viele Sensoren und Aktoren und weisen einen mittleren bis hohen Automatisierungsgrad auf [1]. Sie werden in der Regel kundenspezifisch errichtet. Beispiele dafür sind Ölraffinerien, Stahlwalzwerke oder Fertigungsstraßen. Der technische Prozess besteht aus einzelnen Teilvorgängen, die auf größeren, räumlich ausgedehnten Anlagen ablaufen [1].

Um eine Effizienzsteigerung im Engineering technischer Anlagen zu ermöglichen, wird zuerst der Engineeringprozess näher untersucht.

Klassisches Engineering technischer Anlagen

Unter Engineering werden in einem eingeschränkten Sinn vor allem die nichtkonstruktiven Tätigkeiten bei der Konzipierung, Projektierung und Errichtung technischer Anlagen verstanden [1]. Sehr oft wird der Begriff als Synonym für die Projektierung verwendet. Allgemein bedeutet dies, dass das zu errichtende automatisierte System, in diesem Fall die technische Anlage, aus käuflich erwerblichen, modular zusammensetzbaren Geräte- und Softwarekomponenten aufgebaut wird [1].

Für technische Anlagen beinhaltet das Engineering die Phasen Grundlagenermittlung, Vorplanung, Basisplanung, Ausführungsplanung, Errichtung und Inbetriebnahme [2], wobei die Ergebnisse der einzelnen Phasen in den nachfolgenden Phasen benötigt werden (Abb. 2).

Wird nach Abschluss des Projektes ein neues Projekt durchgeführt, müssen diese Aktivitäten wiederholt durchgeführt werden. Die Wiederverwendung erfolgt heutzutage in den meisten Fällen jedoch spontan und unsystematisch [3, 4]. Das bedeutet, dass der jeweilige Entwickler nach seinen eigenen Erfahrungen und An-



24. bis 26. April 2012, Messe Berlin



EURO ID 2012

8. Internationale Fachmesse für automatische Identifikation



2D-Code



Bar Code



Biometrie



Kartentechnologie



EAS Systeme



Mobile Datenerfassung



RF-Kommunikation



RFID



Sensorik



Systemintegration



euroid 2012
 Registrieren Sie sich jetzt online!
www.euro-id-messe.de/tickets
Ticket-Code: Z1282

Kontakt

Stefanie Kluckhuhn
 E-Mail: stefanie.kluckhuhn@informa.com
 Telefon: +49 (0)2 11/96 86-37 54
www.euro-id-messe.de

Veranstalter



Quality in Business Information



Kooperationspartner





Wir stellen Unternehmen zur Seite
BERLIN • BRANDENBURG



QR-Code mit dem Handy oder iPhone scannen und Informationen zur EURO ID 2012 abrufen!



Träger



Association for Automatic Identification and Mobility

Award-Partner





Camelia Maga (30) hat Elektrotechnik und Informationstechnik mit dem Schwerpunkt Automatisierung und Regelungstechnik an der Universität Stuttgart studiert. Nach dem Studium war sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Automatisierungs- und Softwaretechnik der Universität Stuttgart tätig. Sie forschte auf dem Gebiet des Domain-Engineering für die Entwicklung von automatisierten Systemen. Seit Januar 2011 arbeitet Camelia Maga bei der Firma Bosch Software Innovations und ist Mitglied des GMA-Fachausschusses 6.12 „Durchgängiges Engineering von Leitsystemen“ und des VDI-Fachausschusses 510 „Softwarezuverlässigkeit“.

sichten entscheidet, welche Arbeitsergebnisse aus abgeschlossenen Projekten sich für das neue Projekt eignen und wie diese angepasst werden. Eine systematische Vorgehensweise, um wiederverwendbare Arbeitsergebnisse zu identifizieren, u. U. neu zu erstellen und einzusetzen, wird trotz der vielen Bemühungen nicht erreicht.

Funktionierende wissenschaftliche und industrielle Ansätze zur Wiederverwendung betrachten nur Teile der technischen Anlage wie zum Beispiel die Software oder die mechanischen oder elektrischen Komponenten [5]. Insbesondere werden keine konkreten Anleitungen gegeben, wie wiederverwendbare Arbeitsergebnisse systematisch identifiziert oder entwickelt werden sollen und vor allem, wie sie nachher projektspezifisch anzupassen sind. Diese Vorgehensweise verbirgt das Risiko, dass auch bei vorhandenen wiederverwendbaren Arbeitsergebnissen die Wiederverwendung innerhalb der einzelnen Projekte suboptimal sein kann. Nachteilig ist auch die Wiederverwendung hauptsächlich auf Dokumentenebene. So werden zum Beispiel Anforderungen, CAD-Zeichnungen, Berechnungen, Fertigungspläne und Kostenkalkulationstabellen wiederverwendet. Eine Wiederverwendung der Arbeitsergebnisse auf einer höheren Abstraktionsebene ist jedoch nicht vorgesehen.

Effizienzsteigerung im Engineering technischer Anlagen durch systematische Wiederverwendung

Für eine effiziente Wiederverwendung ist erforderlich, dass diese systematisch, geplant und mit vorhersagbaren Ergebnissen erfolgt [6]. Das bedeutet, dass wiederverwendbare Arbeitsergebnisse im Vorfeld nach einer bestimmten Vorgehensweise vorbereitet und anschließend projektbezogen eingesetzt werden – abhängig von den jeweiligen Anforderungen.

In der Softwarewelt existieren bereits Ansätze, die eine systematische Wiederverwendung gewährleisten. Die Innovationszyklen für Software sind viel kürzer als für Hardware: Es werden ständig neue

Aktualisierungen einer bestehenden Softwareapplikation angeboten, Differenzierungsmerkmale anhand von Software ermöglicht oder aber Softwareapplikationen, die viele Gemeinsamkeiten haben, in einer Domäne erstellt. Aus diesem Grund wurde die Fragestellung nach einer systematischen Wiederverwendung viel intensiver erforscht als in der Hardwarewelt.

Ausgehend von den Ansätzen aus der Softwarewelt wurde im Rahmen einer Forschungsarbeit am Institut für Automatisierungs- und Softwaretechnik der Universität Stuttgart ein Konzept entwickelt, das die Aufteilung des Engineerings in projektabhängige und projektunabhängige Tätigkeiten vorschlägt [3, 7]. Tätigkeiten, die unabhängig von einem konkreten Projekt zur systematischen Analyse, Entwurf und Realisierung von wiederverwendbaren Arbeitsergebnissen benötigt werden, gehören zum Prozess des Domain Engineerings [3]. Eine Domäne (engl. „Domain“) ist dabei als abgrenzbarer Anwendungsbereich zu verstehen, in dem typische Technologien mit vergleichbaren Methoden für gleiche Interessengruppen eingesetzt werden [8]. Das Domain Engineering findet in Form von Vorfeldarbeit statt, die von Domainexperten verrichtet wird. Domainexperten sind erfahrene Ingenieure, die innerhalb der Domäne bereits mehrere Projekte erfolgreich durchgeführt haben.

Die projektabhängigen Tätigkeiten, die eine neue technische Anlage als Ergebnis haben, gehören zum Prozess des Application Engineerings. Dafür werden die wiederverwendbaren Arbeitsergebnisse eingesetzt, die im Domain Engineering erstellt wurden.

Die während des Domain Engineerings erzielten wiederverwendbaren Arbeitsergebnisse werden in einer Domänenbibliothek (Domain Repository) gespeichert. Wiederverwendbare Arbeitsergebnisse sind sowohl die Bestandteile der späteren technischen Anlagen inklusive Informationen über deren Beziehungen untereinander als auch das Domänenwissen im Hinblick auf Konfigurationsmöglichkeiten, Realisierungsformen, physikalische Abhängigkeiten, Zuverlässigkeit, Preis, mögliche Hersteller, erfüllte Normen oder notwendige Zertifizierungen etc. Des Weiteren beinhaltet das Domain Repository die Softwarewerkzeuge, die während des Application Engineerings zur Erstellung projektspezifischer industrieller Lösungen erforderlich sind.



