

elements28

SCIENCE NEWSLETTER

| 26 |

27 |

| ■ |

29 |

2009

BIOTECHNOLOGY

**Effizient produzieren für
eine nachhaltige Tierernährung:
Bakterien in Höchstform**

NANOTECHNOLOGIE

Projekt NanoCare erfolgreich beendet

COATINGS

**Siliconhybride als umweltschonende
Antifoulinganstriche: Seepocken ade**

DESIGNING WITH POLYMERS

**VESTAMID® Terra:
Hightech-Kunststoffe vom Acker**

Das Richtige sparen



Patrik Wohlhauser
Vorsitzender der
Geschäftsführung der
Evonik Degussa GmbH

Noch immer hat uns die Wirtschaftskrise voll im Griff. Zwar sehen wir in Asien und Lateinamerika erste Zeichen für eine Belebung und auch hierzulande scheint die Talsohle erreicht, doch können wir noch lange nicht von einer Trendwende sprechen. 2009 ist und bleibt ein schwieriges Jahr.

Wie viele Unternehmen haben wir mit einem konsequenten Kostensenkungsprogramm auf die Krise reagiert. Bis 2012 sollen weltweit nachhaltige Einsparungen in der Größenordnung von jährlich 500 Millionen € erzielt werden. Bereits im laufenden Jahr will Evonik Industries die Kosten um 300 Millionen € nach unten schrauben, wovon ein Teil einmalig und damit temporärer Natur ist. Auch unsere Beschäftigten leisten einen Beitrag, um die Wettbewerbsfähigkeit von Evonik zu steigern: Wir haben mit ihnen eine Vereinbarung erzielt, nach der im Geschäftsjahr 2009 Bonusleistungen und vergleichbare variable Entgeltbestandteile um die Hälfte gekürzt werden; die Konzernführungskräfte verzichten darüber hinaus auf eine Erhöhung ihrer Grundvergütung.

Aber wir wollen unsere Zukunft nicht nur ersparen, sondern aktiv gestalten. Forschung und Entwicklung sind dabei unverzichtbar, weil sie langfristige Perspektiven bieten. Ein Beispiel finden Sie hier im Heft: die Effizienzsteigerung bei der biotechnologischen Herstellung von Aminosäuren für die Tierernährung. Evonik hat in den vergangenen Jahren die enormen Fortschritte in der Biotechnologie konsequent genutzt, um die Bakterien zu immer höheren Leistungen zu treiben. Das zahlt sich aus: Auf Basis der heutigen Produktionskapazität und aktueller Rohstoff- und Energiepreise können wir bei Rohstoffen und Energien für die Herstellung von L-Lysin und L-Threonin rund 30 Millionen € pro Jahr sparen – Einsparungen, die an die Kunden weitergegeben wurden und deshalb zu einem vermehrten Einsatz von Aminosäuren im Futter für Schweine und Geflügel beigetragen haben. Davon profitieren alle: die Tiere, weil sie optimal gedeihen, die Umwelt, weil die Tiere weniger stickstoffhaltige Gülle produzieren und wertvolle Ressourcen wie Soja, Fischmehl und Weizen eingespart werden können, die Tierhalter, weil sie pro Tonne Futter erheblich an Kosten sparen, und natürlich auch wir, weil wir den Markt weiterentwickelt haben.

Das Beispiel verdeutlicht den Stellenwert einer starken, langfristig angelegten Innovationsplattform. Sie ist die Grundlage für neue Produkte und neue Technologien, die die Bedürfnisse des Markts und der Gesellschaft erfüllen und uns wettbewerbsfähig machen. Deshalb bleibt Innovation ein zentraler Kern unserer Strategie und von pauschalen Kürzungen verschont.

Ihr Patrik Wohlhauser

elements28 | 2009

inhalt



Das Titelbild zeigt eine Fermentationsanlage zur Herstellung der Aminosäure L-Threonin für die Tierernährung

BIOTECHNOLOGY

- 4 Effizient produzieren für eine nachhaltige Tierernährung: Bakterien in Höchstform**

NANOTECHNOLOGIE

- 10 Nanotechnologie verantwortungsvoll nutzen: Projekt NanoCare erfolgreich beendet**

NEWS

- 15 Kunst im Nano-Kosmos**

COATINGS

- 16 Siliconhybride als umweltschonende Antifoulinganstriche: Seepocken ade**

NEWS

- 21** Evonik entwickelt Alkoholatgeschäft im Biodieselmärkte weiter
22 Hoch verschleißfeste PEEK-Beschichtungen: Evonik und IBEDA kooperieren
22 Innodis gibt VESTAKEEP® für Lager von Halbleitern frei
23 Glasfaserkabel: in 80 Millisekunden um die Welt

DESIGNING WITH POLYMERS

- 24 VESTAMID® Terra: Hightech-Kunststoffe vom Acker**

NEWS

- 31 PLEXIGLAS® reduziert das Gewicht von Autoscheiben deutlich**

- 32 TERMINE UND IMPRESSUM**



+++ Neuer Arbeitsdirektor im Evonik-Vorstand

Ralf Blauth (58), Mitglied der Geschäftsführung und Arbeitsdirektor der Evonik Degussa GmbH, ist seit dem 1. Juli 2009 Mitglied des Evonik-Vorstandes und Arbeitsdirektor. Er trat damit die Nachfolge von Ulrich Weber (59) an, der mit Ablauf des 30. Juni 2009 aus dem Konzern ausgeschieden ist und als Personalvorstand zur DB AG gewechselt hat. Blauth wird bis auf Weiteres zugleich seine Funktionen bei der Evonik Degussa GmbH beibehalten.

Wilhelm Bonse-Geuking, Vorsitzender des Aufsichtsrates der Evonik Industries AG, sagte: „Mit Herrn Blauth trat zum 1. Juli 2009 ein Manager in den Evonik-Vorstand ein, der den Konzern ausgezeichnet kennt und sich große Verdienste insbesondere um das Geschäftsfeld Chemie erworben hat. Der Aufsichtsrat wünscht Herrn Blauth in seiner künftigen Funktion weiterhin erfolgreiches Wirken.“ Dr. Klaus Engel, Vorsitzender des Vorstandes von Evonik, sagte im Namen des Evonik-Vorstandes: „Ich freue mich sehr, mit Ralf Blauth einen geschätzten und erfahrenen Kollegen im Vorstand der Evonik begrüßen zu können. Wir freuen uns auf die Fortsetzung der guten, erfolgreichen Zusammenarbeit.“



Ralf Blauth, Arbeitsdirektor
der Evonik Industries AG

+++ Bau einer Verbundanlage für Monosilan und AEROSIL® in Japan geplant



Evonik Industries investiert trotz der Weltwirtschaftskrise erheblich in den Zukunftsmarkt Solarenergie und Elektronik: Gemeinsam mit dem japanischen Partner Taiyo Nippon Sanso Corporation (TNSC) will Evonik ein Projekt mit einem Gesamtvolumen in Höhe von rund 125 Millionen € (20 Milliarden Yen) verwirklichen. Kernstück ist der Bau einer neuen Verbundanlage für Monosilan und AEROSIL® im japanischen Yokkaichi, rund 400 Kilometer südlich von Tokio. Ein entsprechender Vertrag wurde im Mai unterzeichnet. Damit macht Evonik mit seinen Silarsiliziumaktivitäten erstmals den Schritt in den asiatischen Markt. Baubeginn der Anlage soll Ende 2009 sein; die Inbetriebnahme ist für 2011 geplant. Mit TNSC hat Evonik einen langfristigen Liefervertrag für Monosilan unterzeichnet. TNSC ist einer der bedeutendsten globalen Distributoren für industrielle und Spezialgase und beliefert seit vielen Jahren Großkunden der Elektronikindustrie in Asien.



Der Konzern erweitert damit die strategischen Perspektiven eines bedeutsamen Teils seiner Chemieaktivitäten: Eine von Evonik entwickelte Technologie ermöglicht erstmals den Einstieg in die Produktion von Monosilan in Elektronikqualität für die Anwendung in der Dünnschichtfotovoltaik, bei Flachbildschirmen und Halbleitern. Evonik stellt bereits unter anderem in einem Joint Venture in Rheinfelden polykristallines Silarsilizium für waferbasierte Solarzellen mit höchsten Wirkungsgraden her. „Mit der neuen Verbundanlage in Japan ist der Konzern dann bei allen wesentlichen siliziumbasierten Fotovoltaiktechnologien präsent“, sagte Dr. Klaus Engel, Vorstandsvorsitzender der Evonik Industries AG in Yokkaichi.

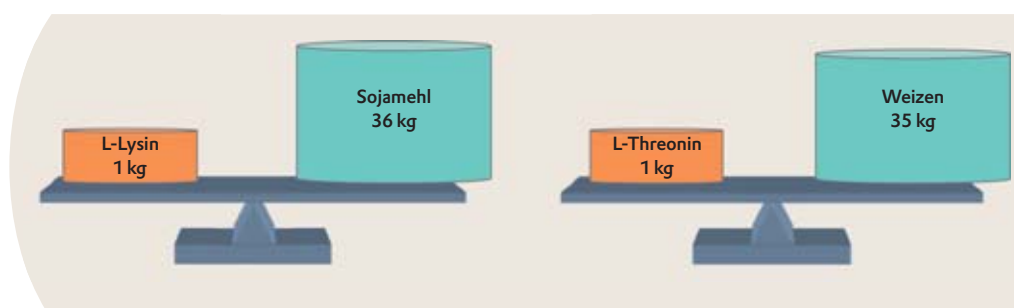
Silane sind entscheidende Komponenten für die Erschließung der Sonnenenergie durch Solarzellen. Bereits jetzt ist Evonik weltweiter Marktführer für Chlorsilane und ein bedeutender Hersteller von Monosilan. Ein Ende des Solarbooms ist nicht absehbar. Prognosen gehen davon aus, dass der Weltmarkt für Monosilane bis 2020 jährlich um durchschnittlich 20 Prozent wächst.

Das bei der Monosilan-Herstellung in Yokkaichi anfallende Siliziumtetrachlorid wird zu AEROSIL® verarbeitet und separat vermarktet – zum Beispiel für Anwendungen in Kunststoffen, Farben und Lacken sowie Kleb- und Dichtstoffen. Evonik rechnet damit, dass der globale Markt auch für dieses Produkt mittelfristig weiter wächst.

Bakterien in Höchstform

DR. RALF KELLE

Es liegt in der Natur der Sache, dass Ernährung ein vergleichsweise krisenfestes Geschäft ist: Die Weltbevölkerung wächst kontinuierlich und mit ihr der Bedarf an Fleisch, Milch und Eiern. Weil schon jetzt mehr als 6,7 Milliarden Menschen ernährt werden müssen, liegt die große Herausforderung in einer nachhaltigen Produktion der Nahrungsmittel. Einen wichtigen Beitrag dazu leisten Aminosäuren als Futtermittelzusatz für Schweine und Geflügel. Evonik Industries, seit vielen Jahren einer der führenden Anbieter von Aminosäuren und Aminosäurederivaten, setzt den Hebel noch früher an – bei der nachhaltigen Produktion der Aminosäuren. In der biotechnologischen L-Lysin-Produktion von Evonik in den USA beispielsweise konnte in den vergangenen Jahren der Rohstoffverbrauch um etwa 30 Prozent gesenkt werden – obwohl gleichzeitig die Kapazität auf das Vierfache gestiegen ist.



Aminosäuren sind die natürlichen Bausteine der Proteine, die alle zellulären Abläufe in Lebewesen steuern. Da Tiere und Menschen nicht in der Lage sind, alle 20 proteinogenen, d. h. die für den Aufbau der Proteine notwendigen Aminosäuren selbst herzustellen, müssen sie die sogenannten essenziellen Aminosäuren mit der Nahrung aufnehmen. Dabei ist die Anforderung an eine optimale Versorgung je nach Tierart sehr unterschiedlich und hängt – ebenso wie beim Menschen – von Alter und Lebensbedingungen ab.

Eine nicht ausgewogene Zusammensetzung essenzieller Aminosäuren in der Nahrung führt zu Mangelerscheinungen oder zu einer Belastung des Stoffwechsels, bei der vermehrt stickstoffhaltige Abbauprodukte ausgeschieden werden. Dementsprechend haben essenzielle Aminosäuren eine große Bedeutung für die menschliche und tierische Ernährung und finden auch Anwendung im medizinischen Bereich und in der Spezialernährung.

Neben dem Einsatz in der menschlichen Ernährung und im Pharmabereich ist die Anwendung in der Tierernährung von besonderer Bedeutung für Evonik. Aufgrund des Bevölkerungswachstums und dem stetig steigenden Bedarf an nachhaltig produzierten Proteinquellen wächst die Nachfrage nach Aminosäuren für die Tierernährung seit vielen Jahren und wird sich auch in Zukunft mit ungebrochener Wachstumsrate entwickeln.

In der Ernährung von Schweinen und Geflügel werden derzeit hauptsächlich die Aminosäuren D/L-Methionin, L-Lysin, L-Threonin, und L-Tryptophan eingesetzt, da Mais und Weizen als die dominierenden Futtergetreide diese Aminosäuren nicht in ausreichender Menge zur Verfügung stellen. Eine optimale Aminosäurezusammensetzung des Futters, die Alter und Lebensbedingungen der Tiere berücksichtigt, ist nur durch den Zusatz von einzelnen Aminosäuren möglich.

Werden stattdessen komplexe Aminosäurequellen wie Fisch- oder Sojamehl zugefüttert, führt dies zu einem Überangebot an nicht nutzbaren Aminosäuren, das die Tiere und die Umwelt belastet. Außerdem werden so wertvolle natürliche Ressourcen verbraucht. Durch die Zumischung reiner Amino-

säuren konnte der Bedarf an Fisch- und Sojamehl in der Tierernährung dramatisch zurückgefahren werden, was in ganz erheblichem Ausmaß die Ressourcen schont.

Ein weiterer Vorteil beim Zufüttern von Aminosäuren ist, dass pro Kilogramm Gewichtszunahme des Tieres im Vergleich zur Ernährung mit hohem Proteinanteil nur etwa halb so viel Stickstoff in die Gülle und damit in die Umwelt gelangt. Das ist deshalb so wichtig, weil schon heute mehr als ein Fünftel der landwirtschaftlichen Flächen in der EU einen erheblichen Stickstoffüberschuss aufweisen und das Grundwasser durch hohe Nitratfrachten gefährden. Mit einem angemessenen Angebot an Aminosäuren ließen sich, hochgerechnet auf die EU-weite Schweinefleischproduktion, pro Jahr gut 300.000 Tonnen Stickstoff in der Gülle vermeiden.

Wachstumspotenzial noch nicht ausgereizt

Die Entwicklung hin zu effizienten und nachhaltigen Fütterungskonzepten wie in Europa steht in Wachstumsregionen wie China und Indien erst am Anfang. Dementsprechend ist das Wachstumspotenzial für Aminosäuren in diesen Regionen noch größer als in Europa oder Nordamerika.

In allen Märkten eröffnet sich zusätzliches Wachstumspotenzial, wenn es gelingt, in ausreichender Menge und zu geringeren Kosten noch andere Aminosäuren für die Tierernährung bereitzustellen, die die Verwertung der im Futter enthaltenen Proteine limitieren. Dies sind vor allem die Aminosäuren L-Valin, L-Isoleucin, L-Arginin und L-Histidin. Wenn die Herstellungskosten dieser Aminosäuren für Futtermittelanwendungen deutlich sinken, bieten sich enorme Wachstumschancen für die etablierten Aminosäuren D/L-Methionin, L-Lysin, L-Threonin und L-Tryptophan – nicht nur in den etablierten Futtermittelmärkten für Schweine- und Geflügelernährung, sondern auch in sehr stark wachsenden Segmenten wie Aquakultur.

Grund ist, dass durch die Zugaben der weiteren Aminosäuren insgesamt der Rohproteinanteil im Futter noch weiter abgesenkt werden kann. Gerade bei der Aquakultur ist der Rohproteinanteil heute noch sehr hoch. Das führt dazu, dass pro Kilogramm Fisch bis zu zwei Kilogramm Fischmehl >>>

Natürliche Ressourcen schonen

Aminosäuren reduzieren den Verbrauch von Soja, Fischmehl und Weizen und führen zu einer ausgewogenen Tierernährung. Gleichzeitig nimmt die Gülleproduktion drastisch ab, sodass die Stickstoffbelastung des Bodens und die Produktion des klimaschädlichen Lachgases deutlich sinken. Beispiel L-Lysin: 2005/2006 wurden 35,8 Millionen Tonnen Sojamehl in der EU27 verbraucht. Dies erfordert eine Anbaufläche von 20,2 Millionen Hektar, was in etwa der Größe von El Salvador oder Slowenien entspricht. Ohne den Einsatz von L-Lysin – der Verbrauch in der EU liegt bei ca. 300.000 Tonnen pro Jahr – müssten zehn Millionen Tonnen Sojamehl zusätzlich gefüttert werden; das entspricht einem Mehrverbrauch von etwa 30 Prozent.



verbraucht werden und damit enorme Umwelteinflüsse durch die Ausscheidungen der Fische entstehen. Hier kann der vermehrte Einsatz von Aminosäuren helfen, diesen Effekt zu minimieren und eine nachhaltige Fischproduktion bei Schonung der natürlichen Ressourcen (Überfischung) zu gewährleisten.

