

Wer

DER BRANCHENFÜHRER
FÜR AUTOMATION
UND KONSTRUKTION

macht

was?

2009



EINE PUBLIKATION DER FACHZEITSCHRIFTEN



automation UND



WERKSTOFFE – Bei den Werkstoffen geht der Trend in Richtung Optimierung:
Mit verbessertem Verfahrenstechniken, präziserer Analytik und intelligenteren
Werkstoffkombinationen können Hersteller ihrer Konkurrenz voraus sein.

Mit **Optimierung** in die Zukunft

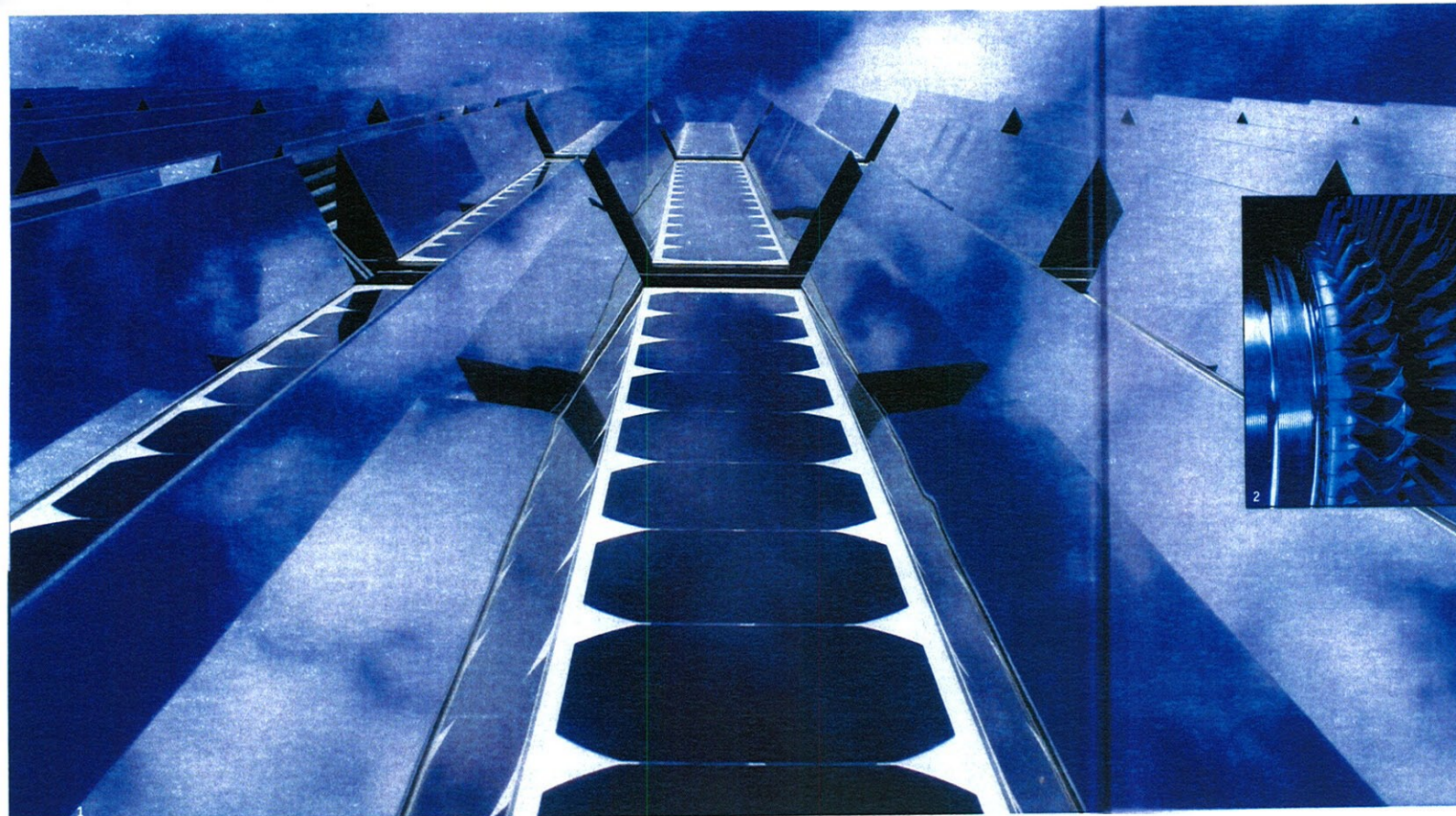
■ Mit Zukunftsprognosen lagen Erfinder in der Vergangenheit häufig falsch. So schmunzeln wir heute über die Prognose von Gottlieb Daimler aus dem Jahr 1901. Er vermutete damals, dass es weltweit kaum mehr als eine Million Autos geben werde, da nicht mehr Chauffeure zur Verfügung stünden. Allerdings hatte es Daimler mit seiner Prognose auch nicht leicht, denn das Automobil steckte damals noch in den Kinderschuhen.