Abb. 2 Engineering technischer Anlagen nach [2]

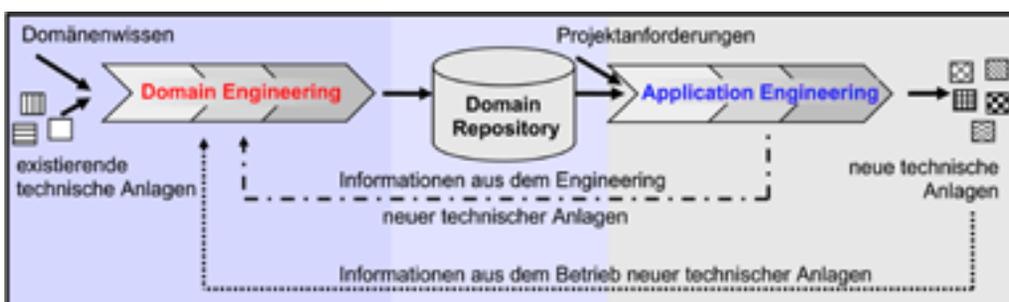


Abb. 3 Wiederverwendungskonzept zum Engineering technischer Anlagen [7]

Buffer it

Die Rückkopplung zwischen Application Engineering und Domain Engineering symbolisiert die Erfahrungen, die während der Projektentwicklungen, also während des Application Engineerings, gemacht werden und in das Domain Engineering einfließen. Solche Erfahrungen könnten z. B. Informationen bezüglich der in unterschiedlichen Projekten eingesetzten Konfigurationen oder des Verhaltens der Bestandteile der technischen Anlage in einem bestimmten Fehlerfall sein. Diese Erfahrungen werden im Domain Engineering analysiert, um beispielsweise Fehler zu beheben, die angebotene Lösung weiter zu optimieren und damit letztlich rechtzeitig auf neue Markt- und Kundenanforderungen reagieren zu können. Diese Zusammenhänge sind in Abbildung 3 dargestellt.

Das Wiederverwendungskonzept wurde anhand theoretischer Überlegungen und Projekterfahrungen entwickelt. Für eine Überprüfung der Umsetzbarkeit war es erforderlich, dieses anhand konkreter Domänen zu evaluieren [7]. Dafür wurden in einem ersten Schritt sowohl das Domain Engineering als auch das Application Engineering für die Domäne „Lasten- und Personenaufzüge“ durchgeführt. Die gesammelten Erfahrungen wurden zur Verfeinerung und zur Erweiterung des Wiederverwendungskonzeptes eingesetzt. Um die Adaptierbarkeit des Wiederverwendungskonzeptes zu demonstrieren, wurde eine zweite Domäne „Modulare Produktionssysteme“ zur Evaluierung herangezogen.

Zusammenfassung

In diesem Beitrag wurde ein Ansatz zur Steigerung der Effizienz im Engineering technischer Anlagen präsentiert. Nach einer kurzen Vorstellung der heutigen Vorgehensweise wird der Wiederverwendungsansatz eingeführt, der auf der Aufteilung des Engineering in projektabhängige und projektunabhängige Tätigkeiten basiert.

Ein wesentlicher Vorteil des entwickelten Wiederverwendungskonzeptes ist die ganzheitliche Betrachtung der technischen Anlage. Im Unterschied zu existierenden Wiederverwendungsansätzen, die nur die Software oder nur die Hardware berücksichtigen, wurde im vorliegenden Konzept die gesamte technische Anlage behandelt. Dadurch werden auch die Abhängigkeiten zwischen Hardware und Software erfasst.

Aufgrund der durchgeführten Fallstudien ist abzusehen, dass der Wiederverwendungsansatz eine Steigerung der Effizienz im Engineering von technischen Anlagen mit unmittelbaren Vorteilen für die einzelnen Projekte ermöglicht. Neben Verkürzung der Projektlaufzeit, technischer Reife und Kostenminimierung ist auch eine Risikominimierung für die Projektentwicklung zu erwarten.

camelia.maga@bosch-si.com

Literatur

- [1] Lauber, R.; Göbner, P.: Prozessautomatisierung 2. 1. Aufl., Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 1999.
- [2] NAMUR: Namur Arbeitsblatt 35: Abwicklung von PLT-Projekten. Beuth Verlag, 2003.
- [3] Pohl, K.; Böckle, G.; van der Linden, F.: Software Product Line Engineering. Springer Verlag Berlin Heidelberg, 2005.
- [4] Berger, T.: Softwareproduktlinien-Entwicklung – Domain-Engineering: Konzepte, Probleme und Lösungsansätze. Fallstudie über die Entwicklung eines Portals und eines Frameworks zur Unterstützung elektronischer Prüfungsabläufe. Leipzig, 2007.
- [5] Ferber, S.; Haag, J.; Savolainen, J.: Feature Interaction and Dependencies: Modeling Features for Re-engineering a Legacy Product Line. Software Product Lines: Second International Conference (SPLC2), s. 235-256, San Diego, USA, 2002.
- [6] Clemens, P.; Northrop, L.: Software Product Lines. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 2003.
- [7] Maga, C.; Jazdi, N.; Ebben, Th.; Tetzner, T.: Erfahrungen aus der Evaluierung eines Engineering Ansatzes für das industrielle Lösungsgeschäft. Automation Kongress Baden-Baden, 2010.
- [8] K. Czarnecki, U. Eisenecker: Generative Programming. Boston, San Francisco, New York: Addison-Wesley Verlag, 2000.



- Pufferlösungen,
- standardisierte Pufferlösungen,
- Maßlösungen nach DIN 19266 und DIN 19267

... zu beziehen über den lokalen Laborfachhandel
Adressen finden Sie unter
www.applichem.com/kontakt/distributoren/national

Analytica München
Halle B1 | Stand 115

AppliChem
BioChemica | Chemica Synthesis Services

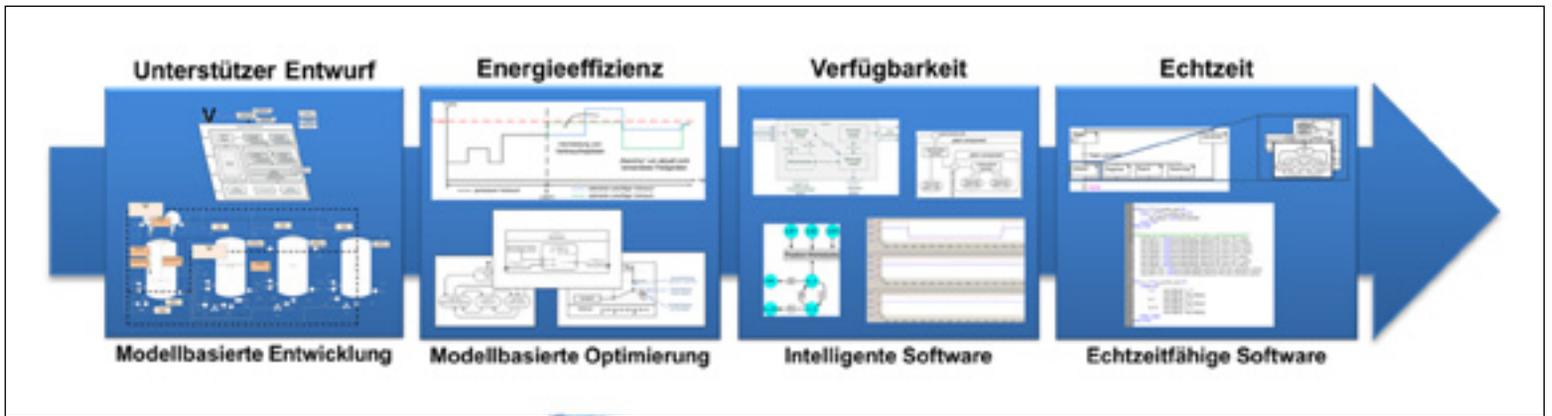


Logisch intelligent!

Durchgängiger modellbasierter Entwurf von energieeffizienten verfahrenstechnischen Anlagen

Timo Frank, Daniel Schütz,
Prof. Dr.-Ing. Birgit Vogel-Heuser
Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme (AIS),
Technische Universität München

In der Verfahrenstechnik kommen komplexe und räumlich sehr große Anlagen zum Einsatz. Diese Anlagen werden von einer Vielzahl an Steuerungen mit unterschiedlichen Regelungs- und Steuerungsaufgaben automatisiert. Der Entwurf solcher Anlagen stellt heute immer noch eine große Herausforderung dar. Kernaufgaben beim Entwurf bestehen darin, die Anzahl und die Art des Steuerungs- und des Kommunikationssystems festzulegen. Die Verteilung der Steuerungslogik auf unterschiedliche Steuerungen oder „intelligente Geräte“, die eigenständig Steuerungs- und Regelungsaufgaben übernehmen können, stellt eine wesentliche Herausforderung für den Projektteur dar.