In der Zellfabrik enantiomerenrein produzieren

Da viele Tierarten D/L-Methionin ebenso effizient verwerten wie L-Methionin, wird Methionin als racemisches D/L-Methionin in einem rein chemischen Verfahren hergestellt. Alle anderen essenziellen Aminosäuren können Mensch und Tier nur in der L-Form nutzen. Deshalb ist die Darstellung der L-Form durch Bakterien mittels Fermentation die Methode der Wahl. Dabei werden die nicht-pathogenen Bakterien *Escherichia coli* oder *Corynebacterium glutamicum* – als etablierte Arbeitstiere der industriellen Biotechnologie – in geschlossenen Bioreaktoren kultiviert. Hier verstoffwechseln sie einfache Kohlenstoffquellen wie Rohrzucker oder Maisstärkehydrolysat mit einfachen Stickstoffquellen wie Ammoniak oder Ammoniumsulfat zu den Aminosäuren.

Der Biotechnologe greift dazu auf die natürliche Biosynthesemaschine des bakteriellen Stoffwechsels zurück. Die Biosynthesemaschine ist in der Evolution hochkonserviert und bei allen Lebewesen weitgehend identisch. Die Kunst bei der industriellen Produktion besteht darin, die Bakterien dazu zu bringen, dass sie die Aminosäuren in sehr großen Mengen über-

produzieren und aus der Zelle in das Medium ausschleusen. Dabei sollen sie die Rohstoffe möglichst effizient verwerten und trotzdem ein stabiles Wachstumsverhalten zeigen.

Nach Abschluss der Fermentation wird die bakterien- und aminosäurehaltige Fermentationsbrühe zu einer Handelsform aufgearbeitet. Mögliche Handelsformen für den Einsatz in der Tierernährung sind entweder die reine Aminosäure, eine aufkonzentrierte wässrige Lösung der Aminosäure oder ein getrocknetes Produkt, das neben der Aminosäure noch alle festen Bestandteile der Fermentationsbrühe enthält (Abb. 1).

Immer leistungsfähigere Bakterien beflügeln Marktwachstum

Fermentative Verfahren zur Aminosäureproduktion werden bereits seit 50 Jahren für die industrielle Anwendung optimiert (Abb. 2). Weil die Herstellungskosten dabei kontinuierlich sanken, führte dies zu einem vermehrten Einsatz in der Tierernährung: Die komplexen Aminosäurequellen im Futter konnten durch die gezielte Zugabe reiner Aminosäuren substituiert werden, ohne dass die Kosten für das Futter stiegen.

Eine besondere Stellung bei der Verfahrensoptimierung nimmt die Veränderung des Produktionsorganismus ein. Bis vor 20 Jahren optimierten die Biotechnologen die produzierenden Bakterien ausschließlich durch ungerichtete Mutation – die ungerichtete Veränderung des Erbguts – und anschließende Selektion von Mutanten, die besonders große Mengen des gewünschten Stoffs produzierten.

Abbildung 1

Vereinfachte schematische Darstellung des Herstellungsverfahrens für fermentative Aminosäuren am Beispiel L-Lysin, das Evonik unter dem Handelsnamen Biolys® vermarktet

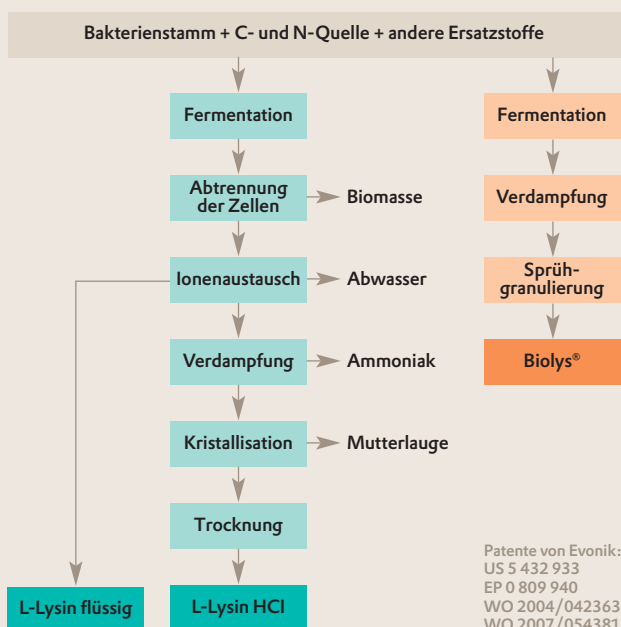
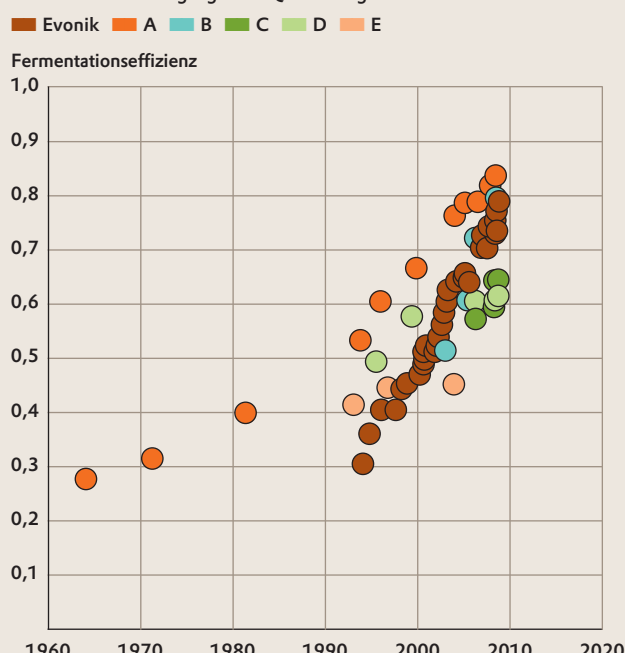


Abbildung 2

Entwicklung der Fermentationseffizienz bei Evonik in den vergangenen 50 Jahren am Beispiel von L-Lysin. Als Vergleich sind die geschätzten Werte der Wettbewerber A, B, C, D und E aufgeführt, soweit die Information aus öffentlich zugänglichen Quellen abgeleitet werden kann



Seit Anfang der 90er Jahre verfügen sie über Werkzeuge, mit denen sie das Erbgut gezielt verändern und die Produktionsorganismen weiter verbessern können: Das Metabolic Engineering erlaubt ihnen, die genetische Ausstattung so zu verändern, dass der Metabolismus in Richtung der gewünschten Überproduktion gesteuert wird, ohne dass unvorteilhafte genetische Veränderungen zu unerwünschten „Nebenwirkungen“ führen.

Dabei müssen Enzymaktivitäten an verschiedensten Stellen des bakteriellen Metabolismus so modifiziert werden, dass trotz der erheblichen Überproduktion der Zielprodukte der Stoffwechsel immer noch gut abgestimmt ist. Nur dann lässt sich verhindern, dass das Wachstum stark beeinträchtigt wird oder die Bakterien Nebenprodukte erzeugen. Dazu werden auf DNA-Ebene die Nukleotidsequenzen so verändert, dass auf Proteinebene die Enzyme mit veränderten Aminosäuresequenzen veränderte Aktivitäten zeigen und in ihrer Aktivität anders reguliert werden. Weiterhin muss die Regulation der Genexpression auf DNA-Ebene an die Umwelt- bzw. die Prozessbedingungen angepasst werden, damit die Bakterien unter den industriellen Prozessbedingungen optimal produzieren.

Für den Biotechnologen heißt das, dass er relativ viele Veränderungen in industriellen Produktionsstämmen durchführen und experimentell bewerten muss, bevor ein verbessertes Verfahren zunächst im Labor zur Verfügung steht. Geht es an die Übertragung in den Produktionsmaßstab, muss in der Regel das Verfahren noch einmal angepasst werden, da viele Einflussfaktoren in großvolumigen industriellen Fermentationsprozessen im Labor nicht 1:1 nachgestellt werden können (Abb. 3).

Auf den Herstellungsprozess übertragen spiegelt sich die Optimierung des Produktionsorganismus wider in

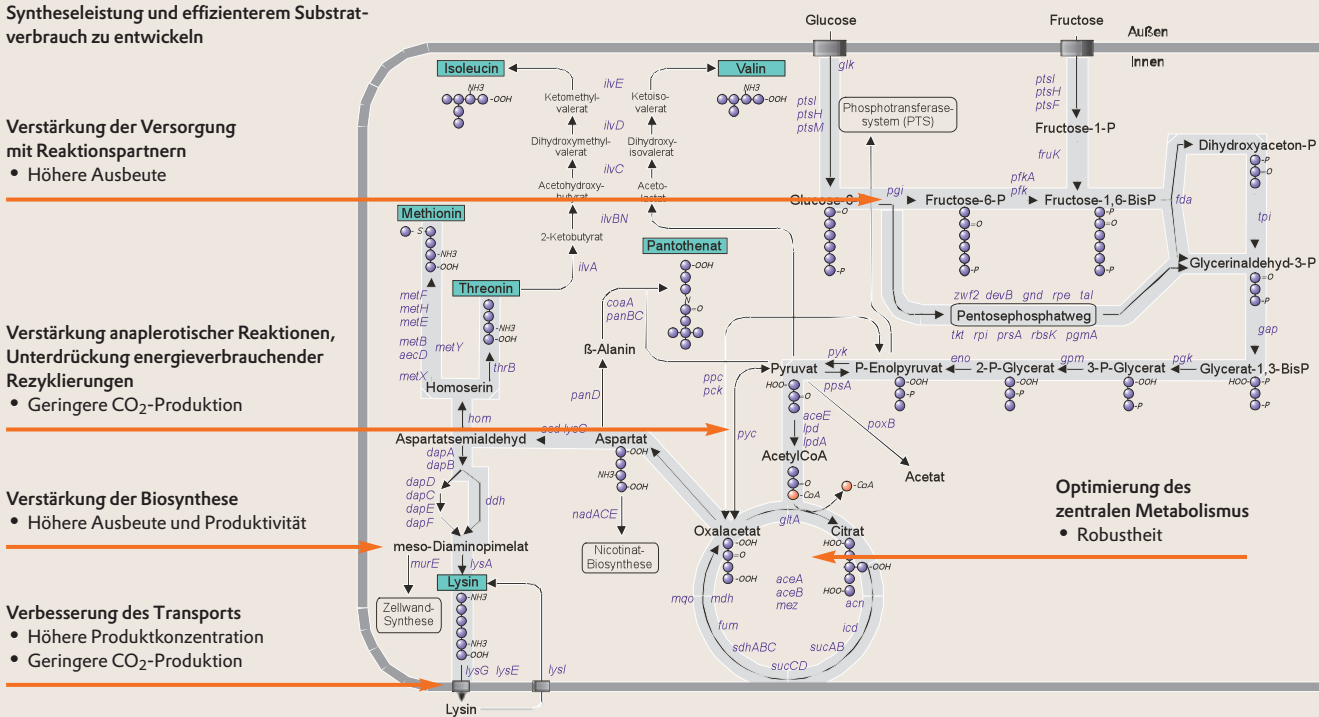
- einem geringeren Verbrauch an Rohstoffen für die Herstellung der Aminosäuren.
- einer geringeren Produktion von metabolischer Wärme und einem niedrigeren Sauerstoffverbrauch während der Kultivierung. Das verringert den Energieaufwand für Kühlung und Belüftung des Prozesses.
- einer effizienten Produktbildung trotz sehr hoher Produktkonzentrationen im Fermentationsmedium. Dies senkt den Energieverbrauch bei der Aufarbeitung.
- einer geringeren Produktion von Nebenprodukten. Das reduziert die Anzahl der Aufarbeitungsschritte und den damit verbundenen Energieverbrauch.
- einer höheren Umsatzrate der Bakterien, die pro Zeiteinheit mehr Rohstoff zu Produkt umsetzen. Damit reduziert sich die Investition in Reaktoren für die Herstellung der Aminosäuren.

Die Effizienzsteigerungen, die Evonik im L-Lysin- und im L-Threonin-Verfahren in den vergangenen zehn Jahren erreicht hat, machen sich bezahlt: Auf Basis der heutigen Produktionskapazität und aktueller Rohstoff- und Energiepreise kann das Unternehmen damit bei Rohstoffen und Energien rund 30 Millionen € pro Jahr sparen. Das verdeutlicht den Stellenwert der Technologie bei der Wettbewerbsfähigkeit in diesem hart umkämpften Markt. Da viele etablierte Wettbewerber die Produktionstechnologie in einer ähnlichen Dimension verbessert >>>

Abbildung 3

Beispielhafte Veränderungen des bakteriellen Stoffwechsels, um Organismen mit besserer Syntheseleistung und effizienterem Substratverbrauch zu entwickeln

- Stabilität der Genmodifikationen über viele Generationen
- Genexpression optimiert entsprechend den spezifischen Prozessbedingungen





haben, wurden die Einsparungen an die Kunden weitergegeben. Dies hat wesentlich zu einem vermehrten Einsatz von Aminosäuren im Tierfutter und damit zu einer deutlich nachhaltigeren Proteinproduktion für eine wachsende Bevölkerung beigetragen.

Interdisziplinäre Kooperation als Schlüssel für Innovation

Die beispiellose Frequenz von technischen Neuerungen in der Biotechnologie und der Informationstechnologie hat zu einer immer rasanteren Entwicklung von neuen Werkzeugen für den industriellen Forscher geführt. Technologische Quantensprünge der vergangenen Jahre sind unter anderem die Sequenzierung – das Entschlüsseln – der Genominformation ganzer Organismen, die mathematische Modellierung ganzer Stoffwechselnetzwerke und die analytische Erfassung aller Ebenen der zellulären Informationsverarbeitung mittels „omics“-Technologien (Transcriptom, Proteom, Metabolom). Mit diesen Werkzeugen konnten die Forscher den Metabolismus der Produktionsorganismen kontinuierlich verbessern und die fermentativen Herstellungsverfahren immer effizienter gestalten.

Dies hat aber auch dazu geführt, dass die Optimierungsaufgaben bei der gezielten Beeinflussung des bakteriellen Stoffwechsels immer komplexer werden. Sie lassen sich nur lösen, wenn ein solides Grundlagenwissen über alle Stoffwechselvorgänge und deren Regulation im Produktionsorganismus vorhanden ist. Evonik unterhält deshalb ein umfangreiches Netzwerk mit akademischen Kooperationspartnern, das sich immer

neue Ziele bei der Aufklärung der grundlegenden biologischen Prinzipien in den Produktionsorganismen steckt. Diese Zusammenarbeit ist seit vielen Jahren so erfolgreich, dass sie bereits Gegenstand von zahlreichen öffentlich geförderten Projekten gewesen ist und entscheidend zur führenden Rolle Deutschlands in der industriellen Biotechnologie beigetragen hat.

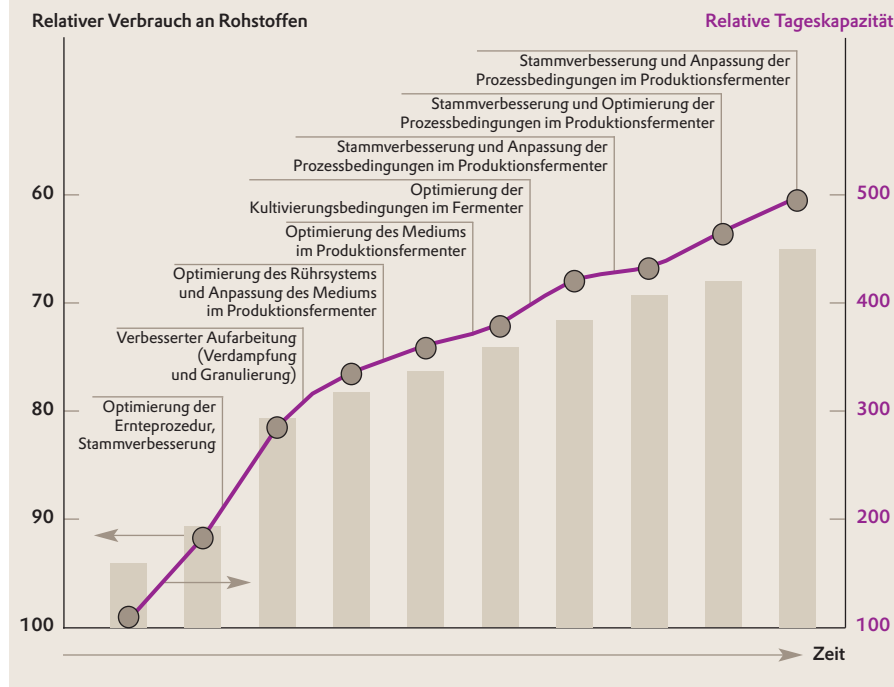
Eine weitere Herausforderung ist die kaum noch zu bändigende Flut an Daten, Informationen und Erkenntnissen, die mit den neuen Werkzeugen erzeugt werden. Um sie zielgerichtet nutzen zu können, verwendet Evonik eine Bioinformatik-Plattform, die stetig ausgebaut wird. Hier werden die Informationen aus eigener Forschung zusammen mit publizierten Informationen den Evonik-Forschern in strukturierter Form zur Verfügung gestellt.

Eine besondere Rolle bei der Erzielung solch dramatischer Effizienzsteigerungen wie im Beispiel der Produktion von L-Lysin und L-Threonin spielt die interdisziplinäre Zusammenarbeit – zwischen Biologie und Verfahrenstechnik, aber auch zwischen Forschung, Entwicklung, Verfahrenstechnik, Anlagenplanung und Produktionsbetrieb. Nur durch die Einbeziehung all dieser Kompetenzen ließ sich die dargestellte Entwicklung gewährleisten.

Dieses Zusammenspiel wird auch sehr deutlich bei der Midwest Lysine, einer Tochtergesellschaft von Evonik in Blair (Nebraska, USA), die L-Lysin produziert. Obwohl das Unternehmen die Anlagenkapazität in den vergangenen Jahren auf das Vierfache gesteigert hat – ohne wesentliche Zusatzinvestition – sank der Verbrauch der eingesetzten Kohlenstoffquelle

Abbildung 4

Maßnahmen zur Effizienzsteigerung bei der Herstellung von L-Lysin. Das Beispiel zeigt das Zusammenspiel von Stammverbesserung und verfahrenstechnischer Optimierung in der Produktionsanlage



um etwa 30 Prozent (Abb.4). Nur weil Evonik über alle notwendigen Kompetenzen verfügt, war diese Effizienzsteigerung in diesem Tempo möglich.