Entwicklung verteilter, energieeffizienter Automatisierungssysteme



Für diese Verteilung wird eine Trennung der Funktionalität gefordert, um sie verschiedenen Steuerungen zuteilen zu können, was gleichzeitig zu einem erhöhten Kommunikationsaufkommen führen kann. Über die Erfüllung der funktionalen Anforderungen (Steuerung eines verfahrenstechnischen Prozesses) hinaus sind so genannte nichtfunktionale Anforderungen wie Kosten, Energieeffizienz, Safety, Fehlertoleranz bzw. Verfügbarkeit, Einhaltung bestehender Modularitätskonzepte usw. einzuhalten. Der Projekteur muss die Ressourceneinschränkungen wie Speicher oder Rechenleistung der eingesetzten Steuerungen bei der Entwicklung des Gesamtsystems berücksichtigen. Für den Entwurf von komplexen verteilten Automatisierungssystemen entwickeln wir derzeit ein Vorgehensmodell, das auf dem V-Modell sowie zusätzlich speziell für verteilte Automatisierungssysteme entwickelten Diagrammen und Entwurfsdokumenten ba-

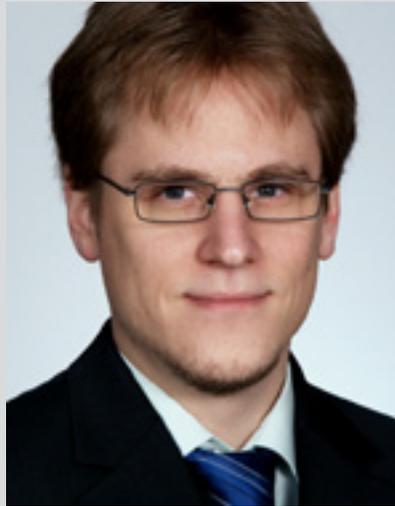
siert. Das dazu prototypisch entwickelte Werkzeug bietet die Möglichkeit, eine Anlage getrennt in unterschiedlichen Sichten der Struktur und Funktionen des Gesamtsystems zu betrachten und das Modell durch alle für die weitere Planung benötigten Informationen zu konkretisieren. Ein solcher Ansatz bildet die Grundlage für einen modellbasierten Entwurf, in dem die erstellten Modelle hinsichtlich verschiedener Ziele (an die Anlage gestellte Anforderungen) sukzessive zu einer konkreten Implementierung hin detailliert werden. Für die Anforderung „Energieeffizienz“ und „Verfügbarkeit“ wurden bereits Lösungen für die modellbasierte Entwicklung von Anlagen entwickelt.

Nichtfunktionale Anforderung: Energieeffizienz

Für eine energieoptimale Planung eines verfahrenstechnischen Prozesses werden Modelle benötigt, die energetische Aspekte beinhalten und die Beschreibung von Struktur und Betriebsverhalten einzelner Anlagenkomponenten ermöglichen und damit detaillierte Informationen für eine energetische Optimierung beinhalten. Mit steigenden Energiepreisen wachsen auch



Timo Frank, studierte Mechatronik und Informationstechnik an der TU München. Er arbeitet seit 2009 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme (AIS) der Technischen Universität München. Sein Forschungsgebiete ist der Entwurf von verteilten Automatisierungssystemen unter Berücksichtigung von nicht-funktionalen Anforderungen.



Daniel Schütz studierte an der Mechatronik an der Universität Kassel. Er arbeitet seit 2009 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme (AIS) der Technischen Universität München. Seine Forschungsgebiete sind die modulare Modellierung technischer Systeme und die Entwicklung verteilter Softwareagenten für Echtzeitsysteme.



Birgit Vogel-Heuser studierte an der RWTH Aachen Elektroingenieurwesen. Ihre Promotion machte Sie ebenfalls an der RWTH Aachen an der Fakultät für Maschinenwesen. Sie leitet seit 2009 den Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme (AIS) der Technischen Universität München. Ihre Arbeitsgebiete umfassen die System- und Softwareentwicklung, insbesondere die Modellierung verteilter, verlässlicher eingebetteter Systeme.

die anteiligen Energiekosten an den Produktionskosten. Aus dem Bestreben, die Produktionskosten auch zukünftig zu senken, erwachsen letztlich Anforderungen an die Energieeffizienz von Produktionsanlagen. Unser Modellierungsansatz auf Basis der Systems Modeling Language (SysML ist eine Modellierungssprache für technische Systeme) unterstützt den Projektteur dabei, die für eine energetische Optimierung benötigten Informationen in einfachen Anlagenmodellen festzuhalten. Die modulare Struktur der Modelle erlaubt dabei die Wiederverwendung bereits beschriebener Anlagenkomponenten und den Aufbau einer Komponentenbibliothek. Die in einem solchen SysML-Modell enthaltenen Informationen liefern differenzierte Antworten auf verschiedene Fragestellungen des Energiemanagements für Produktionsanlagen. Der Ansatz erleichtert bei der Planung neuer Anlagen bereits in den frühen Entwicklungsphasen die Suche nach energetisch optimalen Anlagenkonfigurationen. Er unterstützt die Beschreibung und Dokumentation dieser Konfigurationen. Neben der Energieeffizienz spielt auch der ausfallfreie Betrieb einer Anlage eine entscheidende Rolle.

Nichtfunktionale Anforderung: Fehlertoleranz und Verfügbarkeit

Eine häufige Ursache für Betriebsstörungen sind defekte Sensoren. In fertigungstech-

nischen Anlagen wird bei einer kritischen Sensorstörung der Produktionsprozess angehalten und Wartungsarbeiten durchgeführt. Defekte Sensoren können gegebenenfalls durch Wartungsmitarbeiter gebrückt oder geforced werden, um die Anlage bis zum Austausch des Sensors betreiben zu können. Solche Ansätze sind in der Verfahrenstechnik nicht akzeptabel, sondern die Produktionsanlage sollte bei Sensorausfall in einem stabilen Zustand weitergefahren werden. Die Verwendung von redundanten Geräten oder Informationen und eine darauf basierende Rekonfiguration zur Laufzeit ist ein vierter Weg, um auf Sensorausfälle zu reagieren. Die Verwendung von redundanten Geräten verdoppelt die Kosten der Sensorik einer Anlage und ist in einigen Fällen aufgrund von räumlichen Einschränkungen nicht möglich. Wir haben einen Lösungsansatz entwickelt, der die Verfügbarkeit von Produktionsanlagen mittels redundanter Informationen durch sehr einfache Softsensoren erhöht. Unterstützt wird unser Ansatz durch Integration in eine Architektur für Softwareagenten (intelligente Algorithmen), die auf handelsüblichen, speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS oder Prozessleitsystemen) läuft. Anhand von zwei Anlagen wurde gezeigt, dass die SPS mittels Agenten in der Lage ist, Fehler von Sensoren selbstständig zu erkennen und diese während des laufenden Anlagenbetriebs aktiv zu kompensieren.

Werkzeugunterstützung für das Engineering

Zu allen Ansätzen liegen bereits prototypische Werkzeuge vor, um verteilte Automatisierungsanlagen zu planen, energieeffizient auszulegen und die modellbasierte Implementierung von Softwareagenten auf SPS zu realisieren. Die Werkzeuge beinhalten alle Editoren, die für die Erstellung der Modelle benötigt werden, und fußen auf der Systems Modeling Language (SysML), sodass eine Datendurchgängigkeit bereits von den frühen Phasen an gegeben ist. Für die Implementierung der Steuerungssoftware wurden Modelleditoren innerhalb einer Standardentwicklungsumgebung für Steuerungssoftware nach IEC 61131-3 realisiert. Diese erlauben die Weiterverwendung der Entwurfsmodelle für die Softwareentwicklung und eine automatische Generierung des Steuerungscode aus den Modellen. Unter anderen wurde ein Editor zur Erstellung von Parameterdiagrammen der SysML realisiert, der als Programmiersprache zusätzlich zu den bekannten Sprachen der IEC 61131-3 SysML unterstützt. Der entwickelte Editor ermöglicht eine vollständige Abbildung der Diagrammelemente auf Elemente der objektorientierten Erweiterung der IEC 61131-3. Der lauffähige Code zur Anlagensteuerung für die SPS wird automatisch aus dem Modell durch einen ebenfalls integrierten Codegenerator erzeugt. Ein Online-View ermöglicht das Debugging direkt im modellierten

Parameterdiagramm; der generierte Steuerungscode ist für den Applikationsingenieur nicht sichtbar. Dies ist vergleichbar mit der SFC-Implementierung in üblichen Programmierumgebungen.

Übergeordnetes Ziel der aktuellen Forschungsarbeiten am Lehrstuhl AIS ist eine Werkzeugumgebung, die den durchgängigen Entwurf von verteilten Automatisierungssystemen unterstützt (siehe Abb.). Diese wird bereits in den frühen Entwurfsphasen die Ermittlung der Anforderungen sowie eine detaillierte energetische Modellierung von Anlagenmodulen unterstützen. Das bereits existierende prototypische Werkzeug zur Entwicklung einer intelligenten Steuerung wird letztlich die automatische Implementierung aller Entwurfsziele ermöglichen.