Ähnliches gilt für das L-Threonin-Verfahren und auch bei dem jüngsten Produkt L-Tryptophan zeichnet sich ab, dass sich die Geschichte abermals wiederholen wird. Damit gehört Evonik zu den Technologieführern bei der fermentativen Herstellung von Aminosäuren für die Tierernährung, obwohl das Unternehmen erst 30 Jahre später als der Marktführer eingestiegen ist.

Grundstein für künftiges Geschäft gelegt

Die biotechnologische Kompetenz zur Herstellung von L-Lysin, L-Threonin und L-Tryptophan hat Evonik auch genutzt, um die Herstellungstechnologie für Aminosäuren für die Bereiche Pharma und Nahrungsmittel umzustellen. Innerhalb von nicht einmal drei Jahren gelang es hier, von einem Proteinhydrolyse-basierten Verfahren auf ein fermentatives Verfahren umzusteigen.

Möglich wurde dieser Erfolg, weil die Experten im Unternehmen eng zusammenarbeiteten: das ehemalige Evonik-Projekthaus Proform, die französische Tochter Rexim, die Pharmaaminosäuren herstellt, die slowakische Tochter Fermas, die L-Threonin produziert, sowie die biotechnologische Forschung des Geschäftsgebiets Bioproducts. Sie haben damit den Grundstein gelegt für den weiteren Ausbau des Geschäfts mit Aminosäuren und Aminosäurederivaten für die Bereiche Nahrungsmittel und Pharma.

Evonik hat die zunehmende Bedeutung der Biotechnologie für unterschiedlichste industrielle Anwendungsgebiete früh erkannt und seine Kompetenzen konsequent und zielstrebig ausgebaut. Diese werden nun genutzt, um bereichsübergreifend neue Geschäfte zu entwickeln, zum Beispiel in den Bereichen Polymere und kosmetische Wirkstoffe. Damit ist Evonik in einem Technologiefeld, das sich so schnell entwickelt wie kein anderes, gut aufgestellt, um die Megatrends Nachhaltigkeit und Gesundheit auch in Zukunft mit innovativen Produkten und Verfahren zu bedienen. ●



DR. RALF KELLE

Jahrgang 1966

Leiter der biotechnologischen Forschung des Geschäftsgebiets BioProducts. Ralf Kelle studierte Biologie an der RWTH Aachen. Nach seiner Promotion im Arbeitskreis von Prof. Christian Wandrey am Forschungszentrum Jülich über die substratgeregelte Aminosäureproduktion mit *Corynebacterium glutamicum* startete er 1996 seine berufliche Laufbahn in der biotechnologischen Forschung des Geschäftsbereichs Health & Nutrition. Nach einer Station als Assistant Technical Director der slowakischen Evonik-Tochter Fermas wechselte er 1999 in die USA zum Aufbau der Tochtergesellschaft Midwest Lysine als Leiter des Laborbereichs und der Verfahrensentwicklung; sowohl Fermas als auch Midwest Lysine produzieren fermentativ Aminosäuren für die Tierernährung. 2002 kehrte Ralf Kelle nach Deutschland zurück und übernahm Anfang 2003 seine aktuelle Position.

+49 5201 711-3515, ralf.kelle@evonik.com



Fermentationsanlage zur Herstellung der Aminosäure L-Lysin bei der amerikanischen Evonik-Tochtergesellschaft Midwest Lysine

Methionin-Kapazität wird deutlich ausgebaut

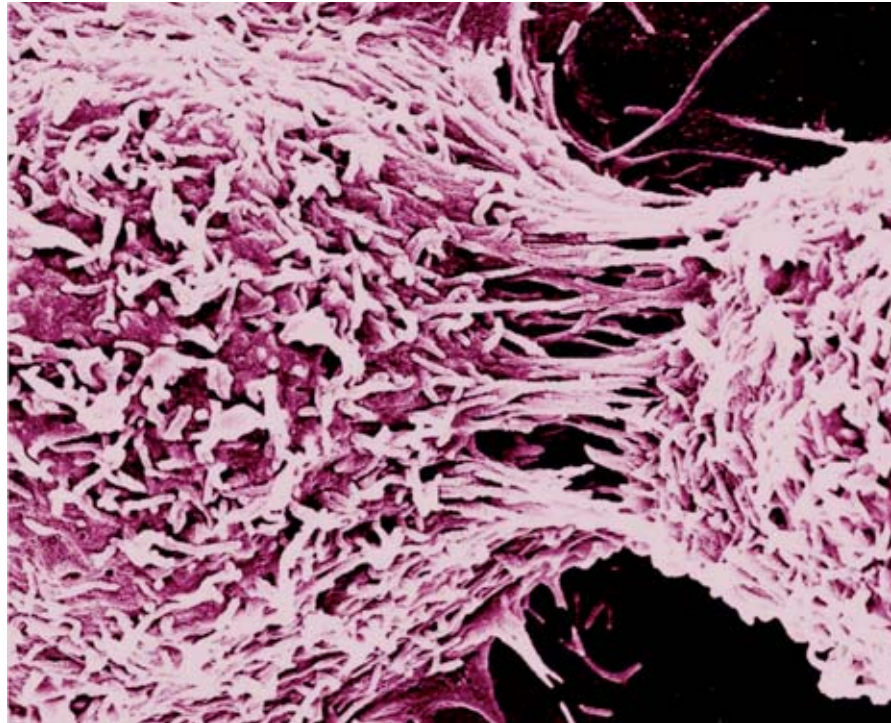
Evonik Industries baut seine globale Produktionskapazität für das Futtermitteladditiv Methionin weiter aus. In einem Stufenkonzept mit einem aufeinander abgestimmten Ausbau der Methionin- und Rohstoffkapazitäten an den drei Standorten Antwerpen (Belgien), Wesseling und Mobile (Alabama, USA) erweitert das Unternehmen seine Produktionskapazität deutlich. Die neue, zusätzliche Kapazität wird schrittweise von 2011 bis 2013 verfügbar sein. Damit erhöht sich die globale Kapazität von Evonik auf insgesamt 430.000 Tonnen. DL-Methionin ist eine essentielle Aminosäure für die gesunde und umweltfreundliche Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere, speziell Geflügel und Schweine.

Evonik ist Weltmarkt- und Technologieführer bei DL-Methionin und weltweit das einzige Unternehmen, das alle vier essenziellen Aminosäuren für die fortschrittliche Tierernährung produziert und vermarktet: DL-Methionin, Biolys® (L-Lysin), L-Threonin und L-Tryptophan. Die Marktentwicklung bei diesen Aminosäuren ist von der globalen Wirtschaftslage weitgehend unabhängig: Die Weltbevölkerung wächst weiter und schafft eine neue Mittelschicht mit veränderten Ernährungsgewohnheiten. Das treibt die Nachfrage.

Projekt NanoCare erfolgreich

DR. NILS KRUEGER, DR. MARKUS PRIDÖHL

Vor drei Jahren ist das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte Projekt NanoCare gestartet, um die Wissensbasis über Nanomaterialien zu verbreitern und einheitliche Prüfmethoden zu erarbeiten, die Ergebnisse zuverlässig und vergleichbar machen. Evonik Industries hat Inhalte und Schwerpunkte von NanoCare von Beginn an maßgeblich mitgestaltet: Das Unternehmen betrachtet Sicherheitsforschung als unerlässlichen Bestandteil seiner Innovationsstrategie.



Weltweit wird der Nanotechnologie eine Schrittmacher- und Querschnittsfunktion zugeschrieben, die auf nahezu alle Felder von Wissenschaft und Technik Auswirkungen hat. Entsprechend groß ist schon heute die wirtschaftliche Bedeutung. Unterschiedliche Studien haben ein Marktpotenzial von bis zu 2.500 Milliarden US-\$ im Jahre 2015 ermittelt. Nanotechnologie ist eine große Chance gerade für die deutsche Industrie: Von den rund 1.000 Unternehmen, die sich in Europa mit Nanotechnologie beschäftigen, sind etwa 500 in Deutschland ansässig. Laut einer Studie des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) aus dem Jahr 2009 sind bereits über 60.000 Arbeitsplätze in Deutschland direkt oder indirekt abhängig von Nanotechnologie; 2015 könnten zehn Prozent der Arbeitsplätze in der Fertigung von Produkten abhängen, die auf Nanotechnologie beruhen.

Neue Technologien setzen sich jedoch nur durch, wenn die Gesellschaft sie akzeptiert. Das setzt voraus, dass die Unternehmen sich der Diskussion um neue Technologien stellen und offene Fragen beantworten. Evonik Industries hat sich deshalb maßgeblich an dem auf drei Jahre befristeten Forschungsprogramm NanoCare beteiligt, das das BMBF mit insgesamt 15 Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft 2006 gestartet hat. NanoCare hatte die Aufgabe, neue wissenschaftliche Erkenntnisse über die Auswirkungen von Nanopartikeln auf Umwelt und Gesundheit zu Tage zu fördern und diese einer breiten Öffentlichkeit zu vermitteln. In das Projekt eingebun-

den waren neben Evonik weitere Chemieunternehmen, verschiedene Forschungseinrichtungen sowie die Universitäten Münster, Bielefeld und Saarbrücken. Das BMBF stellte dafür rund fünf Millionen € zur Verfügung, die Industrie beteiligte sich mit zusätzlichen 2,6 Millionen €.

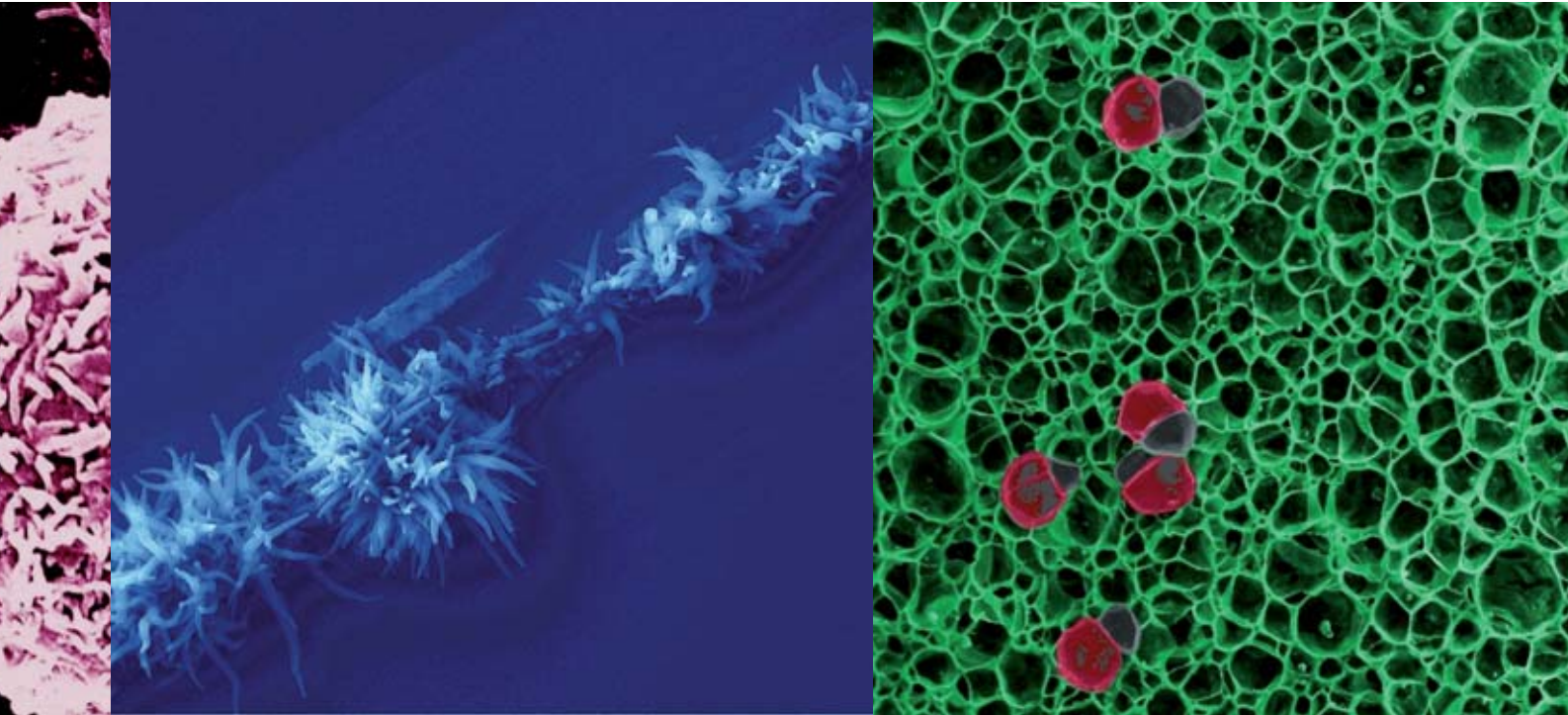
Bereits im Einsatz befindliche Nanomaterialien sind sehr gut untersucht

Die bereits seit langem im Markt befindlichen Nanomaterialien Carbon Black und Silica sind sehr gut toxikologisch untersucht. Das zeigt sich auch daran, dass die ersten kompletten Anmeldungen von großvolumigen Produkten unter REACH, die einen besonders umfangreichen Datensatz erfordern, eben diese beiden Nanomaterialien behandeln. Aufgrund der guten Datenlage konnten die entsprechenden Dossiers für Carbon Black und Silica – beides Produkte von Evonik – erfolgreich bei der zuständigen Behörde in Helsinki eingereicht werden. Evonik war in beiden Fällen der „Lead Registrant“ des jeweiligen REACH-Konsortiums. Insgesamt gilt, dass Chemikalien und damit auch Nanomaterialien von den bestehenden Gesetzen und Verordnungen z.B. zur Chemikalien-, Medikamenten-, Lebensmittel-, Kosmetik- und Waschmittelsicherheit erfasst werden.

Für NanoCare stellte Evonik seine gut untersuchten Vergleichsmaterialien Titandioxid und Carbon Black sowie neue Materialien wie Zirkonoxid, Ceroxid, Mischoxide und verschiedene neuartige oberflächenmodifizierte Partikel zur Ver-

beendet

Die Bilder entstanden im Rahmen des Wettbewerbs Nano+Art 2009 (s. auch S. 15). Sie zeigen „Am seidenen Faden“ von Dr. Heike Böhm (Platz 10, Bild links), „Korallenriff“ von Kathrin Fuchs (Platz 5, Bild Mitte) und „Umherwuselnde Marienkäfer in Mooslandschaft“ von Karoline Brückner (Platz 8, Bild rechts)

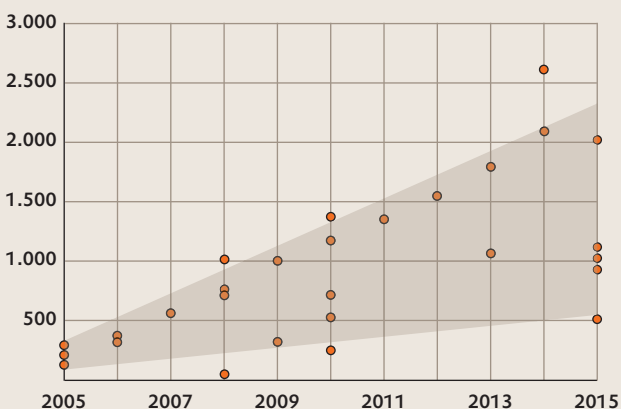


fügung. Die AQura, das Analytik-Kompetenzzentrum bei Evonik, unterstützte NanoCare mit ihrem Know-how bei der chemisch-physikalischen Charakterisierung der Partikel sowie bei der Messung von Nanopartikeln am Arbeitsplatz. Darüber hinaus öffnete Evonik seine Werkstore für unabhängige Arbeitsplatzmessungen. Das Unternehmen folgte mit der Teilnahme an NanoCare den eigenen Leitlinien zur verantwortlichen Nut-

zung von Nanotechnologie, in denen explizit festgehalten ist: „Im Rahmen der Forschung, Produktion und Anwendung von Nanomaterialien orientieren wir uns an Erkenntnissen aus wissenschaftlichen Untersuchungen zur Gefahren- und Risikobewertung. Dazu arbeiten wir eng mit führenden Forschungsinstituten zusammen und fördern den offenen Dialog über die Chancen und Risiken der angewandten Nanotechnologie.“ >>>

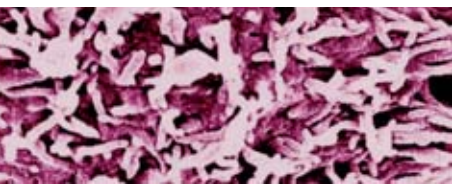
Weltweiter Umsatz mit Produkten, die auf Nanotechnologie basieren (2015: 500–2.000 Milliarden US-\$, davon 20 Milliarden US-\$ mit Nanomaterialien)

Umsatz Milliarden US-\$



Eine Entwicklung ist nur dann kommerziell erfolgreich, wenn sie sich im magischen Dreieck aus gesellschaftlichen Bedürfnissen, technologischen Neuerungen und Marktbedürfnissen bewegt





Mit Nanomaterialien globale Herausforderungen meistern

Sicherheitsforschung ist für Evonik integraler Bestandteil einer nachhaltigen Innovationsstrategie. Mit manchen Produkten wie Carbon Black, Kieselsäuren oder Titandioxid geht das Unternehmen bereits viel länger um, als es den Begriff Nanotechnologie überhaupt gibt, obwohl sie inzwischen teilweise zu Produkten der Nanotechnologie gezählt werden. Heute stellt Evonik sowohl solche „alten“ als auch neue Nanomaterialien her, um Lösungen für drängende gesellschaftliche Herausforderungen zu finden.