Danksagung

Die Autoren bedanken sich für die finanzielle Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) für das Projekt KREAagentuse (Konzeption, Realisierung und Evaluation einer werkzeugunterstützten Vorgehensweise für die Entwicklung von Agentensystemen in der Automatisierungstechnik unter Berücksichtigung der Usability) sowie für das Projekt FAVA (Funktionaler Anwendungsentwurf für verteilte Automatisierungssysteme).

frank@ais.mw.tum.de
schuetz@ais.mw.tum.de
vogel-heuser@ais.mw.tum.de

Literatur

Schütz, D.; Vogel-Heuser, B.: *Modellintegration von Verbalten- und energetischen Aspekten für mechatronische Module - Energieoptimierung auf Grundlage von Modellinformationen*. In: *at - Automatisierungstechnik*, 1 (59), Oldenbourg Verlag, München, 2011, S. 33–41.

Frank, U.; Papenfort, J.; Schütz, D.: *Real-Time Capable Software Agents on IEC 61131 Systems - Developing a Tool Supported Method*. In: *Proc. of the 18th IFAC World Congress, Milan, Italy, 2011, S. 9164–9169*.

Frank T.; Merz M.; Eckert K.; Hadlich T.; Vogel-Heuser B.; Fay A.; Diedrich C.: *Dealing with non-functional requirements in Distributed Control Systems Engineering*. In: *Proc. of the 16th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA), Toulouse, 2011*.
 Internet: www.ais.mw.tum.de

Alles dicht?

Präzise, einfache und preiswerte Messtechnik



Die Geschäftsführer
der 3S GmbH
Thomas Fricke (li) und
Thorsten Conrad (re)

Bisher wurde die Dichtigkeit am Ende der Produktionskette unter erheblicher Belastung der Verpackung durch Druckdifferenzmessung oder zeitaufwändig mit äußerst präzisen Waagen überprüft. Das Technologieunternehmen 3S GmbH hat eine viel einfachere und gleichzeitig preiswerte Messtechnik entwickelt. Dabei spüren Gassensoren winzige Flüssigkeitsverluste von weniger als einem Zehntel Milligramm pro Tag auf. Das innovative Verfahren gelangte jetzt nach mehreren erfolgreichen Tests bei Pilotkunden zur Marktreife.

Bevor eine Arzneiflasche oder weitaus komplexere Verpackungen zum Kunden gelangen, muss der Hersteller sicher sein, dass keine der Flaschen oder Verpackungen undicht ist. Prüft man beispielsweise stichprobenartig die Dichtigkeit von Verpackungen, wird dies bisher meist sehr aufwändig mit äußerst präzisen Waagen gemacht. Diese können zwar kleinste Gewichtsunterschiede feststellen, erfordern jedoch lange Einlagerungszeiten des Prüflings. Anders das neue Messverfahren, das am Ende der Produktionskette installiert wird, sodass dort das Produkt überprüft wird. Im Unterschied zu anderen Prüfverfahren muss die Messkammer weder ein Vakuum erzeugen noch mit erhöhten Temperaturen arbeiten. Das zu untersuchende Produkt wird einfach kurz in die Messkammer gelegt, die nicht viel größer als das Objekt sein muss. Dann wird Luft eingeführt, die mögliche Ausdünstungen an den Gassensoren vorbeileitet. Diese erkennen in Sekundenschnelle, ob eine Verpackung dicht oder undicht ist. Die Prüfzeit, die derzeit bereits bei unter zehn Sekunden liegt, soll noch weiter reduziert werden, um auch für Massenprodukte interessant zu werden.

Gerade die kostengünstige Messtechnik erlaubt zusammen mit anwendungsbezogenen Anlagenkonzepten eine 100%-Inline-Prüfung unterschiedlichster Produkte jenseits der 100 Takte pro Minute.

www.3S-ing.de

Warngeräte

Überwachung von Anlagen & Gebäuden?
Mit Ausrüstung von AFRISO!

www.afriso.de/watchdog

AFRISO
EURO-INDEX

ACHEMA Frankfurt
Halle 11.1 Stand E3

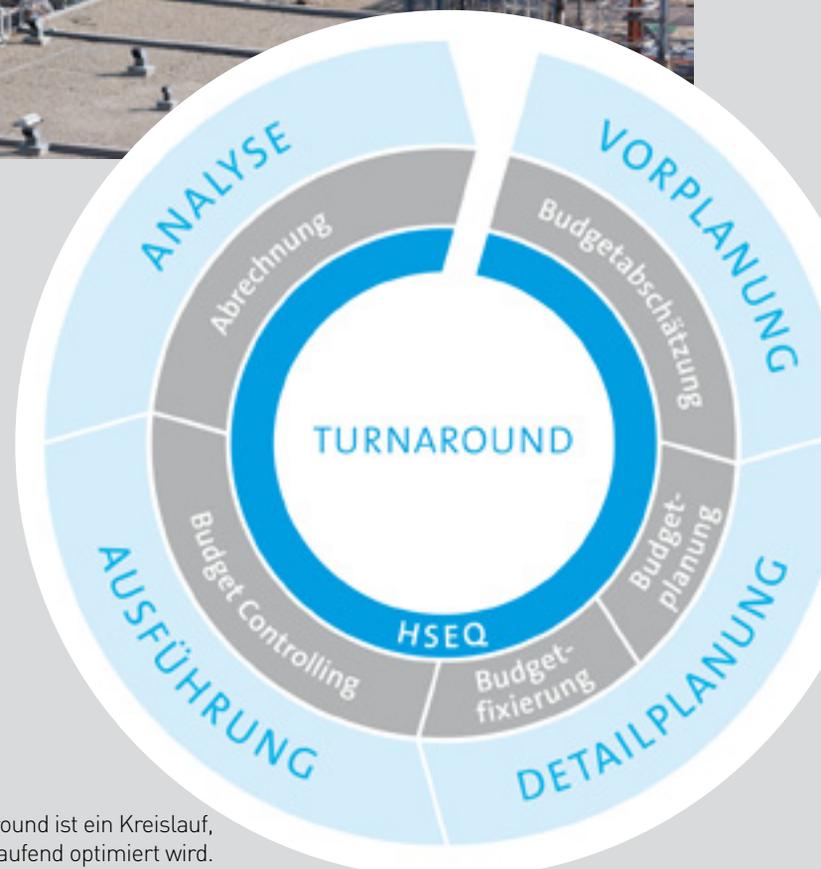
Der Stillstand als Erfolgsfaktor



In regelmäßigen Abständen steht bei großen Industrieanlagen ein Stillstand an.

Gerald Pilotto, Bilfinger Berger Industrial Services

Industrielle Großanlagen müssen regelmäßig auf den Prüfstand. Die Produktion steht still, die Anlagen werden gewartet, inspiziert und instand gesetzt. Während dieser Stillstände oder Turnarounds werden außerdem häufig Umbauten und Optimierungen vorgenommen oder neue Anlagenteile eingebunden. Spezifische Vertragsmodelle sowie moderne Instandhaltungsmethoden und -Technologien tragen dazu bei, dass die Anlagenverfügbarkeit nachhaltig gewährleistet oder kontinuierlich erhöht und die Kosten entsprechend optimiert werden.



Ein Turnaround ist ein Kreislauf, der fortlaufend optimiert wird.

Durchschnittlich 20.000 bis 40.000 zusammenhängende Aktivitäten, bei großen Turnarounds sogar 100.000 Vorgänge und mehr mit in der Regel 40 bis 60 beteiligten Firmen, gilt es in einem möglichst kurzen Zeitfenster abzuarbeiten und dabei Termin, Sicherheits- und Budgetvorgaben einzuhalten. Ohne ein professionelles und ausgeklügeltes Projektmanagement ist das nicht zu bewältigen. Planungen, die 18 Monate und mehr vor den tatsächlichen Arbeiten einsetzen, sind deshalb keine Seltenheit.

Zukunftsmodell General Contracting

Immer häufiger vergeben Industrieunternehmen ihre Turnarounds an sogenannte General Contractors, die die Verantwortung für Planung, Koordination und Abwicklung aller Gewerke und Arbeiten übernehmen und alleiniger Ansprechpartner des Auftraggebers sind. Für die Bilfinger Berger Industrial Services Group (BIS Group) ist dies das Zukunftsmodell. Die dafür erforderlichen Voraussetzungen erfüllt das Unternehmen: umfassendes Erfahrungswissen und eine Organisation, die darauf ausgerichtet ist, neu gewonnene Erkenntnisse in methodische Kompetenz und standardisierte Projekte umzusetzen. Da der Bedarf an Instandsetzung, Wartung und Reparatur nur zu einem gewissen Grad absehbar und damit planbar ist, wird der Instandhalter bei jedem Turnaround mit neuen technischen Themen konfrontiert. Die Fähigkeit, diese spezifischen Herausforderungen flexibel und zeitgerecht zu bewältigen, macht das Know-how und die Expertise eines Industriedienstleisters aus. Davon profitieren dann im Ergebnis alle seine Kunden.



Zu den Equipments, die bei Stillständen chemischer Anlagen gewartet werden müssen, gehören unter anderem Extruder mit Getriebe.