Ein Hoffnungsträger ist die flexible keramische Separatormembran für leistungsstarke Lithium-Ionen-Batterien. Diese sollen Hybrid- und Elektrofahrzeuge antreiben und so zu einer klima- und umweltfreundlichen Mobilität beitragen. Entsprechend hoch sind die Sicherheitsanforderungen an die Batterie, die Evonik durch die Herstellung der Membran mit innovativen Nanomaterialien gewährleistet. Zum einen gelingt es so, den notwendigen Sinterprozess, also die Verfestigung und das Zusammenwachsen

der Teilchen zu einer Keramik, bei ausreichend niedrigen Temperaturen auf einem Polymervlies zu realisieren. Zum anderen entsteht die Keramik in der gewünschten porösen und zugleich flexiblen Form.

In der Entwicklung sind auch Lacksysteme, die in ihrer Kratzfestigkeit durch anorganische Füllstoffe verbessert sind, ohne ihre guten Verarbeitungseigenschaften zu verlieren. Evonik produziert für diesen Einsatzzweck eine speziell nachbehandelte pyrogene Kieselsäure, die in Pinselanstrichen zudem die Bildung von „Nasen“ verhindert.

Ebenfalls ein spannendes Anwendungsfeld ist das Kleben auf Knopfdruck. Besonders im Automobilbau sind heute Klebeverbindungen zum Beispiel zwischen Metallen und Kunststoffen unverzichtbar. Durch die Verwendung von MagSilica®, winzigen von Siliziumdioxid umhüllten Eisenoxid-Teilchen, werden solche Klebungen deutlich effektiver und energiesparender. Die MagSilica® Teilchen beginnen in einem Magnetfeld zu schwingen und erzeugen so die benötigte Wärme zur Aushärtung der Klebstoffe gezielt nur an den Verbindungsstellen. Teure Heißpressen sowie zeitintensive Ofenprozesse zum Erwärmen der ganzen Bauteile werden zum Teil nicht mehr benötigt. Das spart Energie und beschleunigt den Produktionsprozess. Künftig sollen solche Klebstellen beispielsweise für ein leichteres Recycling auch wieder „abgeschaltet“, also gelöst werden können.

In der Produktion der immer kleiner werdenden Mikrochips ist das chemisch-mechanische Planarisieren des Wafers ein unverzichtbarer Prozessschritt. Er wird bis zu zwölf mal pro Wafer benötigt, wobei sich für die verschiedenen leitenden und isolierenden Schichten verschiedene Slurries aus anorganischen Partikeln von Evonik einsetzen lassen. Dazu gehören Ceroxid, Siliziumoxid und Aluminiumoxid.



Mit anorganischen Füllstoffen lässt sich beispielsweise die Kratzfestigkeit von Lacken verbessern



Das Risiko abschätzen

Für Nanomaterialien gelten dieselben Regeln wie für alle neuen Produkte, deren Hersteller grundsätzlich ein mögliches Risiko für Mensch und Umwelt abschätzen müssen. Das gesundheitliche Risiko ergibt sich einerseits aus dem Gefährdungspotenzial (toxikologische Wirkung), das sich aus den Materialeigenschaften herleitet, andererseits aus dem möglichen Kontakt (Exposition). Ist einer der beiden Parameter gleich Null, besteht auch kein Risiko. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn das Material nicht freigesetzt werden kann. So liegen in den fertigen Produkten die Nanomaterialien zumeist in gebundenen Systemen vor; Beispiele hierfür sind Lacke, Kunststoffe oder Dispersionen. Doch wie sieht es während der Produktion der Nanomaterialien aus?

In jedem Fall entscheidet die Dosis über die Giftigkeit, wie Paracelsus bereits wusste. Aus Sicht eines Herstellers von Nanomaterialien müssen daher zwei Fragen beantwortet werden: Haben neue Produkte verglichen mit gut untersuchten Nanomaterialien wie Titandioxid und Carbon Black ein nanospezifisches Gefährdungspotenzial? Sind die eigenen Mitarbeiter oder die der weiterverarbeitenden Kunden durch die Produkte einer erhöhten Konzentration an Nanopartikeln (<100 nm) ausgesetzt?

Schwerpunkte von NanoCare waren deshalb Untersuchungen und Messmethoden zu Gefährdungspotenzial und Exposition – die Projektpartner wollten die entsprechende Wissensbasis durch sorgfältige Charakterisierung der eingesetzten Materialien, durch In-vitro- und In-vivo-Versuche sowie durch Expositionsmessungen am Arbeitsplatz erweitern und die eingesetzten Methoden insbesondere zur Vorbereitung und Handhabung der Proben vereinheitlichen.

Beitrag zur Vereinheitlichung internationaler Prüfmethode

Eine wichtige Aufgabe von NanoCare war, die verwendeten Methoden und Versuchsdurchführungen so zu vereinheitlichen, dass andere Forschergruppen sie zuverlässig anwenden können. Beispielsweise war die chemisch-physikalische Charakterisierung von Nanopartikeln in vielen bisherigen Studien häufig unzureichend, stattdessen wurden nur Angaben zur Primärteilchengröße gemacht. Diese ist aber wenig aussagekräftig und führt zu falschen Interpretationen, weil es sich bei den meisten Materialien um mikroskalige Aggregate handelt, die gar keine Nanopartikel enthalten.

Trotz der Vielzahl möglicher Materialien, biologischer Systeme und Effekte haben die Projektpartner hier wichtige Fortschritte erreicht. Sie haben mit standardisierten Methoden und biologischen Testsystemen die Grundlagen geschaffen, um Eigenschaften von Nanomaterialien systematisch und fundiert zu untersuchen. Das Ergebnis sind Standardarbeitsanweisungen für die Untersuchung von Nanomaterialien, die sie im Internet publiziert haben.

NanoCare hat so bereits zur Vereinheitlichung internationaler Prüfmethode beigetragen: Die Projektpartner haben der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Ent-

Was ist „nano“?

ISO unterteilt wie die OECD Nanomaterialien in sogenannte Nanoobjekte und in nanostrukturierte Materialien. Zu den Nanoobjekten zählen gemäß ISO TS 27687 Nanoplättchen, Nanofasern und Nanopartikel, die in mindestens einer äußeren Dimension nanoskalig sind – also in Länge, Breite oder Höhe zwischen einem und 100 Nanometer messen. Eine weitere ISO-Arbeitsgruppe arbeitet derzeit an der Hierarchie und den Definitionen der nanostrukturierten Materialien, zu denen Materialien mit einer nanoskaligen Struktur innerhalb des Materials oder an dessen Oberfläche zählen. Prominente Beispiele sind Nanocomposite, Agglomerate und größere Aggregate.

Solche Aggregate und Agglomerate setzen sich aus Primärpartikeln (< 100 nm) zusammen. Diese Primärpartikel entstehen intermediär während des Herstellungsprozesses und reagieren miteinander unter den jeweiligen Prozessbedingungen zu größeren stabilen Aggregaten. In diesen Aggregaten sind die Primärpartikel mittels chemischer Bindung fest miteinander verknüpft. Die Aggregate ihrerseits bilden aufgrund sogenannter van-der-Waals-Kräfte mikrometergroße Agglomerate.

wicklung (OECD) – sie verantwortet die von allen Industriationen anerkannten Prüfmethode für Substanzen – diese wichtigen Erkenntnisse zur Verfügung gestellt. Damit können die international anerkannten OECD-Teststrategien weiter verbessert werden.

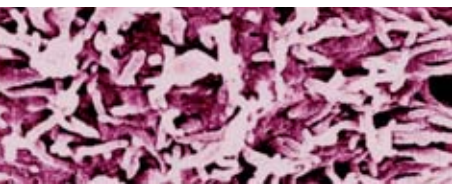
Die toxikologischen Ergebnisse aus NanoCare zu Titandioxid finden außerdem Eingang in das umfangreiche Sponsorship-Programm der OECD, in dem 14 Nanomaterialien auf Herz und Nieren geprüft werden. In diesem Programm ist Deutschland Lead-Sponsor für Titandioxid.

Messstrategien für Arbeitsplätze entwickelt

In einem weiteren Teilprojekt haben die Partner Messstrategien für Arbeitsplätze entwickelt und getestet. Evonik hat hier wertvolle Vorarbeiten geleistet, weil das Unternehmen als erstes überhaupt systematisch Arbeitsplätze auf Nanopartikel untersucht hat und die daraus resultierenden Erfahrungen ins Projekt einbringen konnte. Aus diesem Grund hat Evonik auch im Rahmen von NanoCare in den eigenen Produktionsanlagen Messungen durchführen lassen. Schwerpunkt war die Konzentration von Nanopartikeln an Arbeitsplätzen während Herstellung, Verpackung und Verarbeitung.

Die Projektpartner konnten im Normalbetrieb an keinem der Arbeitsplätze eine signifikante Erhöhung der Konzentration von Produktpartikeln mit einer Größe unter 100 Nanometer feststellen. Anders dagegen in der Umgebung von gasbetriebenen Umschumpfungsanlagen, dieselbetriebenen Gabelstaplern, LKWs und Wasserringpumpen: Hier stieg die Konzentration von nicht produktbedingten Partikeln mit einer Größe unter 100 Nanometer deutlich an.

>>>



„Nano“ bedeutet nicht toxisch

In den In-vitro-Experimenten wurden die untersuchten Partikel von allen untersuchten Zelltypen – Zellen aus den obersten Schichten von Lunge, Haut und Darm, Fresszellen des Immunsystems, Zellen aus den innersten Schichten der Lymph- und Blutgefäße – aufgenommen, wie dies auch von größeren Partikeln bereits bekannt ist. Bei den In-vivo-Studien fanden die Wissenschaftler die betreffenden Materialien aber nur im regionalen Lymphsystem und in den Fresszellen der Lunge, deren natürliche Aufgabe es ist, Fremdstoffe aufzunehmen und aus der Lunge zu entfernen. Bei hoher Dosis kam es im Tierversuch zu Entzündungen, was aber eine typische Partikelreaktion, also keinesfalls nanospezifisch ist. Die Tiere erholten sich nach einiger Zeit.

Die verschiedenen Nanomaterialien zeigten unterschiedliche biologische Wirkungen. Eine nanospezifische Wirkung konnte nicht festgestellt werden, das Material mit den kleinsten Partikeln zeigte im Gegenteil die geringste biologische Wirkung. Es kommt also auf die konkreten Parameter Materialzusammensetzung, Größe und Struktur an: Nano bedeutet nicht per se eine besondere Toxizität, vielmehr müssen, wie für Chemikalien üblich, die jeweiligen Produkte einzeln bewertet werden. Insgesamt elf Nanomaterialien haben die Wissenschaftler toxikologisch genauer untersucht und für alle konnten Schwellenwerte definiert werden, unterhalb derer keine Effekte festgestellt wurden – eine wichtige Voraussetzung für die Festlegung von Grenzwerten.

Hohe Sicherheitsstandards für Evonik vorrangig

Für Evonik ist NanoCare ein Erfolg: Die beteiligten Wissenschaftler haben Anwendungen und Messmethoden für den vorsorgenden und nachhaltigen Umgang mit Nanomaterialien entwickelt und die Daten der Öffentlichkeit bei verschiedenen Veranstaltungen in einer verständlichen Form nahe gebracht. Damit haben sie schon viel erreicht. Doch der Wissensfortschritt wirft zugleich auch wieder neue, meist tiefer gehende Fragen auf. Das zu akzeptieren und konsequent nach immer neuen Antworten zu suchen, ist ein Weg, verantwortlich mit neuen Technologien wie der Nanotechnologie umzugehen.



DR. MARKUS PRIDÖHL

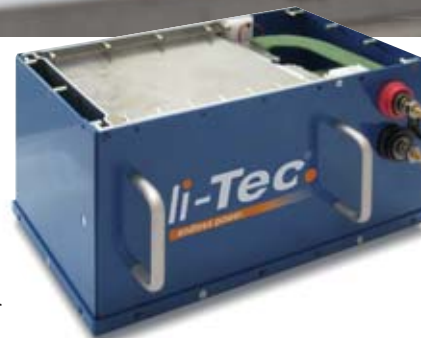
Jahrgang 1964

Als Koordinator und Sprecher Nanotechnologie von Evonik Industries war Markus Pridöhl Mitglied im Beirat von NanoCare. Nach Studium der Chemie und Promotion an der TU Berlin begann er 1995 bei der damaligen Cerdec, einer Tochtergesellschaft der ehemaligen Degussa, in der Qualitätskontrolle. 1996 wechselte er zur Konzernmutter, arbeitete dort zunächst zwei Jahre in der Produktion Carbon Black in Dortmund und weitere zwei Jahre in der Forschung Carbon Black in Kalscheuren. 2000 wechselte er in das neu gegründete Projekthaus Nanomaterialien, wo er unter anderem für das Controlling verantwortlich war. Als das Projekthaus 2004 in das interne Start-up Advanced Nanomaterials überging, leitete er dort bis 2005 die Forschung.

+49 6181 59-3180, markus.pridoehl@evonik.com



Der keramische Separator von Evonik – er basiert auf Nanomaterialien – macht die Lithium-Ionen-Batterie besonders sicher und damit tauglich für den Antrieb von Elektroautos. Produziert werden die Batteriezellen von der LiTec Battery GmbH in Kamenz, an der Evonik 50,1 Prozent und die Daimler AG 49,9 Prozent halten



Bereits vor Projektende hat das BMBF beschlossen, zwei weitere Förderprogramme aufzulegen, die sich den Themen Umwelt (NanoNature) und Gesundheit (diese Maßnahme führt den Namen NanoCare fort) widmen sollen. Beide Programme starten noch 2009.

Evonik liegen insbesondere international harmonisierte Testmethoden am Herzen, weil sich nur so weltweit einheitlich hohe Sicherheitsstandards durchsetzen lassen. Zudem sichern weltweit gleiche Bedingungen die Wettbewerbsfähigkeit international tätiger Unternehmen. Evonik engagiert sich deshalb in den nächsten ein bis zwei Jahren vorrangig am Sponsorship Programm der OECD zum Thema Nanotechnologie (im Rahmen der Working Party on Manufactured Nanomaterials, WPMN) und an internationaler Normungsarbeit bei ISO und CEN, um einheitliche Definitionen und Messmethoden voranzutreiben. ●



DR. NILS KRUEGER

Jahrgang 1964

Nils Krueger ist in der Abteilung Produktsicherheit des Geschäftsbereichs Inorganic Materials von Evonik zuständig für die Toxikologie von Carbon Black und Silanen. Nach Studium der Veterinärmedizin und Promotion an der Tierärztlichen Hochschule Hannover arbeitete er drei Jahre lang als Pathologe im Bereich der Diagnostik am Moredun Research Institute in Edinburgh (Schottland), das Forschung im Auftrag des Staates und der Pharmaindustrie ausführt. 1996 kam er als Mitarbeiter zur ehemaligen Hüls AG in Marl, wo er sich mit Durchführung und Bewertung toxikologischer Studien beschäftigte, bis er 1999 nach Hanau in seine jetzige Position wechselte. 1997 absolvierte er die Prüfung zum Fachtierarzt für Pathologie und erlangte zwei Jahre später die Teilgebetsbezeichnung Toxikopathologie.

+49 6181 59-6193, nils.krueger@evonik.com

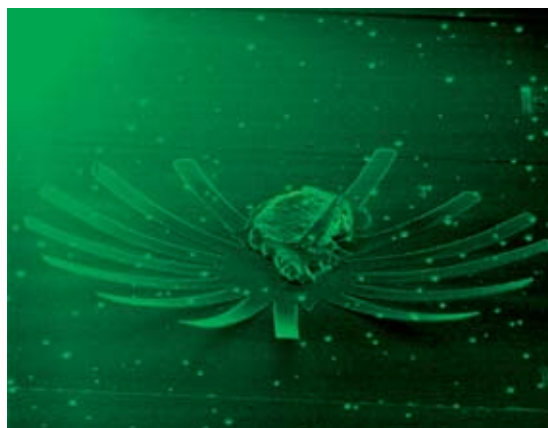
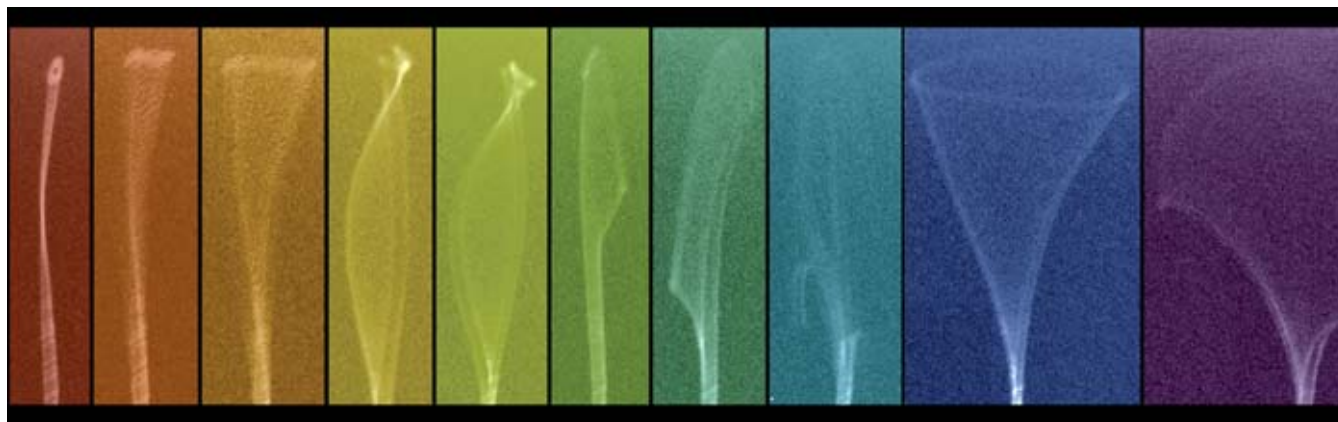


+++ Kunst im Nano-Kosmos

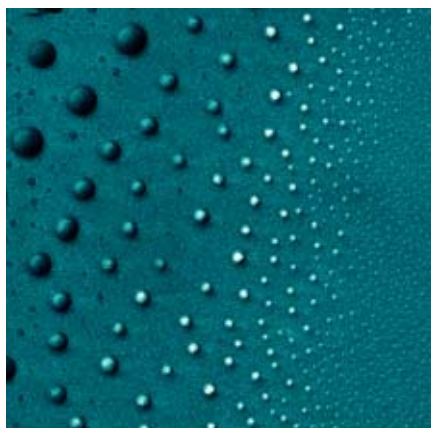
Was geschieht, wenn Kunst und Wissenschaft in einen Dialog treten, wenn Spannungen und Synergien zwischen beiden Raum gegeben wird? Eine optisch wirkungsvolle Antwort auf diese Fragen geben faszinierende Aufnahmen, die im Rahmen des von Evonik Industries gesponserten Wettbewerbs Nano+Art 2009 entstanden sind.

Der bereits zum vierten Mal ausgetragene Wettbewerb, der in diesem Jahr unter dem Motto „Bewegung und Ruhe“ stand, ist Teil der Initiative nano4women, deren Mitglieder junge Frauen für den Zukunftsmarkt Nanotechnologie begeistern und deren Anteil an der Nanowissenschaft erhöhen möchten. „Mit Ihren Arbeiten tragen Sie dazu bei, die Nanotechnologie einer breiten Öffentlichkeit verständlich zu machen und deren gesellschaftliche Akzeptanz zu steigern“, sagte Dr. Markus Pridöhl in seiner Funktion als Koordinator für Nanotechnologie bei Evonik anlässlich der Preisverleihung. „Zur Umsetzung spannender Aufgaben auf dem Gebiet der Nanotechnologie brauchen wir Talente mit Kreativität, Know-how und Engagement. Dafür brauchen wir Kolleginnen und Wissenschaftlerinnen wie Sie.“

Die Preisträgerinnen des diesjährigen Wettbewerbs sind die Oldenburger Chemikerin Maraike Ahlf (3. Platz), Onny Setyawati vom Institut für Nanostrukturtechnik der Universität Kassel (2. Platz) sowie die Dresdnerin Franziska Wolny (1. Platz).



2 Der mit 500€ dotierte Platz 2 ging an Onny Setyawati vom Institut für Nanostrukturtechnik der Universität Kassel. „Seestern in Ruhe“ zeigt die rasterelektronenmikroskopische Aufnahme eines strukturierten Polymerfilms auf einem unterätzten dielektrischen Spiegel (600 nm)



3 Über den dritten Platz und 250€ freute sich die Oldenburger Chemikerin Maraike Ahlf. Ihre „sleeping bubbles“ sind eine rasterelektronenmikroskopische Aufnahme eines Siliziumsubstrats mit kugelförmig kristallisiertem Neodymsalz; da die organische Precursorlösung der Neodymverbindungen durch Spin-Coating aufgebracht wurde, entstand die Struktur infolge der Rotationsbewegung und entsprechend wirkender Fliehkräfte. Das Werk entstand in Zusammenarbeit mit Marvin H. Zöllner im Rahmen ihres Promotionsvorhabens und seiner Diplomarbeit im Themenbereich der Abscheidung ultradünner Seltene-Erden-Oxidschichten zur Anwendung in mikroelektronischen Bauteilen in der Halbleiterindustrie

1 Siegerin des Nano+Art-Wettbewerbs 2009 ist die Dresdnerin Franziska Wolny. „Nano Dancer“ nannte sie ihr Werk, für das sie von Evonik Industries einen Scheck über 1.000 € erhielt. Das Siegerbild zeigt eine Sequenz von Bildern einer Kohlenstoffnanoröhre, die mit verschiedenen Frequenzen zu Schwingungen angeregt wurde. Da die Bildeinzugsdauer im Rasterelektronenmikroskop viel größer ist als die Schwingungsdauer, sieht man praktisch die Einhüllende der Schwingung. Der Zweck dieser Bilder besteht darin, aus der Resonanzfrequenz einer Kohlenstoffnanoröhre auf deren mechanische Eigenschaften wie etwa das Elastizitätsmodul zu schließen

SILICONHYBRIDE ALS UMWELTSCHONENDE ANTIFOULINGANSTRICHE

Seepocken ade

DR. UDO SCHIEMANN, ANKE BARTEK, WOLFGANG SCHUSTER



In einem gemeinsamen Forschungsprojekt haben Evonik Industries und das norddeutsche Forschungsunternehmen MaRenate nachgewiesen, dass sich Schiffsrümpfe auch ohne Biozide wirkungsvoll vor pflanzlichem und tierischem Bewuchs schützen lassen. Beschichtungen auf Basis von SILIKOPON® EF, einem Silicon-Epoxy-Hybrid von Evonik, machen es vor allem der lästigen Seepocke schwer, sich dauerhaft festzusetzen. Das spart nicht nur Treibstoff, sondern auch Aufwand, da der Schiffslack nicht mehr so oft erneuert werden muss.

Rund 71 Prozent der Erdoberfläche sind mit Wasser bedeckt. Den größten Anteil daran haben die drei großen Ozeane Atlantik, Pazifik und Indischer Ozean. Über Jahrhunderte hat der Mensch mit immer raffinierteren Techniken versucht, diese zu überqueren und somit nutzbar zu machen. Am Ende dieser Entwicklung stehen unter anderem die modernen Überseefrachtschiffe.

Wie wirtschaftlich sie betrieben werden können, hängt auch vom Zustand ihrer Außenhaut ab. Diese wird durch pflanzlichen und tierischen Bewuchs, das sogenannte Fouling, aber auch durch die Alterung der Beschichtung negativ beeinflusst. Insbesondere durch die Besiedelung der Schiffsaußenwände durch Seepocken entsteht im Unterwasserbereich ein kompakter, kalkhaltiger Belag mit hoher Rauigkeit, der den Reibungswiderstand während der Fahrt ansteigen lässt. Der Kapitän muss daher mehr Gas geben, um seine Geschwindigkeit zu erreichen, sodass Energiebedarf und Treibstoffkosten steigen.

Das Problem ist beträchtlich: Seepocken, die mit ihren weißen Kalkschalen das Bild von Hafenmolen, Holz- und Steinbuhnen prägen und von denen in Deutschland nur wenige Arten heimisch sind, kommen in vielen Gewässern vor. Sie sind Rankenfüßer, die zu den Krebstieren gehören und ihre Lebensweise komplett auf eine festsitzende Besiedlung umgestellt haben. Ab einem gewissen Alter sucht die planktonisch lebende Larve, die frei im Seewasser schwimmt, einen geeigneten, festen Untergrund, auf dem sie sich niederlassen kann. Da die erwachsenen Tiere keinen Ortswechsel mehr vornehmen können, müssen die Larven eine große Verantwortung übernehmen und einen geeigneten Platz für ihr späteres Leben auswählen. Haben sie ihn gefunden,

verwenden sie einen endokrinen Zement, um sich festzukleben. Dieser Klebstoff haftet an nahezu allen pflanzlichen, tierischen und mineralischen Stoffen unter Wasser, und seine Klebkraft bleibt auch im Trockenen, bei eisiger Kälte und heißer Sonneneinstrahlung erhalten.

Die Seepockenkolonien sowie der Gesamtbewuchs an Schiffsrümpfen, Propellerblättern und Rudern hemmen die Fahrt eines Schiffes empfindlich. Darüber hinaus greift die Besiedelung auch die Beschichtung an – der Haftstoff der Seepocke zerfrisst den Schiffslack regelrecht und beeinträchtigt so den Korrosionsschutz. Eine regelmäßige Beseitigung dieses Bewuchses und ein notwendiger Neuanstrich bei eventuell auftretender Beschädigung verursachen den Reedereien hohe Kosten.

Um die Ansiedelung von Organismen zu verhindern, werden bislang überwiegend biozidhaltige Lacke eingesetzt. In Europa ist allerdings seit 2008 ein Unterwasseranstrich mit bioziden Eigenschaften auf Zinnbasis aus ökologischer Sicht verboten (EU Verordnung 782/2003 vom 14.4.2003). In Deutschland dürfen nach der Gefahrstoffverordnung (GefStoff V) vom 23.12.2004 Biozide auf Basis von zinnorganischen Verbindungen, Hexachlorcyclohexan (HCH bzw. Lindan), Arsen oder Quecksilber nicht mehr verwendet werden. Ein Verbot für die Verwendung von kupferhaltigen Farben soll bis 2010 ebenfalls erlassen werden.

Bisher wurden noch keine wirkungsvollen Alternativen zu bioziden Mitteln auf den Markt gebracht, die den Bewuchs durch die Seepocke verhindern. Weiterentwicklungen sind jedoch von großer Wichtigkeit, um den Bewuchs an Schiffsrümpfen künftig zu bekämpfen, erhöhten Kraftstoffverbrauch und kostenintensive Reinigungen zu >>>

Abbildung 1 Schematische Übersicht Antifoulingssysteme

Biozidhaltig; kontrollierte Freigabe von Bioziden	CDP	Controlled Depletion Polymer (kontrolliert selbstabbauendes Polymer); Biozid wird nach und nach aus der Beschichtung gelöst (hydrating fouling) Hohe Oberflächenstandhaftigkeit und hohes Festkörpervolumen
	SPC	Self Polishing Copolymer (selbstpolierendes Copolymer); die obere biozidtragende Schicht wird jeweils von der Wassererosion abgetragen (hydrolysing antifouling) Permanente Polierrate mit konstanter Biozidfreisetzung und geringer Schichtdicke der Leachinglayer
	Hybrid-SPC	Kombination der Eigenschaften von CDP und von SPC
Biozidfrei; Minimierung der Adhäsion von Foulings an der Schiffsoberfläche	FRC	Fouling Release Coatings (Antihafbeschichtungen) Silicon-Antifouling, Teflon-Antifouling

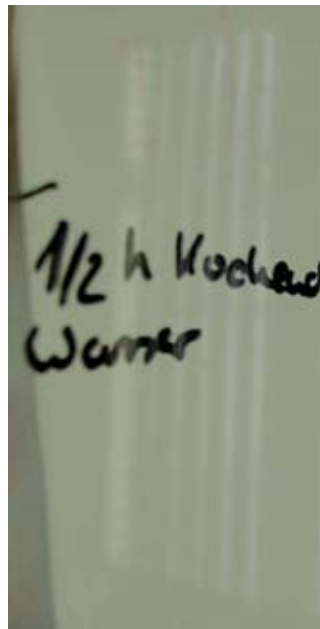


Abbildung 2 Kochwassertest analog zum Kavitationsverhalten von Beschichtungen auf Basis von SILIKOPON® EF. Im Bereich der Kochwasserkante weist die Beschichtung keine Glanz- oder Oberflächenveränderung auf



Abbildung 3 Testplatten mit unterschiedlichen siliconhaltigen Beschichtungen nach achtmonatiger Auslagerung in einem Fangnetz in der Nordsee

Typische Eigenschaften von Siliconbeschichtungen:

- extrem glatte Oberfläche
- sehr geringe Glasübergangstemperatur, dadurch in hohem Maße flexibel und kälteunempfindlich
- nicht erodierend, seewasserbeständig
- lange Lebensdauer

vermeiden und damit die Umwelt zu schonen. Neueste Entwicklungen im Bereich der biozidfreien Antifoulingssysteme setzen wieder auf siliconbasierte Technologien, sogenannte Silicon-FRC (Silicone Fouling Release Coatings), deren Antihaftwirkung die Ansiedelung von Organismen erschwert.

Geringe Oberflächenspannung statt Biozid

Die Technologie der siliconbasierten Fouling Release Coatings wurde bereits Anfang der 70er Jahre entwickelt und patentiert. Die kommerzielle Nutzung dieser Technologie ließ jedoch aufgrund der höheren Materialaufwendungen auf sich warten. Erst in den 80er Jahren, mit der Entwicklung von schnellen Fahrgastschiffen, stieg das Interesse an glatten und leistungsfähigen Beschichtungen und die Entwicklung siliconbasierter Fouling-Release-Technologien hielt Einzug.

Eine Typenklasse sind die auf Siliconhybriden basierenden Beschichtungen, die eine sehr geringe Oberflächenspannung besitzen und eine extrem glatte Oberfläche erzeugen. Derartige Oberflächen erschweren eine Besiedelung von maritimem Leben, da typischer Makrobewuchs durch Algen, Seepocken oder Muscheln Schwierigkeiten hat, sich dauerhaft an diese Oberflächen anzuhängen.

Beschichtungen auf Basis der Silicon-Epoxy-Hybrid-Technologie, die Evonik bei dem neuen Bindemittel SILIKOPON® EF nutzt, haben zudem eine hohe Beständigkeit gegenüber mechanischen Beschädigungen. SILIKOPON® EF entsteht aus einer Mischung von aliphatischen Epoxiden und Alkoxysilanen (s. auch elements 23, S. 4ff.). Klassische siliconbasierte Fouling Release Coatings zeigen dagegen unterschiedliche Standzeiten gegenüber mechanischen Beschädigungen, insbesondere im Bereich der vertikalen Seitenwände, im Bugbereich und im Bereich der Wasserlinie.

Mechanische Eigenschaften: Härtebestanden

Ein Härtebestand für die mechanische Belastbarkeit der Beschichtung sind die Erosionseffekte durch Kavitation an den Schiffsschrauben. Der Begriff Kavitation steht für die Bildung kleiner Gasblasen in einer Flüssigkeit, die durch Druckschwankungen entstehen und deren zerstörerische Wirkung vergleichbar ist mit einer Implosion. Dabei entsteht ein Flüssigkeitsstrahl, der mit hoher Geschwindigkeit auf die Oberfläche von Rumpf oder Schraube auftrifft und diese durch die schlagartige Druckbelastung hoch beansprucht. Ist die Beschichtung dem nicht gewachsen, kommt es zu Materialabtrag, der unter anderem an Glanzverlust und Kreidung zu erkennen ist.

Dass SILIKOPON® EF der Belastung durch Kavitation standhält, haben Evonik und MaRenate im Labor im Kochwassertest nachgewiesen. Dazu haben sie beschichtete Proben in kochendes Wasser eingebracht, die so insbesondere an der Grenzschicht flüssig/gasförmig – der Kochwasserkante – enormen Belastungen ausgesetzt sind. Die Testergebnisse mit den SILIKOPON® EF Beschichtungen zeigen innerhalb dieser Untersuchung hervorragende Resultate (Abb. 2): Im Bereich der Kochwasserkante ließen sich weder ein Glanzverlust noch sonstige Oberflächenveränderungen der Beschichtung erkennen.

Makrobewuchs – easy-to-clean

In weiteren Versuchen haben die Partner in dem gemeinsamen Forschungsprojekt die Wirkung von SILIKOPON® EF auf Makrobewuchs untersucht – insbesondere auch auf Bewuchs durch Seepocken. Diese können binnen weniger Tage Schiffsrümpfe mit einer zentimeterdicken Kruste überziehen und haben bei voller Fahrt die Wirkung eines Bremsklotzes.

In Testsystemen haben Evonik und MaRenate unterschiedliche biozidfreie, siliconbasierte Beschichtungen acht Monate lang in einem Fangnetz den natürlichen Nordsee-Bedingungen ausgesetzt (Abb. 3). Nach Ablauf der Testphase ließ sich der Bewuchs auf den mit SILIKOPON® EF bewachsenen Testplatten problemlos und ohne großen Aufwand mit einem kräftigen Wasserstrahl entfernen (Abb. 4). Die Adhäsionskräfte von Seepocken auf einer mit SILIKOPON® EF basierten Beschichtung sind sogar so schwach, dass die Seepocken auch einfach mit einer Pinzette rückstandsfrei entfernt werden können (Abb. 5). Bei einer Fahrt über acht Knoten kann sogar infolge der Wasserströmung ein Selbstreinigungseffekt eintreten. Ohne SILIKOPON® EF wächst die Kruste der Seepocke in den Untergrund ein und beißt sich regelrecht fest.