Ein weiteres Erfolgskriterium sind die Breite des Leistungsspektrums und die personellen Kapazitäten. Wer im eigenen Haus auf genügend gut qualifizierte Ressourcen zurückgreifen kann, ist für seine Auftraggeber ein attraktiver Partner. Er ist in der Lage, einen hohen Mehrwert zu bieten, weil er sämtliche Leistungen zuverlässig aus einer Hand anbietet und Verluste durch Schnittstellen vermeidet.

Moderne Technologien halten Einzug

Am Equipment angebrachte RFID (radio-frequency identification)-Chips zur elektronischen Identifikation und der Einsatz von Internetportalen sind heute bei Turnaround-Projekten Stand der Technik. Auf Basis der täglichen Rückmeldungen zum Ist-Stand werden der Terminplan und die Ressourcen neu berechnet, die Aktivitäten priorisiert und die Arbeitspakete für den nächsten Tag vorbereitet. Das Reporting und die Visualisierung erfolgen jedoch meist noch auf Papier. Vielfach wird auch weiterhin eine Wandtapete zur Projektsteuerung genutzt. Und die bekannten Barcodelisten zur Nachverfolgung und Dokumentation der Leistungserbringung werden ebenfalls nach wie vor eingesetzt.

Doch wie muss man sich die Abläufe bei Turnarounds in drei oder fünf Jahren vorstellen? Wie wird sich das Projektmanagement ändern? Weiterentwicklung wird es dort geben, wo neue Methoden und Technologien, wie z.B. die Simulation von Turnarounds, und adaptierte Prozesse dazu beitragen, dass die Stillstände noch effizienter durchgeführt werden können.

Ganz wesentliche Impulse werden von der zunehmenden Kommunikationsgeschwindigkeit ausgehen. Die Informationen zu den aktuellen Abarbeitungsständen, den freigegebenen Arbeiten und den anstehenden Aktivitäten werden über mobile Lösungen ständig verfügbar sein. Die Mitarbeiter erfahren den aktuellen Status mittels PDAs und Tablet-PCs. Durch die Identifikation mittels der RFID-Technologie wird es keine Verwechslung der Equipments mehr geben und die Arbeitsinhalte stehen vor Ort online zur Verfügung. Die Fertigmeldungen werden Echtzeit-Rückmeldungen sein, die durch die Anbindung an W-LAN oder GSM-Übertragung gewährleistet sein werden.

Gegenüber der Abwicklung von heute bedeutet das: aktive dynamische Steuerung,



Gerald Pilotto ist seit 2010 Leiter der Division Central Europe der Bilfinger Berger Industrial Services Group. Nach dem Studium der Elektrotechnik an der Technischen Universität Wien startete er seinen beruflichen Werdegang in der MCE Gruppe. Nach verschiedenen Leitungsfunktionen wechselte er zur heutigen ThyssenKrupp Xervon. 2004 kehrte er zur MCE AG zurück, wo er ab 2008 Leiter des Unternehmensbereichs Industrieservice war.

direkte Meldung an Folgegewerk und unmittelbare Kommunikation von Prüfergebnissen. Damit ist eine Grundlage gelegt, auf Veränderungen sofort reagieren zu können.

Um das zu gewährleisten, ist es erforderlich, nicht nur die technischen Voraussetzungen für die neuen Kommunikationswege zu schaffen, sondern auch die Prozesse und Strukturen an die neuen Gegebenheiten anzupassen. Nur wenn die raschere Informationsübermittlung durch beschleunigte Prozesse und Abläufe sowie die Weiterentwicklung der Mitarbeiter hinsichtlich der neuen IT-Tools ergänzt wird, kann das Verbesserungspotenzial, das die mobile Kommunikation ermöglicht, auch ausgeschöpft werden.

Mobile Maintenance-Lösungen werden darüber hinaus in der Instandhaltung dazu beitragen, Kosten einzusparen und Prozesse zu optimieren. Zusammen mit Condition Monitoring, statistischen Berechnungen der Ausfallwahrscheinlichkeit sowie weiteren Methoden etwa zur Steigerung der Energieeffizienz können die mobilen Anwendungen in eine Komplettlösung integriert werden. Auf dieser Grundlage kann die BIS Group gemeinsam mit den Kunden völlig neue Maintenance-Strategien entwickeln.

gerald.pilotto@bis.bilfinger.com

Focus on Solutions: „Intelligentes Dosieren“

ProMinent beweist auf der IFAT in München und auf der ACHEMA in Frankfurt seine Kompetenz in den Bereichen Trink- und Abwasser sowie der Industrie. Den vorliegenden Prozessen wird der Heidelberger Hersteller mit applikationsorientierten Lösungen gerecht. Das Resultat: Verfahren zur umweltschonenden und nachhaltigen Trink- und Abwasseraufbereitung sowie „intelligentes Dosieren“ notwendiger Chemikalien. Effiziente und anwendungsorientierte Regelsysteme gewährleisten eine hohe Prozesssicherheit und -qualität. Eingesetzt werden aufeinander abgestimmte Komponenten, wie Mess- und Regelgeräte, Sensoren und Dosierpumpen, aus eigener Entwicklung und Herstellung.

IFAT Entsorgung
Halle A3 Stand 431/530

ACHEMA
Halle 8 Stand J94

www.prominent.com



Vakuumpumpen für hohe Leistung in anspruchsvollen Prozessen

Zu den etablierten DRYVAC Pumpen und Systemen kommt nun die DRYVAC DV 450 dazu. Auch sie kombiniert die trockene Schraubentechnologie mit einem kompakten Design und zusätzlichen Kundenvorteilen wie extremer Ruhe, geringer Abwärme und niedrigem Kühlwasserverbrauch. Die DV450 ist der ‚kleine Bruder‘ der DV650 – mit einem optimierten Antrieb auf 450m³/h Saugvermögen und einer optimierten Motorleistung von nur 5,3kW im Enddruck. Der interne Frequenzumrichter verringert den Installationsaufwand für den Kunden. Die Pumpe verfügt über eine vollständige Selbstschutzeinrichtung und eine Vielzahl an kommunikativen Schnittstellen. Ein wesentlicher Faktor ist der Betrieb mit sehr kühlen Rotortemperaturen. Diese Eigenschaft prädestiniert die DRYVAC DV 450 für einen Einsatz in reaktiven Prozessen wie der Lamination von Solarmodulen, weil so die Schichtenbildung verhindert wird.

www.oerlikon.com/leyboldvacuum



In der vertikalen Standardanordnung mit der RUVAC wird die Aufstellungsfläche minimiert.

Neue Gasanalyse-systeme für Druck-bereiche bis 50 mbar



Pfeiffer Vacuum hat mit den Gasanalyse-Systemen Sputter Process Monitor SPM 220 und High Pressure Analyzer HPA 220 zwei neue Produkte auf den Markt gebracht. Beide Systemlösungen basieren auf dem bewährten Massenspektrometer PrismaPlus in Kombination mit einem trocken verdichtenden HiPace-Turbopumpstand und finden ihren Einsatz in der Überwachung und Dokumentation von Vakuumprozessen, wie der Beschichtung von Architekturglas oder Dünnschichtsolarzellen. Sowohl der SPM 220 als auch der HPA 220 sind in den Massenbereichen 1–100 und 1–200 amu erhältlich, der HPA 220 auch für 1–300 amu.

Der Sputter Prozess Monitor SPM 220 zeichnet sich durch eine speziell entwickelte Ionenquelle aus, welche eine direkte Verbindung des Analysators mit der Prozesskammer ermöglicht. Dadurch lassen sich die Vakuumbedingungen von Sputterprozessen und ähnlichen Anwendungen bis zu einem Druck von 10–2 mbar momentgenau überwachen. Durch ein zusätzliches Blendensystem ist der Druckbereich bis 10 mbar erweiterbar.

Der High Pressure Analyzer HPA 220 ist je nach Anwendungsbedingung mit drei verschiedenen sowohl manuell als auch elektropneumatisch bedienbaren Gaseinlassventilen erhältlich. Sein modularer Aufbau macht ihn zu einer flexibel einsetzbaren Vakuumlösung für Gasanalysen im Druckbereich von Hochvakuum bis 50 mbar.

www.pfeiffer-vacuum.de

Die FFKM Dichtungsinnovation für den Tieftemperaturbereich

Die Perlast® Forschungsabteilung konnte durch die gezielte Veränderung der molekularen Polymerstruktur eine langanhaltende Tieftemperaturbeständigkeit bis -40°C (TR 10 Wert von -32°C) des neuen Perlast® ICE G75LT erreichen und so eine dauerhafte Dichtungsfunktion im Tieftemperatureinsatz überhaupt erst ermöglichen. Neben diesen herausragenden Produktmerkmalen weist dieser Compound durch die geringe Durchlässigkeit (Permeabilität) ein äußerst geringes Quellungsverhalten auf und ermöglicht daher eine längere Lebensdauer in Ventilen, Pumpen und Gleitringdichtungen.