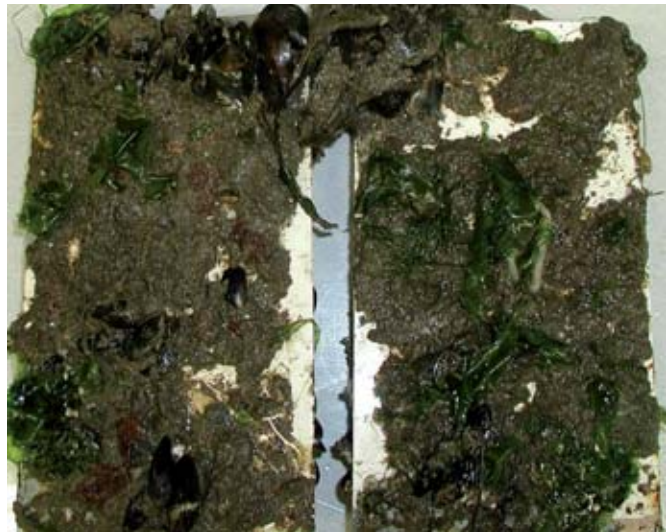
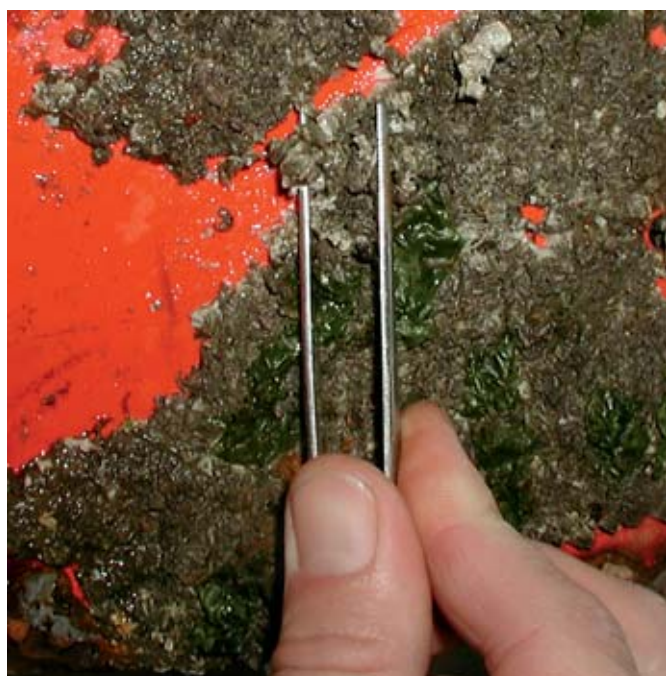


Abbildung 4 Die Abbildung oben zeigt die mit SILIKOPON® EF beschichteten Testplatten nach der Auslagerung. Der Bewuchs haftet nur locker auf der Oberfläche und lässt sich im Labor mühelos entfernen (Mitte)

Abbildung 5 Testpanel in einem typischen Zweischichtaufbau mit SILIKOPON® EF nach einer Auslagerung von acht Monaten in der Nordsee. Die Seepocken lassen sich mittels einer Pinzette leicht und rückstandsfrei entfernen (unten)





Auch bei der Beschichtung von Schiffspropellern, die aufgrund der Rotation und der damit verbundenen Kavitation besondere Ansprüche stellt, konnte SILIKOPON® EF Pluspunkte sammeln. Evonik und MaRenate haben dazu in einer weiteren Versuchsreihe Messingpropeller aus dem Bereich der Sportschifffahrt mit SILIKOPON® EF Klarlack teilbeschichtet (Abb. 6) und unter typischer Nutzung im Nordseewasser zwischen April und Oktober eingesetzt. Nach Ablauf dieser Testphase wurden die beschichteten Propellerteile im Vergleich zu den unbeschichteten ausgewertet. Die unbeschichteten Teile – in diesem Fall die als sogenannte Opferanode dienende Propellernase – sind wie üblich mit Seepocken bewachsen. Im Vergleich dazu zeigen die mit SILIKOPON® EF behandelten Propellerblätter nahezu keinen Bewuchs, wobei die wenigen vorhandenen Seepocken sowie die verbliebenen Zementrückstände sich mit geringem Aufwand von der Oberfläche entfernen ließen. Auch die durch Kavitation besonders belasteten Kanten wiesen weder Bewuchs noch Abnutzung auf.

Insgesamt haben Evonik und MaRenate mit ihren Untersuchungen bewiesen, dass SILIKOPON® EF auch ohne Biozide verhindert, dass sich Seepocken auf Schiffsrümpfen festsetzen, und so zum Schutz des maritimen Lebensraums beiträgt. Das überzeugt auch die Kunden: Die ersten kommerziellen Produkte auf Basis SILIKOPON® EF wurden bereits erfolgreich im Markt eingeführt. ●

Abbildung 6 Ein teilbeschichteter Sportbootpropeller vor (oben) und nach der Auslagerung in der Nordsee 2008. Während die unbeschichtete Propellernase eine dicke Kruste aus Seepocken aufweist, zeigen die mit SILIKOPON® EF behandelten Propellerblätter nahezu keinen Bewuchs

ANSPRECHPARTNER

DR. UDO SCHIEMANN

Technical Service Coating Resins, Evonik Industries
Geschäftsbereich Coatings & Additives
+49 201 173-2522, udo.schiemann@evonik.com

ANKE BARTEK

Technical Service Coating Resins, Evonik Industries
Geschäftsbereich Coatings & Additives
+49 201 173-2275, anke.bartek@evonik.com

WOLFGANG SCHUSTER

Geschäftsführer MaRenate
+49 441 36 11-6186, info@marenate.de



+++ Evonik entwickelt Alkoholatgeschäft im Biodieselmärkte weiter

Nur neun Monate nach der Grundsteinlegung hat Evonik in Mobile im US-Bundesstaat Alabama eine neue Anlage zur Herstellung von Natriummethylat eingeweiht. Mit einer Kapazität von 60.000 Tonnen pro Jahr liefert die Anlage einen gebrauchsfertigen Katalysator für die Produktion von Biodiesel aus nativen Ölen wie Raps und Sojaöl. Die Anlage soll die Nachfrage des wachsenden nordamerikanischen Biodieselmärktes decken. Haupttreiber der steigenden Nachfrage sind gesetzgeberische Initiativen in den USA, die durch die CO₂-Diskussion und die steigenden Rohölpreise ausgelöst wurden und in nächster Zeit umgesetzt werden sollen. Evonik ist bereits heute mit seinem Spezialkatalysator zur Herstellung von Biodiesel Weltmarktführer.

„Mit der neuen Anlage setzen wir unsere Strategie fort, das Geschäft in den Märkten zu verstärken, in denen Evonik bereits führende Positionen hält und langfristiges Wachstum erwartet“, sagte Dr. Klaus Engel, Vorstandsvorsitzender von Evonik Industries. „Vor dem Hintergrund der intensiven Debatte um das Thema Klimaschutz rechnen wir mittelfristig im Biodieselmärkte mit einem deutlich zweistelligen Wachstum.“

Das neue Werk nutzt die Kosten- und Qualitätsvorteile des Standorts Mobile und unterstützt die Entwicklung einer führenden Biodieselindustrie in den Vereinigten Staaten – zum Vorteil der Kunden, die mit hohen Preisen für fossile Kraftstoffe zu kämpfen haben. Der Natriummethylat-Katalysator von Evonik bietet den Kunden eine

durchgängig hohe Biodieselausbeute und eine besonders hohe Reinheit des Rohglycerins, das als zusätzlich anfallendes Nebenprodukt ebenfalls weiterverkauft werden kann. Als Weltmarktführer für Spezialkatalysatoren zur Herstellung von Biodiesel betreibt das Unternehmen bereits eine Anlage am deutschen Standort Niederkassel-Lülsdorf bei Köln.

Jose Berges, General Manager Electrolysis Products & Alkoxides, sagte über die neue Anlage: „Evonik Industries macht sich für nachhaltige Energiegewinnung stark; die neue Anlage verdeutlicht unser Engagement. Wir freuen uns, dass sie Katalysatoren als wesentliches Element für die Biodieselproduktion in Nordamerika herstellen wird. Die Anlage kommt nicht nur der Biodieselindustrie und unseren Kunden zugute, sondern fördert auch global die Nachhaltigkeit.“

Stefan Welbers, General Manager North America, Electrolysis Products, ergänzte: „Das Thema Nachhaltigkeit – und damit auch Biodiesel – ist für zukünftige Generationen von großer Bedeutung. Biodiesel ist ein umweltfreundlicher Kraftstoff, der komplett aus nachwachsenden Rohstoffen wie Sojaöl gewonnen wird. Biodiesel ist biologisch abbaubar, nicht toxisch und zeichnet sich durch geringe Schwefelemissionen aus. Wir sind stolz darauf, durch unsere Chemie einen Beitrag zur Schonung der Umwelt zu leisten – zum Beispiel durch unsere Katalysatoren, die der Biodieselindustrie zu größerer Effizienz und wachsendem Erfolg verhelfen können.“



Die neue Anlage zur Herstellung von Natriummethylat von Evonik in Mobile (Alabama, USA)

+++ Hoch verschleißfeste PEEK-Beschichtungen: Evonik und IBEDA kooperieren

Evonik Industries hat in seinem Portfolio verschiedene VESTAKEEP® Pulver, die sich zur Beschichtung von Metallen eignen. Mit dem Unternehmen IBEDA Sicherheitsgeräte und Gastechnik wurde nun eine Kooperation geschlossen, durch die den Kunden eine Komplettlösung für Beschichtungen im Flamspritzverfahren angeboten werden kann. Das mobile IBEDA Kunststoff-Flamspritzsystem F311 FX-S ermöglicht es, bei niedrigen Investitionskosten und geringem Materialverbrauch ohne Ofen große Teile vor Ort zu beschichten.

Durch Flamspritzen aufgebraute VESTAKEEP® Beschichtungen ergeben extrem verschleißfeste Oberflächen mit überragender Chemikalienbeständigkeit. VESTAKEEP® ist hydrolysestabil, und die Dauertemperaturbeständigkeit liegt bei 260 °C. Das macht es zu einem idealen Material unter anderem für die Medizintechnik, Luftfahrt-, Automobil-, Öl- und Kraftwerksindustrie.

Das Flamspritzen, Anfang des vergangenen Jahrhunderts entwickelt, ist eines von vielen Beschichtungsverfahren des thermischen Spritzens. Hierbei liefert das Verbrennen eines Gas-/Sauerstoffgemisches die thermische Energie, um das Pulver aufzuschmelzen und die Substratoberfläche zu erwärmen. Ein Trägergas, in der Regel Druckluft, dient als Transportmedium, um die schmelzefflüssigen

Partikel zur Substratoberfläche zu transportieren. Die Vorteile dieses Verfahrens liegen in den niedrigen Investitionskosten und der Möglichkeit, ohne Ofen große Teile vor Ort zu beschichten. Für diese Anwendung ist VESTAKEEP® 2000 FP am besten geeignet, weil es über eine ausreichend niedrige Schmelzeviskosität verfügt.

Evonik produziert und vermarktet seit über 40 Jahren erfolgreich Hochleistungspolymere und wird im Markt für seine anwendungstechnische Erfahrung geschätzt. So konnte das Unternehmen unter anderem sein Know-how in der Pulvertechnologie auf die 2008 neu ins Portfolio aufgenommenen VESTAKEEP® Pulver übertragen und den neugewonnenen Entwicklungspartnern zur Verfügung stellen. Die Zusammenarbeit ist auf eine langfristige Partnerschaft ausgelegt, die auch längere Akkreditierungszeiten einkalkuliert.

IBEDA Sicherheitsgeräte und Gastechnik GmbH & Co. KG ist einer der weltweit führenden Hersteller von Sicherheitseinrichtungen und erfüllt die wichtigsten internationalen, europäischen sowie landesspezifischen Standards. IBEDA entwickelt und fertigt hochwertige Armaturen für die Gassicherheitstechnik, Produkte für die zentrale Gasversorgung und die Wärmetechnik sowie Geräte und Komplettanlagen im Bereich des thermischen Spritzens.

+++ Innodis gibt VESTAKEEP® für Lager von Halbleitern frei

Das Hochleistungspolymer VESTAKEEP® 4000G schwarz von Evonik Industries hat seine außerordentliche chemische Beständigkeit in einer rauen Umgebung bewiesen: Dank seiner zusätzlichen Hitzebeständigkeit (HDT 260 °C), Verschleißfestigkeit und mechanischen Eigenschaften hat Innodis Ltd. (Korea) das Polyetheretherketon (PEEK) für fünf neue Halbleiterlager-Modelle freigegeben (LCD-Gleitrollen). VESTAKEEP® widersteht den extremen Prozessbedingungen der LCD-Herstellung, die denen der Halbleiterproduktion ähnlich sind mit den Schritten Abscheidung, Fotolithographie und Ätzen bei extrem hohen Prozesstemperaturen.

Die LCD-Glasplatten werden in einer Vakuumkammer erhitzt, in die das Edelgas-Reaktionsgemisch geleitet wird, um die Plasmapeschichtung vorzubereiten. Während der Beschichtung, der Strukturierung und des Ätzvorgangs müssen die LCD-Gleitrollen aus VESTAKEEP® PEEK einerseits den harten Umgebungsbedingungen widerstehen. Andererseits kommt es wegen der hohen Reinheit des Materials weder zu einer Schädigung noch zu einer Kontamination der filigranen Oberfläche.

Niedriger Extraktgehalt sowie niedrige Ausgasungen und Kontamination machen VESTAKEEP® zu einem exzellenten Material für die Wafer-Handhabung bei der Halbleiterherstellung. PEEK zeigt ausgezeichnete Oxidationsstabilität in der Schmelze und kann kontinuierlich bei Temperaturen über 220 °C verwendet werden (dynamisch beansprucht 180 °C).



LCD-Gleitrollen aus VESTAKEEP® PEEK

Verglichen mit anderen Kunststoffen bietet PEEK die beste Kombination aus chemischer Reaktionsträgheit und Hitzebeständigkeit. VESTAKEEP® behält seine ursprünglichen Eigenschaften nach Langzeitexposition gegenüber Dampf, Ethylenoxid und Gammastrahlung. Daher sind VESTAKEEP® PEEK-Formmassen bestens geeignet zur Herstellung von Teilen für den Langzeitgebrauch in rauer Umgebung. Solche Teile werden beispielsweise bei der Halbleiterfertigung, Ölexploration, im Industrie- und Transportbereich und im Medizinsektor eingesetzt.



VESTAKEEP® PEEK übertrifft Metalle durch eine verbesserte Haltbarkeit der Systeme und Reduzierung der Herstellkosten der Einzelteile. Diese Vorteile ergeben sich aus einer überlegenen Kombination aus Korrosions- und Abriebbeständigkeit, dem Verhältnis von Festigkeit zu Gewicht und der Herstellflexibilität. Der Gebrauch von PEEK eliminiert Korrosion durch Salze, Lösemittel, Ätzmittel und viele Säuren und reduziert abrasiven Verschleiß durch Schlämme, Verschmutzungen und sich bewegende Oberflächen. Durch diese Eigenschaften übertrifft PEEK Aluminium, Titan und Stahl z.B. in

Flugzeugantrieben oder in Lagerbuchsen im Bergbau und in der Zellstoff- und Papierindustrie. Kilo für Kilo hat PEEK ein besseres Verhältnis von Festigkeit zu Gewicht als Aluminium und Zink. Leichtere Teile ermöglichen Kraftstoffeinsparungen beim Transport, verbesserte Haltbarkeit von Kompressorkomponenten und effizientere Konstruktion von Getrieben und Antrieben für Motoren. Metaller-satz durch VESTAKEEP® PEEK verringert Kosten aufgrund längerer Standzeiten, effizienterer Herstellmethoden und Verbindung von Teilen und größerer Designfreiheit.

+++ Glasfaserkabel: in 80 Millisekunden um die Welt

Der Datenverkehr im Internet wächst so schnell, dass sich die gigantische Informationsmenge inzwischen selbst ausbremst: Die DSL-Technologie stößt bereits an ihre Grenzen, weil sich die elektrischen Signale in den Kupferleitungen gegenseitig blockieren. Der Ausweg: Glasfaserkabel. Sie sind deutlich schneller und benötigen als Technologie der Zukunft einen wesentlichen Rohstoff: Chlorsilane. Und damit SIRIDION® von Evonik.

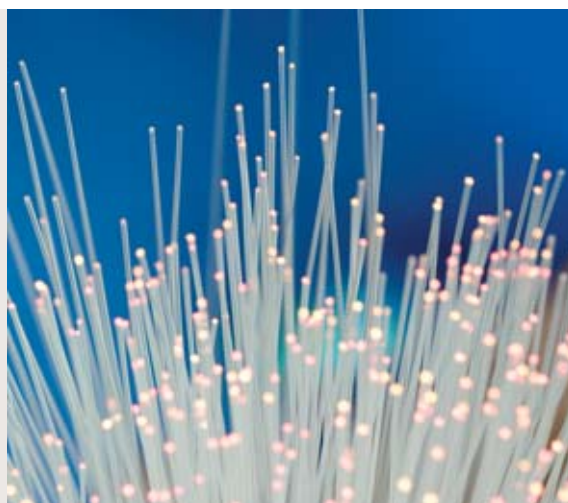
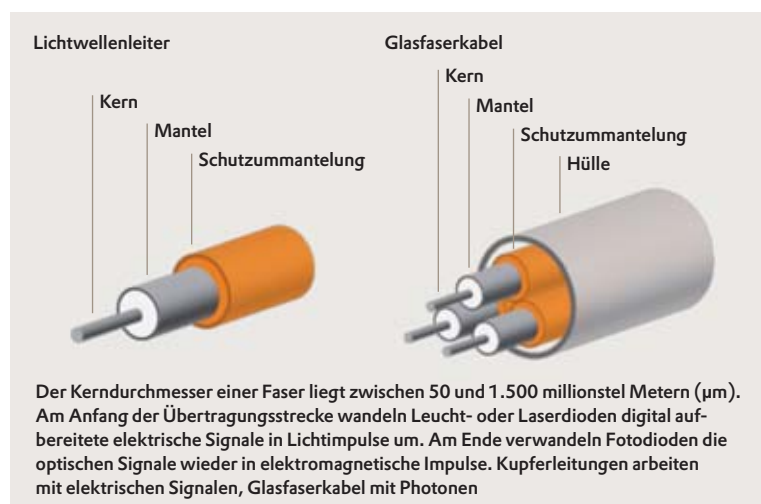
Videokonferenzen. Live-Streams. Online-Spiele. Das Internet erschafft in rasendem Tempo immer neue aufregende und hilfreiche Anwendungen. Die Folge ist ein sprunghafter Anstieg des weltweiten Datenverkehrs. Viele Länder sehen deshalb im Ausbau des Breitbandinternets eine Chance für das wirtschaftliche Wachstum: Neue Arbeitsplätze, Standortvorteile für Unternehmen und ländliche Gemeinden sowie die Steigerung der Lebensqualität sollen die Wirtschaft ankurbeln. Zahlreiche Technologien wie Satellitenverbindungen, Funknetze oder DSL stehen zur Auswahl, um dieses Ziel zu verwirklichen. Doch welche Lösung ist die beste? „Glasfaseranschlusstechnologien sind die ultimativen Breitbandtechnologien, wenn höchste Bandbreiten mit hohen Qualitätsanforderungen zur Verfügung gestellt werden sollen“, heißt es in einem Strategiepapier des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie.