Eigenschaften von Perlast® ICE G75LT

- ▶ Kältebeständig bis -40°C – auch über einen langen Zeitraum
- ▶ Gute Hochtemperaturbeständigkeit bis +250°C
- ▶ Härte 75 Shore A
- ▶ Geringer Druckverformungsrest
- ▶ Exzellente Beständigkeit gegenüber zahlreichen Medien
- ▶ (FFKM hat die höchste Beständigkeit aller elastomeren Dichtungswerkstoffe)
- ▶ Außerordentliche Beständigkeit gegen Säuren und Amine
- ▶ Gute mechanische Eigenschaften
- ▶ Problemlose Montage auch bei Minusgraden

www.cog.de

Magnetisch-induktives Durchflussmessgerät bietet jetzt EtherNet/IP-Schnittstelle

Das Durchflussmessgerät Promag 53 mit Ethernet/IP-Schnittstelle von Endress+Hauser lässt sich mit dem PlantPAX-Prozessautomatisierungssystem von Rockwell Automation spielend einfach konfigurieren, überwachen und diagnostizieren.

Endress+Hauser führt das magnetisch-induktive Durchflussmessgerät Pro-mag 53 mit EtherNet/IP-Schnittstelle ein. Eine einfache Integration mit dem PlantPAX-Prozessautomatisierungssystem von Rockwell Automation ist möglich. Das Durchflussmessgerät Promag 53 misst elektrisch leitfähige Flüssigkeiten ($> 5 \mu\text{S}/\text{cm}$) und eignet sich ideal für Anwendungen in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie, Wasser- und Abwasserindustrie sowie anderen Prozessindustrien.

Neben dem Promag 53 ist auch das Coriolis-Massedurchflussmessgerät Promass 83 mit EtherNet/IP Schnittstelle erhältlich.

www.de.endress.com



Durchflussmessgeräte Promass 83 + Promag 53 mit EtherNet/IP Anschluss

Zertifizierte Gefäße für schwermetallfreien Aufschluss

Berghof bietet Aufschlussgefäße aus Polypropylen mit niedrigsten Metall-Blindwerten inkl. Reinheitszertifikat für Heizblocksysteme verschiedener Hersteller (z.B. Environmental Express) an. Die zertifizierten Gefäße zeichnen sich durch ein ausgezeichnetes Preis-Leistungsverhältnis aus und sind bei Aufschlüssen mit höchsten Qualitätsansprüchen die Gefäße der Wahl.

Ferner vertreibt Berghof HotBlock™-Systeme von Environmental Express (USA). „HotBlocks“ sind PTFE-beschichtete Graphitheizblöcke mit denen bis zu 96 Proben gleichzeitig aufgeschlossen werden. Ein automatisierter Aufschluss ist mit den Auto-Block™-Systemen möglich.



Analytica 2012, 17.-20. April in München
Halle A1, Stand 417

www.berghof.com/Products/Produkte/Laborgeräte/HotBlock+Aufschluss.html

Den Pillen auf den Zahn geföhlt!

Nur effiziente Wirkstoffextraktion gewährleistet eine gute Basis für die nachfolgende Analyse. Der beste Antrieb ist nichts ohne ausgeklügeltes Aggregate-System, welches für den Anwender und die Anwendung gleichermassen von Nutzen ist. Das POLYTRON® PT-DA 20/2XEC-E116 Aggregat ist speziell für die Dispergierung von Pillen in Flüssigkeiten entwickelt worden. Es wird mittels der Ein-Hand Schnellkupplung an unseren POLYTRON PT 1200E Antrieb befestigt. Der geschützte innenliegende Rotor saugt jegliche

Arten von Pillen zusammen mit der Flüssigkeit an und dispergiert diese innert Sekunden. Unsere Sondergeometrie kann nicht verstopfen und es bleiben keine Probenreste hängen. Die gewonnene Analyselösung bildet nun eine ausgezeichnete Basis zur Analyse der pharmazeutischen Wirkstoffe (API).

www.kinematica.ch

Be informed. Be inspired. Be there.
Frankfurt am Main · 18 – 22 June 2012

ACHEMA
2012

www.achema.de

+++ 4,000 exhibitors from 50 countries +++
+++ 180,000 participants from 100 countries +++
+++ 30,000 executives +++
+++ 140,000 m² exhibition space +++
+++ 900 lectures +++

Neuer DEHN-Hauptkatalog 2012 „Überspannungsschutz“

Soeben ist die neueste Ausgabe des DEHN-Hauptkatalogs „Überspannungsschutz“ erschienen. Auf fast 400 Seiten stellt der Blitz- und Überspannungsschutz-Spezialist DEHN neben seinem bewährten Produktprogramm eine Vielzahl von Neuheiten aus dem Bereich Überspannungsschutz vor.

Besonders hervorzuheben sind folgende neuen Produkte:

- ▶ DEHNvenCI, ein Kombi-Ableiter auf Funkenstreckenbasis mit bereits im Gerät integrierter Vorsicherung.
- ▶ DEHNsecure, ein koordinierter Blitzstrom-Ableiter auf Funkenstreckenbasis speziell für den Einsatz in DC-Stromkreisen.
- ▶ DEHNlimit PV 1000 V2, ein funkenstreckenbasierender Kombi-Ableiter für PV-Systeme mit DC-Löschkreis, der auch die höchsten Anforderungen an einen Typ 1-Ableiter in PV-Anlagen erfüllt.
- ▶ DEHNshield, ein anwendungsoptimierter Kombi-Ableiter auf Funkenstreckenbasis zum Einsatz in kompakten und einfach ausgestatteten Elektroinstallationen mit reduzierten technischen Anforderungen.
- ▶ DEHNbox, ein kombinierter Blitzstrom- und Überspannungsableiter mit actiVsense-Technologie für die Aufputzmontage im Bereich Telekommunikation, Busanwendung und MSR-Technik.
- ▶ DEHNpipe 2x24 / 2x48, Überspannungs-Ableiter in druckfester Kapselung für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen zum Schutz von zwei 24V- bzw. 48V-Schnittstellen, mit ATEX- und IEC Ex-Zulassung.
- ▶ BLITZDUCTOR® VT, ein kombinierter Blitzstrom- und Überspannungsableiter zum Schutz von erdfreien DC-Versorgungen bis 60V für Hutschienenmontage.

Den neuen DEHN-Hauptkatalog „Überspannungsschutz“ erhalten Sie online unter www.dehn.de/pr/ue12

Ausdruck dank Überdruck

Mit einem herkömmlichen Drucker in einem Gehäuse der Zündschutzart Ex p („Überdruckkapselung“) schafft R. STAHL hier Abhilfe. Diese Lösung setzt sich aus einem Standarddrucker und einem neu entwickelten Gehäuse zusammen. Nutzer können hiermit nun problemlos Druckaufträge in Ex-Bereichen abwickeln. Die gedruckten Etiketten lassen sich einfach durch eine frontseitige Tür entnehmen, ohne dass dafür der Drucker abgeschaltet werden muss. Zudem ist das Gehäuse mit einer seitlichen Tür und einem ausziehbaren Boden mit Griff ausgestattet, die einen leichten Zugriff für Wartungsarbeiten gewährleisten.



Drucker in explosionsgefährdeten Bereichen sicher betreiben:

Die Zündschutzart Ex p wird erreicht, indem erstens in einem geschlossenen Gehäuse vorhandene explosionsfähige Gase ausgespült werden und zweitens anschließend ein Überdruck gegenüber der umgebenden Atmosphäre erzeugt und gehalten wird. Bedingt durch den höheren Druck im Gehäuseinneren gegenüber der Atmosphäre können zu keinem Zeitpunkt explosionsfähige Gase aus der Umgebung ins Innere vordringen. Dies wird durch die korrekte Kombination von Spülgasdurchfluss, Gehäuseabmessungen und Größe der frontseitigen Tür erzielt. Rund um den eingebauten herkömmlichen Drucker, der eine elektrische und thermische Zündquelle darstellt, wird im Gehäuse damit ein gefahrloser Bereich geschaffen. Es ist dank dieser Schutzart also nicht erforderlich, beim Drucker zwingend auf eine Begrenzung des Energiebedarfs oder auf sonstige für den Ex-Schutz wichtige Aspekte zu achten.

www.stahl.de

Weltweit größter Druckdrehfilter

BHS-Sonthofen hat kürzlich fünf Druckdrehfilter vom Typ RPF X 20 an einen Kunden in China ausgeliefert. Sie werden bei der Herstellung von Kunststoff-Vorprodukten eingesetzt; bezogen auf die Durchsatzleistung sind sie die weltweit größten je gebauten Druckdrehfilter.



Mit den neuen Anlagen hat BHS erneut einen Rekord aufgestellt: Im neuen Druckdrehfilter der Baureihe X 20 stehen nun 9 m² Filterfläche pro Maschine zur Verfügung. Bei der Herstellung von Kunststoff-Vorprodukten des Kunden werden bis zu 225 m³ Suspension pro Filter und Stunde filtriert, dies entspricht einer Feststoffmenge von rund 100 t pro Filter und Stunde. Damit bietet BHS als weltweit einziger Hersteller Druckdrehfilter mit atmosphärischem Austrag in dieser Größenordnung an.

Bisher war der Typ C 16 mit einer Filterfläche von 7,7 m² die größte Anlage der Baureihe RPF. Bei dem neuen Typ X 20 hat BHS die Filterfläche um fast 20 Prozent erhöht. Zugleich verfügt er über einen geringeren Trommeldurchmesser als der Typ C 16, dies erlaubt einen hohen Betriebsdruck und mindert Wartungskosten.

www.bhs-sonthofen.de



acadon AG
 Merowinger Str. 37-41
 50374 Erftstadt
 Tel.: 02235/6863-0
 Fax: 02235/6863-500
 vid@acadon.de
 www.acadon.de

acadon ist Spezialist für branchenorientierte Software und vertreibt zertifizierte Lösungen für die Chemiebranche. Mit dem Produktportfolio Microsoft Dynamics NAV, AX und GP gehört die acadon AG zu den europäischen Top-Partnern von Microsoft. Nahezu 100 hoch qualifizierte Mitarbeiter an 8 Standorten in Deutschland, Österreich und der Schweiz realisieren praxisgerechte Lösungen für mittelständische Unternehmen aus Handel und Industrie.

- Kernfunktionen**
- Rezepturen
 - Gebinde
 - Gefahrgut- und Gefahrstoffmanagement
 - Mehrdimensionales Chargenhandling
 - GHS/CLP



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



ATEC Armaturenbau und -Technik GmbH
 Raiffeisenstraße 29
 55270 Klein-Winternheim
 Tel. 06136/76647-0
 Fax 06136/76647-99
 info@atec-armaturen.de
 www.atec-armaturen.de

Die ATEC GmbH in Klein-Winternheim bei Mainz fertigt hochwertige Industrie-Kugelhähne aus verschiedenen Nickelbasis-Legierungen (Alloys) und anderen Edelmetallen. Spezialgebiet der ATEC sind Kugelhahn-Sonderkonstruktionen nach Kundenwunsch in weich und metallisch gedichteten sowie tottraumfreien Ausführungen. Die besondere Stärke von ATEC liegt in der flexiblen „in Haus“ Fertigung und die daraus resultierenden kurzen Lieferzeiten.

- Spezial- Kugelhähne
- Metallisch gedichtete Kugelhähne
- Sonder-Kugelhähne nach Kundenwunsch
- Tottraumfreie Kugelhähne



Bardusch GmbH & Co. KG Textil-Mietdienste
 Pforzheimer Straße 48
 76275 Ettlingen
 Tel. 0 72 43/ 7070
 www.bardusch.de
 service@bardusch.de

Bardusch versorgt seine Kunden rundum u. a. mit Berufskleidung für nahezu alle Branchen, Arbeitsschutzbekleidung, Persönliche Schutzausrüstung, Waschraum-Hygiene, Schmutzfangmatten sowie mit dekontaminierter Spezialkleidung für den Reinraumbereich. Weltweit über 90.000 Kunden vertrauen auf die kundennahen Lösungen von Bardusch.

- Miet-Berufskleidung
- Persönliche Schutzausrüstung
- Waschraum-Hygiene
- Matten-Service
- Reinraum-Service



CSC JÄKLECHEMIE GmbH & Co. KG
 Matthiasstrasse 10-12
 90431 Nürnberg
 Tel. 0911/32646-0
 Fax: 0911/32646-160
 chemikalien@jaekle.de
 www.csc-jaekle.de

Mehr als 125 Jahre Erfahrung macht uns schnell, zuverlässig und kompetent. Unser Umschlagszentrum in Nürnberg ist zertifiziert gem. ISO 9001, 14001 u. 22000, verfügt über HACCP, SQAS ESAD II und ist Entsorgungsfachbetrieb. Wir kennen uns aus mit REACH und GHS/CLP. Standorte in Hamburg, Prag, Wien und Budapest ergänzen unser Netzwerk. Weltweite Verbindungen nutzen wir als AEO-F bei Land-, See- oder Luftfracht mit der gebotenen Verantwortung. Unser Fachaußendienst bringt Ihnen die Innovationen führender Hersteller und hilft Ihnen Ihre Versorgung zu sichern und Anwendungen zu optimieren und das zu fairen Konditionen.

- Fab- u. Lackrohstoffe, Klebstoffrohstoffe
- Oberflächenreinigung von Metall-, Elektronik- od. Optikbauteilen
- Behandlung von Ab-, Brauch-, Kühl-, Kessel- od. Trinkwasser
- Hilfs- u. Zusatzstoffe sowie Reiniger für die Lebens- u. Futtermittelindustrie



IKA®-Werke GmbH & Co. KG
 Janke & Kunkel-Str. 10
 79219 Staufen
 Tel.: 07633/831-0
 Fax: 07633/831-98
 sales@ika.de
 www.ika.net

Die IKA®-Gruppe ist weltweit führend in der Labor-, Analysen- und Prozesstechnik. Das Produktprogramm umfasst dabei Magnetrührer, Rührwerke, Dispergierer, Schüttler, Mühlen, Rotationsverdampfer, Kalorimeter, Laborreaktoren und Inkubationsschüttler. Die Prozesstechnik bietet Lösungen für Rühr-, Misch- und Knetanwendungen.

- Magnetrührer
- Dispergiergeräte
- Rotationsverdampfer
- Kalorimeter



JAG Jakob AG Prozesstechnik
 Industriestrasse 20
 CH-2555 Brugg
 Tel.: +41(0)32/374 30 30
 Fax: +41(0)32 374 30 31
 jagpt@jag.ch
 www.jag.ch

JAG Jakob AG Prozesstechnik, ein Schweizer Unternehmen, seit mehr als 80 Jahren im Bereich Prozessanlagenbau und Automationstechnik tätig. Wir sind Ihr Spezialist in der Prozesstechnik, verfolgen höchste Qualitätsansprüche für Dienstleistungen, Produkte und Mitarbeiter. Wir garantieren individuelle, sichere Gesamtlösungen, von der Planung über die Ausführung bis zum Systemunterhalt.

- Verfahrenstechnik
- Prozessautomation
- Automationssysteme
- Anlagenbau

SCHULBILDUNG IM WANDEL DER ZEIT

Hauptschule 1960

Ein Bauer verkauft einen Sack Kartoffeln für 50 Mark. Die Erzeugerkosten betragen 40 Mark. Berechne den Gewinn!

Realschule 1970

Ein Bauer verkauft einen Sack Kartoffeln für 50 Mark. Die Erzeugerkosten betragen vier fünfteil des Erlöses. Wie hoch ist der Gewinn des Bauern?

Gymnasium 1980

Ein Agrarökonom verkauft eine Menge subterranean Feldfrüchte (K) für eine Menge Geld (G). G hat die Mächtigkeit 50. Für die Elemente aus G (g) gilt: g ist 1 DM. Die Menge der Herstellungskosten (H) ist um zehn Elemente weniger mächtig als die Menge G. Zeichnen Sie das Bild der Menge H als Teilmenge der Menge G und geben Sie die Lösungsmenge (L) an für die Frage: Wie mächtig ist die Gewinnmenge (M)?

Integrierte Gesamtschule 1990

Ein Bauer kauft einen Sack Kartoffeln für 50 Mark. Die Erzeugerkosten betragen 40 DM. Der Gewinn beträgt 10 DM. Aufgabe: Unterstreiche das Wort „Kartoffeln“ und diskutiere mit Deinem Nachbarn darüber!

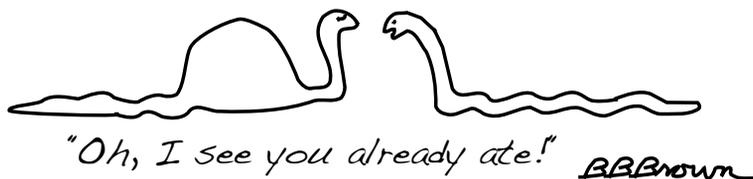
Schule 2000 nach der Bildungsreform

Ein kapitalistisch-privilegierter Bauer bereichert sich one rechtfertigungk an einem sak kartoffeln um 10 dm. Untersuche das tekst auf inhaltliche feler unt demonstre uns das loesunk!

Schule 2010

Es khipt keine gartofln meer...