Weltweit gibt es nur rund drei Dutzend Produzenten von Glasfaserkabeln – und fast alle kaufen bei Evonik ein. Der Konzern ist

führend in der Herstellung von Chlorsilanen, dem wesentlichen Rohstoff, der zur Herstellung der Lichtwellenleiter benötigt wird. Unter dem Namen SIRIDION® vertreibt Evonik das Chlorsilan Siliziumtetrachlorid (STC) in alle Welt.

Rein optisch ist SIRIDION® STC nicht von Wasser zu unterscheiden, hat es aber in sich: Der Reinheitsgehalt von SIRIDION® STC liegt bei mehr als 99,9999 Prozent – und der ist entscheidend für die Qualität und die Lei(s)tungsfähigkeit der Glasfasern. Schon kleinste Verunreinigungen beeinträchtigen die Lichtleitfähigkeit der Fasern. „SIRIDION® ist mehr als eine Chemikalie“, sagt Sebastian Wandel, Marketing Assistent bei Advanced Silanes. „Zu unserer Leistung gehört auch die Schulung unserer Kunden.“ Weil bereits der geringste Kontakt mit der Luft zu massiver Rostbildung bei Transportbehältern und Produktionsanlagen führt, darf nur geschultes Personal den Transport organisieren und durchführen.

Zwar gibt es noch andere Breitbandtechnologien, doch mangelt es ihnen häufig an Geschwindigkeit. Satellitenverbindungen oder UMTS beispielsweise sind deutlich langsamer als DSL. Funknetze wie W-LAN sind zwar schnell genug, aber: „Die Reichweite der Funktürme ist äußerst begrenzt, nur die letzten paar hundert Meter können per Funk überwunden werden“, sagt Dr. Hans-Jürgen Höne, Director Advanced Silanes bei Evonik. „Und wie sind die Funktürme verbunden? Genau – per Glasfaserkabel.“



VESTAMID® TERRA

Hightech-Kunststoffe vom

DR. HARALD HÄGER, DR. JÖRG LIMPER



Acker



Hochleistungskunststoffe sind klassische Produkte der Erdölchemie. Doch Erdöl wird knapp, eine Alternative ist dringend notwendig. Die Experten des Geschäftsbereichs Performance Polymers von Evonik Industries haben jetzt Polyamide aus Rohstoffen biogenen Ursprungs entwickelt. Die neuen Polymere erfüllen anspruchsvolle technische Anforderungen und sind eine Antwort auf die steigende Nachfrage nach ressourceneffizienten Produkten.

Bevor die Menschen Öl, Kohle und Erdgas entdeckt hatten, nutzten sie vor allem Pflanzen zur Deckung ihrer Bedürfnisse. Holz zum Heizen und Bauen, Wolle, Faser- und Färberpflanzen für Textilien, Arzneipflanzen gegen allerlei Krankheiten – das waren ganz alltägliche Produkte, die vom Acker und aus dem Wald kamen. Da die fossilen Rohstoffe endlich sind, sind nachwachsende Rohstoffe heute wieder eine echte Alternative. Mit dem wichtigen Unterschied, dass moderne Verfahren zur Verfügung stehen, die viele neue Produkte und Anwendungen bei wesentlich effizienterer Umwandlung ermöglichen.

Nachwachsende Rohstoffe helfen, den Klimawandel zu bremsen, weil sie beim Wachstum das Treibhausgas Kohlendioxid binden und bei einer stofflichen Nutzung sogar Kohlendioxid konservieren. Sie dienen zudem der Versorgungssicherheit – Biomasse wächst immer wieder nach und kann in nahezu jeder Region der Erde angebaut und genutzt werden. >>>



Nachgefragt: hochwertige Bio-Alternativen

Biobasierte Rohstoffe gewinnen selbst in technisch anspruchsvollen Einsatzbereichen immer mehr an Bedeutung. Ihr großer Vorteil ist die günstigere CO₂-Bilanz: Werden Inhaltsstoffe der Pflanzen beispielsweise in chemische Rohstoffe umgewandelt und weiter verarbeitet, wird dafür zwar Energie verbraucht und Kohlendioxid erzeugt – meist aber deutlich weniger als bei Verwendung von fossilen Rohstoffen.

Zwar gelten Hochleistungskunststoffe als klassische Produkte der Erdölchemie, doch lassen sich auch Polymerketten ganz oder teilweise aus biobasierten Bausteinen synthetisieren. Die Experten des Geschäftsbereichs Performance Polymers von Evonik beschäftigen sich deshalb seit einiger Zeit mit der Frage, wo im Portfolio der Hochleistungskunststoffe nachwachsende Rohstoffe zum Einsatz kommen können.

Treibende Kraft für die Entwicklung biobasierter Polymere bei Evonik ist zum einen der eigene Anspruch nach mehr Ressourceneffizienz und mehr

Nachhaltigkeit der eingesetzten Rohstoffe. Ein wichtiger Treiber ist zum anderen aber auch der Markt. Immer mehr Kunden interessieren sich nicht nur für das technische Profil eines Kunststoffs, sondern fragen gezielt nach ökologischen Aspekten – nach der Ökobilanz von Produkten und nach Art und Herkunft der Rohstoffe.

Umfassendes Know-how bei Polyamiden als Entwicklungsbasis

Evonik hat vor einigen Jahren mehrere Projekte gestartet, um das Potenzial nachwachsender Rohstoffe zur Herstellung von Hochleistungskunststoffen auszuloten. Ein Schwerpunkt ist dabei die Entwicklung biobasierter Polyamide. Aus naheliegenden Gründen: Evonik produziert unter der Marke VESTAMID® seit etwa 40 Jahren Polyamide und verfügt über umfassendes Know-how sowohl bei der Herstellung als auch bei der Anwendung von Polyamiden. Das Portfolio umfasst Formmassen aus Polyamid 12, Polyamid 612, Polyamid-12-Elastomeren (PEBA) und neuerdings auch Polyphthalamid (PPA). Die eingeführten Materialien werden seit Jahrzehnten von namhaften Herstellern verwendet und decken in ihrer Vielfalt schon heute ein breites Anwendungsspektrum ab.

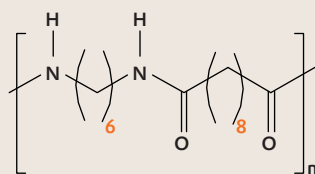
Generell gilt, dass langkettige, semikristalline Polyamide nur wenig Wasser aufnehmen, beständig sind gegen polare und unpolare Lösemittel, eine geringe Kriechneigung und eine hohe Schlagzähigkeit zeigen und in einem breiten Temperaturbereich von –50 bis +120 °C eingesetzt werden können. Dieses Eigenschaftsprofil liefert kaum ein anderer polymerer Werkstoff in dieser Preisklasse.

VESTAMID® hat sich daher seit vielen Jahren in unterschiedlichsten Einsatzfeldern bewährt und die verschiedenen Varianten werden meist für langlebige und technisch anspruchsvolle Anwendungen genutzt. Beispiele sind Kraftstoff- und Bremsleitungen im Automobil, Erdölförderleitungen und Gasdruckrohre, Filamente wie Borsten für Zahnbürsten, Schuhsohlen hochwertiger Sportschuhe, Kabelhüllen, Gehäuse antielektrostatischer Geräte oder auch Katheter.

Rizinusöl als Rohstoff

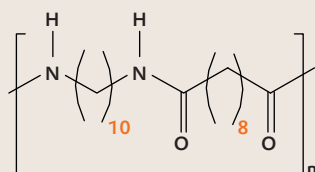
Rohstoffe biogenen Ursprungs sind historisch gesehen nichts Neues für die Polyamidchemie. Polyamid 66 wurde ursprünglich aus Inhaltsstoffen von Haferspelzen hergestellt. Heute spielt in der Produktion von Polyamiden vor allem Rizinusöl (Kastoröl, castor oil) eine große Rolle. Rizinusöl ist vor allem als wirksames Abführmittel bekannt, kommt wegen seiner guten Schmiereigenschaften aber auch als Motorölzusatz zum Einsatz (Castrol®). >>>

VESTAMID® Terra umfasst derzeit die drei Varianten PA 610, PA 1010 und PA 1012



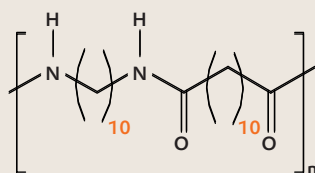
VESTAMID® Terra HS
PA 610

Basiert zu 62 Prozent auf nachwachsenden Rohstoffen



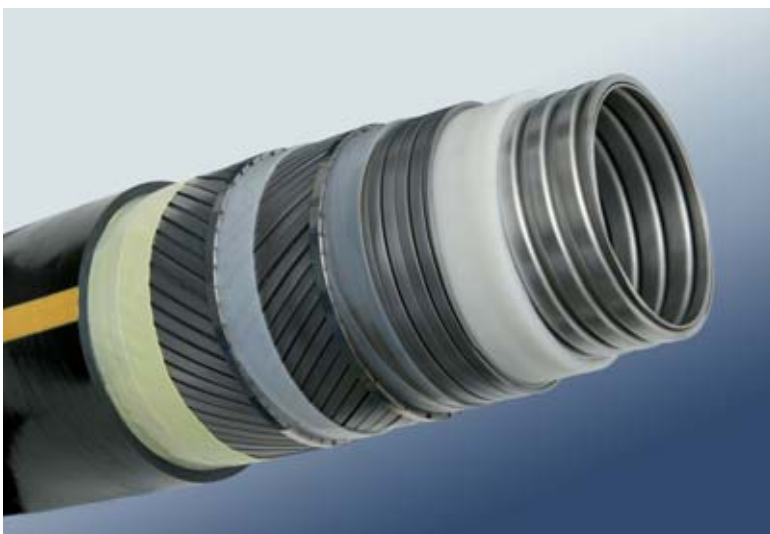
VESTAMID® Terra DS
PA 1010

Basiert zu 100 Prozent auf nachwachsenden Rohstoffen



VESTAMID® Terra DD
PA 1012

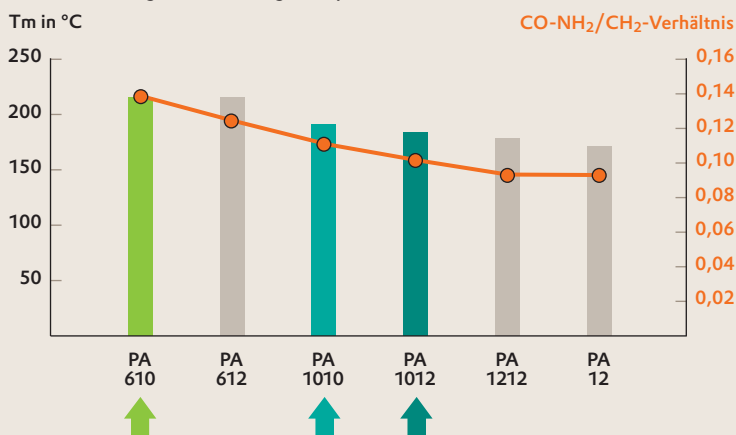
Basiert zu 45 Prozent auf nachwachsenden Rohstoffen



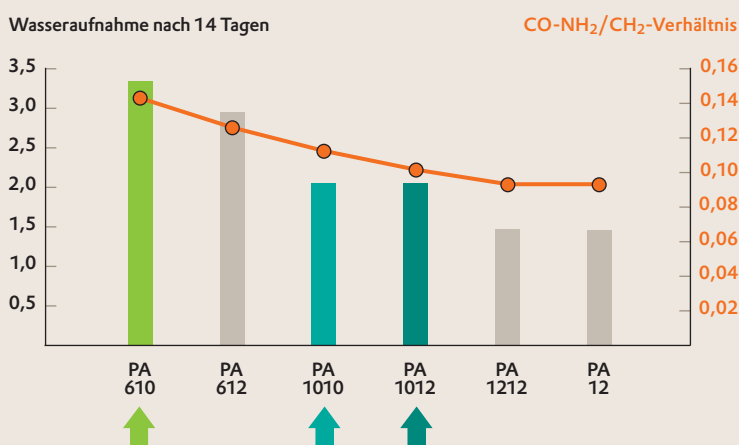
Bewährtes Material für anspruchsvolle Aufgaben: VESTAMID®, das Hochleistungspolyamid von Evonik, kommt unter anderem in Gasdruckrohren für Drücke zwischen 10 und 20 bar (oben), in Offshore-Erdölförderleitungen (unten links) oder im Kühlmittleitungssystem im Auto (unten rechts) zum Einsatz



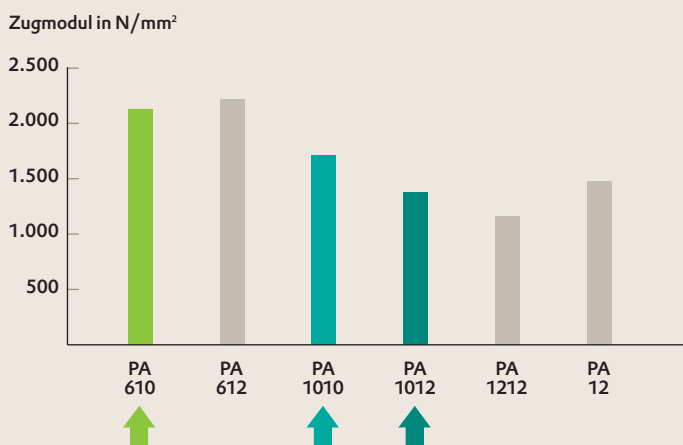
Zusammenhang zwischen der Schmelztemperatur T_m und der Dichte der Carbonamidgruppen (Verhältnis CO-NH_2 zu CH_2). Das biobasierte PA 610 hat den höchsten Schmelzpunkt der von Evonik angebotenen Polyamide, während die biobasierten Varianten PA 1010 und PA 1012 eine mittlere Position zwischen den lang- und kurzkettigen Polyamiden besetzen



Zusammenhang zwischen der Dichte der Carbonamidgruppen (Verhältnis CO-NH_2 zu CH_2) und dem Wasseraufnahmevermögen. Auch hier nehmen die biobasierten Varianten PA 1010 und PA 1012 eine mittlere Stellung zwischen den lang- und kurzkettigen Polyamiden ein, während PA 610 nach 14 Tagen die höchste Wasseraufnahme zeigt



Auch beim Zugmodul schließen die unter dem Handelsnamen VESTAMID® Terra angebotenen Polyamide PA 1010 und PA 1012 die Lücke zwischen lang- und kurzkettigen Polyamiden



Für Polymerchemiker wiederum ist es ein attraktiver Rohstoff: Es ist für chemische Synthesen besonders gut geeignet, denn das Öl hat eine ungewöhnlich homogene Zusammensetzung. Es besteht zu 80 bis 85 Prozent aus dem Triglycerid der Ricinolsäure, daneben aus weiteren Glyceriden verschiedener C18-Fettsäuren.

Hier hat Evonik angesetzt, um biobasierte Polyamide zur Marktreife zu bringen. Dabei ging es zunächst nicht darum, fossil basierte und seit langem bewährte Produkte zu ersetzen, sondern um eine gezielte Erweiterung des Produkt- und damit auch des Anwendungsspektrums. VESTAMID® Terra ist das Ergebnis – eine Gruppe neuer Polyamide, deren Monomere ganz oder teilweise auf nachwachsenden Rohstoffen basieren. VESTAMID® Terra umfasst mehrere Varianten – PA 610, PA 1010 und PA 1012 –, die sich in ihrem Eigenschaftsprofil unterscheiden und Lücken im bisher zugänglichen Eigenschaftsspektrum von Polyamiden schließen.

Neue Eigenschaften erschlossen

Das biobasierte PA 610 ist das Polykondensationsprodukt aus 1,6-Hexamethylendiamin und 1,10-Decandisäure (Sebazinsäure). Technisch besetzt diese Variante eine Position zwischen dem hochleistungsfähigen Polyamid 612 und den Standardpolyamiden PA 6 und PA 66. Da Sebazinsäure aus Rizinusöl gewonnen wird, ist PA 610 ein zu 62 Prozent auf natürlichen Ressourcen basierendes Material.

PA 1010 wird aus 1,10-Decamethylendiamin und Sebazinsäure synthetisiert. Mit seinem Eigenschaftsprofil schließt es die Lücke zwischen langkettigen Hochleistungspolyamiden wie PA 12 und PA 1212 und den kürzerkettigen Standardpolyamiden PA 6 und PA 66. Da beide Monomere aus Rizinusöl gewonnen werden, ist PA 1010 ein zu 100 Prozent auf biologischen Ressourcen basierendes Material. PA 1012 schließlich entsteht aus dem biobasierten C10-Diamin und fossiler Dodecandisäure und besteht daher zu 45 Prozent aus nachwachsenden Rohstoffen.