Verfasser unbekannt



Treffen sich zwei Schlangen „Du, sind wir eigentlich giftig?“ „Weiß ich nicht, wieso?“ „Ich habe mir gerade auf die Zunge gebissen!“



- ▣ Der Mond hat das gleiche Volumen wie der Pazifische Ozean.
- ▣ Die Erde ist der einzige Planet ohne einen Ring.
- ▣ Krabben haben ihr Herz im Kopf.
- ▣ Jedes Jahr werden 311 New Yorker von Ratten gebissen. 1.519 New Yorker werden jährlich von anderen New Yorkern gebissen.
- ▣ Die Queen ist gelernte Auto-mechanikerin und Kraftfahrerin.

Ein Spezialist beherrscht sein Gebiet, ein Experte liebt es.

© Prof. Dr. Hans-Jürgen Quadbeck-Seeger, (*1939), deutscher Chemiker, Präsident der Gesellschaft Deutscher Chemiker und Mitglied in den Senaten der Max-Planck-Gesellschaft sowie der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Mitglied der Enquete-Kommission für Gentechnik des Deutschen Bundestages, wurde für sein Engagement mit dem Bundesverdienstkreuz ausgezeichnet
Quelle: „Im Labyrinth der Gedanken“, 2005

Es gibt immer zu wenige, die es gut machen und zu viele, die wissen, wie man es besser machen müßte.

© Prof. Dr. Hans-Jürgen Quadbeck-Seeger, (*1939), deutscher Chemiker, Präsident der Gesellschaft Deutscher Chemiker und Mitglied in den Senaten der Max-Planck-Gesellschaft sowie der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Mitglied der Enquete-Kommission für Gentechnik des Deutschen Bundestages, wurde für sein Engagement mit dem Bundesverdienstkreuz ausgezeichnet
Quelle: „Der Wechsel allein ist das Beständige“, 2002

1. Hauptsatz der Erkenntnis: Ich weiß, daß ich nichts weiß.

2. Hauptsatz der Erkenntnis: Ich weiß, daß andere nichts wissen.

3. Hauptsatz der Erkenntnis: Auch wenn das Wissen zunimmt, nimmt die Dummheit nicht ab.

© Prof. Dr. Hans-Jürgen Quadbeck-Seeger, (*1939), deutscher Chemiker, Präsident der Gesellschaft Deutscher Chemiker und Mitglied in den Senaten der Max-Planck-Gesellschaft sowie der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Mitglied der Enquete-Kommission für Gentechnik des Deutschen Bundestages, wurde für sein Engagement mit dem Bundesverdienstkreuz ausgezeichnet
Quelle: „Der Wechsel allein ist das Beständige“, 2002



Sätze, die ein Mann nie von seiner Frau zu hören bekommt

Bist du sicher, dass du genug getrunken hast?
Das war ein toller Pups! Mach doch noch einen.
Solltest du jetzt nicht mit deinen Jungs in der Kneipe sein?

Resolve it

© AppliChem - Pharm - Darmstadt



**EP
USP
BP**

● Salze ● Säuren ● Laugen ● Lösungsmittel
in Pharmaqualitäten für die Analytik und die Produktion.

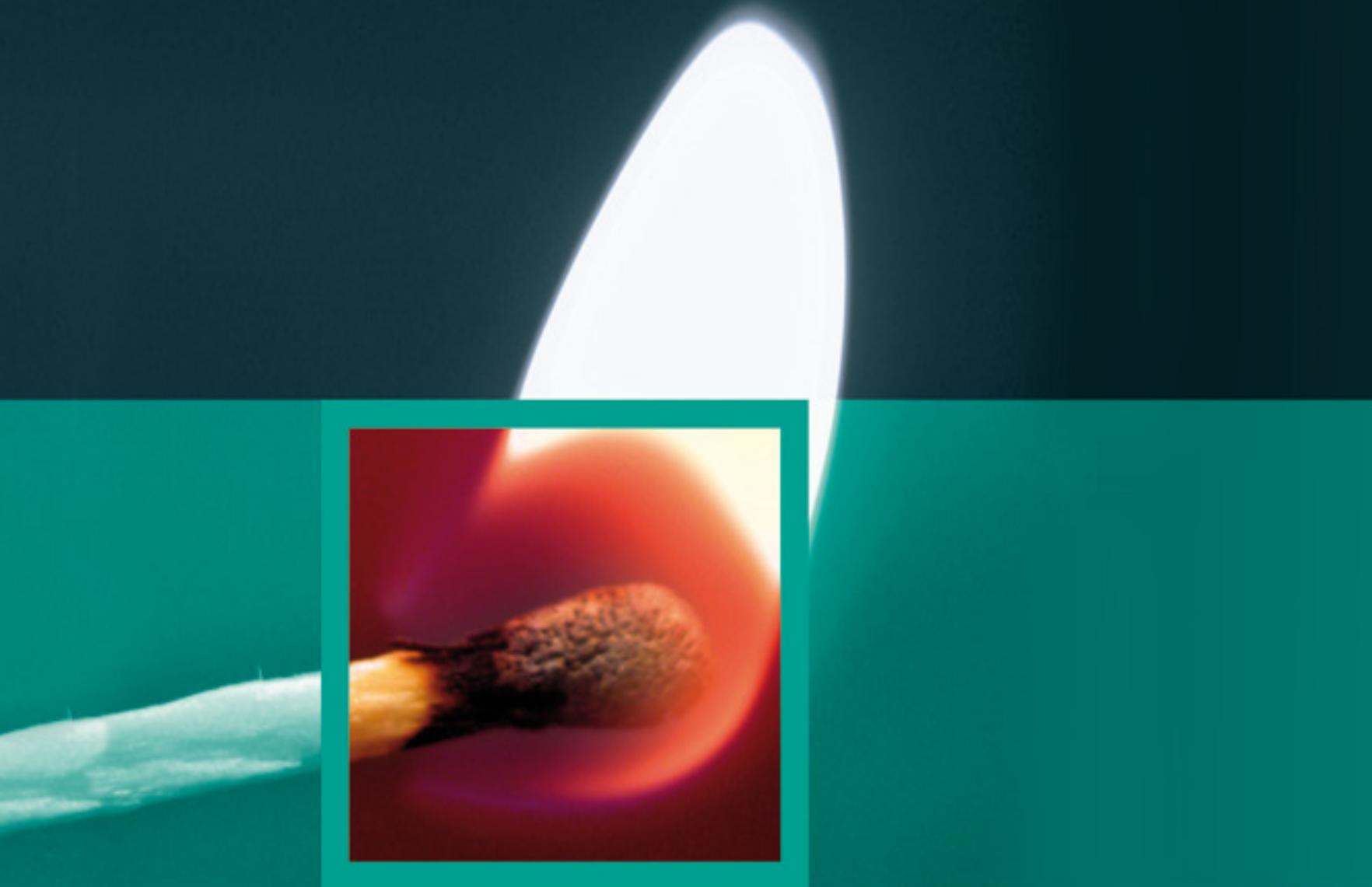
...zu beziehen über den lokalen Laborfachhandel
Adressen finden Sie unter
www.applichem.com/kontakt/distributoren/national

AppliChem
BioChemica | Chemica Synthesis Services



**Analytica München
Halle B1 | Stand 115**

PROTECTING YOUR PROCESS



Der Schutz Ihrer Prozesse ist Ihnen wichtig? Dann sind Sie bei uns richtig.

Moderne Streichhölzer verhindern Selbstentzündung und schützen dadurch den Benutzer. Für den Schutz Ihrer Anlage sorgt Pepperl+Fuchs. Seit mehr als 60 Jahren entwickeln wir Explosionsschutzkonzepte für die Verfahrenstechnik. Unsere Trennbarrieren schützen tausende von Produktionsanlagen der Chemie, Pharmazie, Öl- und Gasverarbeitung sowie vieler anderer Industriezweige durch Eigensicherheit gegen Explosionsgefahren. Aber wir haben noch viel mehr zu bieten! Benötigen Sie Feldbusnetzwerke, Mensch-Maschine-Schnittstellen, druckgekapselte Schutzsysteme, Füllstandsmessgeräte, Remote I/O-Systeme oder weitere elektromechanische Komponenten für den Ex-Bereich – wir sind die weltweit anerkannten Experten. Mit Niederlassungen und Partnern in der ganzen Welt sind wir immer für Sie da, wo und wann Sie uns brauchen.

Hannover Messe · Halle 9 · Stand F28
Achema · Halle 11.1 · Stand A41

Pepperl+Fuchs Vertrieb Deutschland GmbH
Lilienthalstraße 200 · 68307 Mannheim
Tel. +49 621 776-2222 · Fax +49 621 776-2222
pa-info@de.pepperl-fuchs.com · www.pepperl-fuchs.de



PEPPERL+FUCHS
PROTECTING YOUR PROCESS