Kurze Transportwege für mehr Ökologie

Rizinusöl wird aus den Samen des afrikanischen Wunderbaums, einem Wolfsmilchgewächs, gewonnen. Die Rizinuspflanze wächst vor allem in Indien, Brasilien und China. Jährlich werden rund 550.000 Tonnen des Öls gehandelt, Deutschland importiert über 30.000 Tonnen pro Jahr. Das Beispiel zeigt: Der Handel mit Rohstoffen biogenen Ursprungs ist ein globaler Handel, wobei Europa und die USA in aller Regel große Mengen importieren müssen, um ihren Bedarf zu decken. Das wirft die Frage auf, wie ökologisch sinnvoll der Handel mit nachwachsenden

Rohstoffen ist, wenn die Biomasse über weite Strecken vom Anbauort zur Weiterverarbeitung und von der Verarbeitung zum Kunden transportiert werden muss.

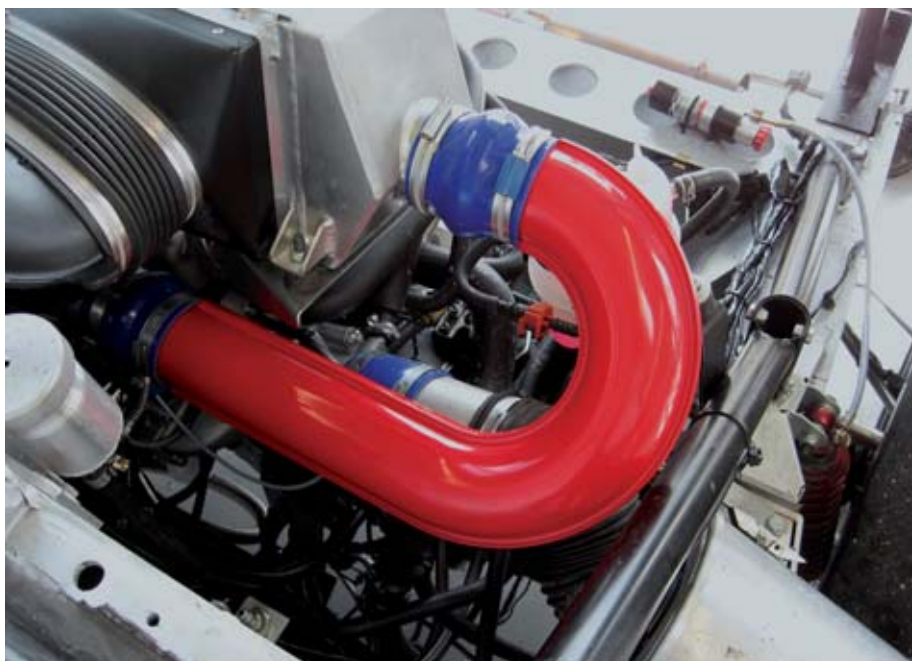
Die Strategie von Evonik trägt dieser Frage Rechnung: Seit Ende des vergangenen Jahres produziert das Unternehmen in einer Anlage südlich von Shanghai neben den etablierten Produkten biobasierte Polyamide. Die Monomere, die dafür zum Einsatz kommen, sind die Sebazinsäure (C10-Disäure) sowie das aus der Sebazinsäure hergestellte C10-Diamin. Sebazinsäure wird über alkalische Oxidation aus dem Rizinolmethylester gewonnen, während das C10-Diamin über weitere chemische Reaktionen aus Sebazinsäure gewonnen wird.

In der Anlage bei Shanghai werden die Monomere dann polymerisiert und zu Formmassen verarbeitet. Ein Transport der Monomere beispielsweise zur Weiterverarbeitung nach Deutschland wird so überflüssig. Damit optimiert Evonik nicht nur den Stoffkreislauf, sondern produziert auch möglichst nahe am Kunden: Gerade in Asien, wo zahlreiche nachwachsende Rohstoffe für die chemische Produktion angebaut und gewonnen werden, will Evonik in Zukunft weiter wachsen.

Auch für extreme Herausforderungen geeignet

Geeignete Einsatzbereiche für VESTAMID® Terra gibt es viele. PA 610 ist hochtemperaturbeständig und deshalb besonders für heiße Umgebungen geeignet, etwa als Motorabdeckung im Auto. PA 1010 hat eine hohe Steifigkeit und ist als faserverstärkte Variante deshalb für stark beanspruchte Gehäuse und ähnliche Anwendungen geeignet. PA 1012 dagegen ist transparent und zeichnet sich durch hohe Schlagzähigkeit aus. Es kann beispielsweise als Additiv in Sohlen hochwertiger Sportschuhe die Dämpfung der Schuhe verbessern und deren Federkraft erhöhen. Alle drei Vertreter der VESTAMID® Terra Familie sind semikristallin und zeigen daher eine hohe mechanische Festigkeit und Chemikalienbeständigkeit.

Biobasierte Polyamide sind selbst für extreme Anwendungen einsetzbar. Ein besonders hochleistungsfähiges Polymer ist das VESTAMID® HTplus – ein Polyphthalamid (PPA) von Evonik, das extreme Temperaturen über 180 °C dauerhaft aushält. Es dient als Werkstoff beispielsweise für das Ladeluftrohr im Turbolader und wird noch im Sommer 2009 auch als biobasierte Variante angeboten. VESTAMID® HTplus halbiert beispielsweise im britischen Sportwagen Lotus Exige das Gewicht des Ladeluftrohrs im Vergleich zum Metallrohr und verbessert zudem die Strömungseigenschaften – das spart Benzin und minimiert den CO₂-Ausstoß.



Anbau auch unter extremen Bedingungen möglich

Die Entwicklung der VESTAMID® Terra Familie zeigt: Rohstoffe vom Acker sind nicht nur für die Energieerzeugung oder für kurzlebige Produkte geeignet, sondern auch für technisch stark beanspruchte Hightech-Kunststoffe. Allerdings: Nicht immer ist „bio“ per se nachhaltig und ökologisch sinnvoll. Beispielsweise dann nicht, wenn die Nutzung nachwachsender Rohstoffe einen besonders hohen Energieinput benötigt, wenn im Lebenszyklus des Kunststoffs schädliche oder gar giftige Emissionen freigesetzt werden oder lange Transportwege notwendig sind. Auch wenn der Anbau der Biomasse in direkter Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion steht, kann eine technische Nutzung fragwürdig sein. Hier kann die Rizinuspflanze punkten: Aufgrund ihrer Dürre-resistenz wird sie überwiegend auf Standorten angebaut, die für andere Nutzpflanzen ungeeignet sind.

Da so viele unterschiedliche Faktoren mitspielen, ist ein direkter Vergleich von biobasierten und fossilen Rohstoffen für die chemische Produktion eine komplexe Angelegenheit. Bisherige Untersuchungen zu VESTAMID® Terra belegen, dass die Biovarianten beim Treibhauspotenzial und beim Primärenergiebedarf positiv abschneiden. PA 610 hat beispielsweise einen deutlich niedrigeren Primärenergiebedarf als die chemisch ähnlichen und fossil erzeugten PA 6 oder PA 66. Für das zu 100 Prozent biologische PA 1010 erwarten die Experten ein noch niedrigeres Treibhauspotenzial. Die Untersuchungen dazu sind derzeit noch nicht abgeschlossen. >>>

Erfolgreich erprobt: Motornaher Einsatz des Ladeluftrohrs aus VESTAMID® HTplus, einem Polyphthalamid von Evonik, in einem Rennwagen Lotus Exige. Ab Sommer 2009 wird Evonik das Material auch als biobasierte Variante anbieten



Generell aber erscheint das ausgewogene Nebeneinander von fossil basierten und biologischen Rohstoffen als die tragfähigste Lösung, denn auch neue Biomasseströme müssen professionell gemanagt werden. Außerdem sind neue Produkte – ob teilweise oder vollständig biobasiert – nur dann wirklich nachhaltig, wenn sie ökologische, ökonomische und soziale Kriterien gleichermaßen erfüllen: wenn sie also im Lebenszyklus eine positive CO₂- und Ressourcenbilanz aufweisen, wirtschaftlich tragfähige Märkte erschließen und nicht zuletzt dem Kunden ein Plus an Qualität und Nutzen garantieren. VESTAMID® Terra erfüllt diese Kriterien. ●

Treibhauspotenzial* (Global Warming Potential, GWP) von VESTAMID® Terra.

Die bisherigen Untersuchungen belegen, dass die Biovarianten gegenüber den rein fossil basierten Polyamiden positiv abschneiden. Durch Optimierung der Prozessbedingungen lassen sich die Werte nochmals deutlich senken

**Vorläufige Daten, Quelle: Evonik, PE International*

Aktuelle Prozessbedingungen	Optimierte Prozessbedingungen	
Polyamid	GWP in kg CO ₂ Äquivalente/kg Material	
VESTAMID® Terra HS (PA 610, 62 Prozent biobasiert)	4,1	2,6
VESTAMID® Terra DS (PA 1010, 100 Prozent biobasiert)	2,8	1,1
VESTAMID® Terra DD (PA 1012, 100 Prozent biobasiert)	3,0	1,5



Evonik produziert VESTAMID® Terra in einer Anlage südlich von Shanghai



DR. HARALD HÄGER

Jahrgang 1968

Harald Häger leitet im Evonik-Geschäftsgebiet High Performance Polymers die Prozess- und Produktentwicklung; Arbeitsschwerpunkte sind die C12-Chemie, langkettige aliphatische Polyamide, PPA, PEEK, nachwachsende Materialien sowie Life Cycle Assessments. Häger studierte Chemie an der Philips-Universität Marburg. Nach seiner Promotion 1996 arbeitete er knapp zwei Jahre als Post Doc an der Universität Dublin (Irland), bis er 1998 als Mitarbeiter in F&E im Bereich High Performance Polymers startete. 2003 wechselte er in das neu gegründete Projekthaus Functional Films, wo er für die Entwicklung von Hochleistungs-Nanocompositen und die entsprechenden Verarbeitungstechnologien verantwortlich war. Nach dem erfolgreichen Abschluss des Projekthauses 2006 übernahm er seine aktuelle Position.

+49 2365 49-2351, harald.haeger@evonik.com



DR. JÖRG LIMPER

Jahrgang 1960

Jörg Limper ist im Geschäftsgebiet High Performance Polymers von Evonik verantwortlich für das Marktsegment Lifestyle. Nach Studium der Agrarwissenschaften und Promotion an der Justus-Liebig-Universität Gießen startete er seine Karriere 1989 bei der Boehringer Ingelheim Vetmedica GmbH. Nach verschiedenen Stationen – zuletzt als Leiter F&E-Koordination mit Verantwortung unter anderem für Planung und Controlling der Forschungsprojekte – wechselte er 1995 zur ehemaligen Degussa in den Bereich Feed Additives. Ab 1996 leitete er hier den Bereich Anwendungstechnik Tierernährung, ab 1999 war er verantwortlich für das Marketing der Futtermittelaminosäure DL-Methionin und ab 2004 zusätzlich noch für das Marketing der Aminosäure L-Lysin. 2006 übernahm er seine aktuelle Position.

+49 2365 49-9689, joerg.limper@evonik.com

+++ PLEXIGLAS® reduziert das Gewicht von Autoscheiben deutlich

Jedes Kilo zählt – nicht nur im Sommer am Strand sondern auch im Boliden auf der Rennstrecke. „Und eine Gewichtsparnis von 40 bis 50 Prozent für ein Bauteil lässt das Herz jedes Renningenieurs höher schlagen“, unterstreicht Martin Roos, Besitzer von RED-Motorsport aus dem nordrhein-westfälischen Mettmann die Bedeutung von Leichtbau im Auto. So auch bei seinem Lotus Exige Renner – veredelt und gewichtsreduziert mit Teilen von Evonik Industries. Light Weight Design heißt ein Hauptaugenmerk der Automotive-Spezialisten des Konzerns. Ein Beispiel dafür sind Front- und Seitenscheiben des Brit-Racers aus Polymethylmethacrylat (PMMA), das Evonik unter dem Markennamen PLEXIGLAS® vertreibt.

Der Clou dabei: Die Seitenscheiben bestehen aus einem Verbund von PLEXIGLAS® mit einer weichen Zwischenschicht. Diese Lösung wiegt nur halb so viel wie übliches Glas. Für den Rennsport ist das Gewicht außerordentlich wichtig; zudem verfügt PLEXIGLAS®, so der Leiter des Automotive Industry Teams von Evonik, Klaus Hedrich, „noch über weitere, beeindruckende Vorteile“. So zeichne sich eine solche Verbundlösung vor allem durch hohe Steifigkeit aus, biete sehr gute Transparenz, gute akustische Eigenschaften und eine hohe UV- und Witterungsbeständigkeit. Und außerdem ist das Material sehr alterungsstabil. Auch ist die Steinschlagverträglichkeit deutlich besser als bei Glas.

Die Scheiben sind leicht und erfolgreich, denn sie haben bereits einen Test mit einem obligatorischen Kugelfallversuch splitterfrei be-

standen. Hedrich: „Klar auch, dass die Entwickler von Evonik intensiv und mit Hochdruck an solchen Verbundlösungen für alle Fahrzeugscheiben arbeiten.“ Dabei bestehe auch die Chance, weitere Funktionen in die Verschiebung zu integrieren.

Der Motorsport ist für Evonik ein Test für Alltagsanwendungen – die harte Vorstufe zur Serie. Denn nur was auf der Rennstrecke funktioniert, beweist die grundsätzliche Tauglichkeit für ein Serienfahrzeug. Daher ging Evonik jetzt konsequent den nächsten Schritt und entwickelte zusammen mit der Sportwagenschmiede von Lotus Engineering im britischen Hethel einen ganz speziellen und straßenzugelassenen Lotus Exige mit allen Leichtbaulösungen von Evonik und noch einigem mehr. „Die Vorlage war unser Rennwagen von RED-Motorsport“, so Klaus Hedrich, „mit dem wir in der Vergangenheit zahlreiche Rennsporterfolge in der Dutch Super Car Challenge feierten.“

Das Konzept des Straßenrenners: Geringes Gewicht wirkt bei vielen wichtigen Eigenschaften des Autos – beim Benzinverbrauch, in der Beschleunigung, beim Bremsen, in der Kurve. Die Aufgabe des Boliden mit dem Nummernschild: Aufzeigen, wie rennerprobt Leichtbaulösungen ihren Weg in die Serienanwendung finden. Und ganz nebenbei, wie attraktiv wirkliches Abspecken aussehen kann. Das Ergebnis: Der Evonik Light Weight Design (LWD) Lotus, der in Summe satte 75 Kilogramm weniger auf die Waage bringt als der schon sehr leichte Serien-Exige S.



Der Lotus Exige
mit Front- und
Seitenscheiben aus
PLEXIGLAS®

AUGUST 09

02.08.–07.08.2009

18th International Symposium
on Olefin Metathesis and
Related Chemistry (ISOM XVIII)

LEIPZIG

www.isom18.com

02.08.–07.08.2009

42nd IUPAC Congress
Chemistry Solutions

GLASGOW (GROSSBRITANNIEN)

www.IUPAC2009.org

30.08.–01.09.2009

International Bunsen Discussion
Meeting on Polymer Interfaces:
Science & Technology

DARMSTADT

[www.theo.chemie.tu-darmstadt.de/
polymer-interfaces](http://www.theo.chemie.tu-darmstadt.de/polymer-interfaces)

SEPTEMBER 09

02.09.–05.09.2009

3rd European Conference on
Chemistry for Life Science

FRANKFURT AM MAIN

[www.gdch.de/vas/tagungen/
tg/5582.htm](http://www.gdch.de/vas/tagungen/tg/5582.htm)

08.09.–10.09.2009

ProcessNet-Jahrestagung 2009

MANNHEIM

www.processnet.org/jt2009

20.09.–23.09.2009

European Conference on
Solid State Chemistry

MÜNSTER

www.gdch.de/ecssc2009

23.09.–25.09.2009

GDCh Jahrestagung
Fachgruppe Lackchemie

ÜBERLINGEN

[www.gdch.de/vas/tagungen/
tg/5355.htm](http://www.gdch.de/vas/tagungen/tg/5355.htm)

OKTOBER 09

14.10.–15.10.2009

RadTech Europe:
UV/EB – Sustainable Technology

NIZZA (FRANKREICH)

www.european-coatings.com/radtech

18.10.–22.10.2009

5th International Symposium on Novel
Materials and their Synthesis

SHANGHAI (CHINA)

www.nms-iupac.org

25.10.–28.10.2009

International Symposium on
Catalyst Deactivation

DELFT (NIEDERLANDE)

www.catdeact2009.com

NOVEMBER 09

09.11.–10.11.2009

Synthetic Bio(techno)logy

FRANKFURT AM MAIN

www.dechema.de/synbio

26.11.–27.11.2009

3. Aachen-Dresden International
Textile Conference

AACHEN

www.aachen-dresden-itc.de



EVONIK
INDUSTRIES

Evonik Industries AG
Rellinghauser Straße 1–11
45128 Essen
www.evonik.de

Evonik. Kraft für Neues.

Impressum

Herausgeber

Evonik Degussa GmbH
Innovation Management
Chemicals & Creavis
Rellinghauser Straße 1–11
45128 Essen

Wissenschaftlicher Beirat

Dr. Norbert Finke
Evonik Degussa GmbH
Innovation Management
Chemicals & Creavis
norbert.finke@evonik.com

Redaktion

Rolf Hartmann
Dr. Karin Aßmann
(verantwortlich)
Evonik Services GmbH
Konzernredaktion
karin.assmann@evonik.com

Redaktionelle Mitarbeiter

Christa Friedl
Klaus Jopp
Thomas Lange

Gestaltung

Michael Stahl, München

Fotos

Evonik Industries
Karsten Bootmann
Dieter Debo
Stefan Wildhirt
Wolfgang Heidasch/Sodapix AG
(S. 24/25)
Roul Touzon/Getty Images (S. 16)

Druck

Druck & Verlag Zimmermann GmbH
Unterschleißheim

Nachdruck nur mit
Genehmigung der Redaktion