Heutzutage bestimmen ganz andere Rahmenbedingungen, ob und wie sich neue Materialien zukünftig entwickeln. Kosten für die Prozessanpassung, das Qualitätsmanagement, Mitarbeiterschulungen sowie Risiko-Rückstellungen lauten einige der Schlagworte. Aber auch neue Gesetzesentwicklungen wie die EU-Chemikalienverordnung REACH, die am 1. Juni 2007 in Kraft trat, spielen eine wichtige Rolle. Denn

1 Zukunftserwartungen: In der Photovoltaik werden modifizierte Kunststoffe, die wie Metalle oder Halbleiter eingesetzt werden können und dabei wesentlich leichter sind, mit der Siliziumtechnik konkurrieren.

2 Bares Geld wert: Bei Gas-Turbinenschaufeln ermöglichen wärmebeständigere Legierungen höhere Arbeitstemperaturen.

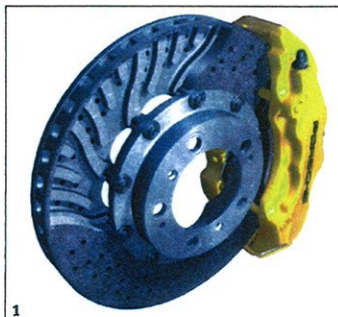
Gesetzgebungen wie REACH verschlechtern nicht nur den Neuzugang von Werkstoffen wirksam, sie engen auch die Bandbreite heutiger Werkstoffe ein. So sind Polymere beispielsweise zwar von den Zulassungsvorschriften ausgenommen, aber kaum ein Polymer kommt heute ohne Additive zum Einsatz. Zulassungsverfahren sind teuer und rechnen sich bei kleinvolumigen Produkten, wozu in aller Regel die Additive gehören, nur bedingt. Auch wegen dieser Beschränkung vorhandener und zukünftiger ➤



Bildquelle: © Helmut Ziegler/Photo

1 Gute Reibung, aber weniger Verschleiß: Die Keramikbremse von Porsche ist ein Beispiel dafür, wie die Faserverstärkung keramischen Werkstoffen neue Eigenschaften verleiht.

2 Ein Ladeträger aus expandiertem Polypropylen-Schaumstoff (EPP).



Werkstoffe wird sich der Trend zur Optimierung von Werkstoffen noch verschärfen. Außerdem reicht die Optimierung im Wettbewerb meistens aus, der Konkurrenz die entscheidende Nasenlänge voraus zu sein und führt zu einer kontinuierlichen Leistungsverbesserung. Tatsächlich bieten praktisch alle Werkstoffe Verbesserungsmöglichkeiten. Durch optimierte Verfahrenstechniken, präzisere Analytik, intelligentere Werkstoffkombinationen oder modifizierte Rezepturen eröffnen sich neue Wege:

Bei den expandierten Polypropylen-Schaumpartikeln (EPP) haben sich das Prozessverständnis und die Materialkenntnis verbessert. Eine echte Einsparung bedeutet dies für Hersteller von schlagzähem, multifunktionell verwendbaren Kunststoffteilen wie Crash-Absorbern in Auto-Stoßfängern, Isoliergehäusen für Klimageräte, Kindersitzen oder Ladeträgern für kratzempfindliche Bauteile. Die Energiekosten bei der Herstellung betragen bisher ca. 30 Prozent, da sehr viel Heißdampf, Kühlwasser und Druckluft benötigt wurde. Jetzt können die Hersteller auch mit bestehenden Produktionsanlagen mindestens 50 Prozent des bisherigen Energieverbrauchs einsparen.

KONTROLLE DER MORPHOLOGIE

Viele Kunststoffe zeigen das Phänomen der Teilkristallinität, die ohne Zusatz allein durch die Anordnung von Polymerketten zu höherer Festigkeit und Wärmeformbeständigkeit führt: Die aneinandergelagerten Molekülketten halten zusammen und versteifen so das Gebilde. Diesen Effekt können Hersteller gezielt verstärken, indem sie Polymersynthesen einsetzen, bei denen räumlich regelmäßig aufgebaute Molekülketten entstehen können. Bei der Kunststoff-Formteilherstellung erreichen Hersteller diesen Effekt zum Beispiel durch die Steuerung des Temperatur- und Strömungsverlaufs. Zum

Einsatz kommt dieses Verfahren beispielsweise bei mechanisch besonders beanspruchten Gehäuseteilen für Fensterheber. Polymere werden in der Regel nicht mit Keramik verbunden, weil die Verarbeitungstemperaturen der beiden Stoffe zu unterschiedlich sind. Einige Ausnahmen gibt es dennoch. Beispielsweise beim Druckschlickergussverfahren, das sich in der Porzellanindustrie für die Herstellung komplexerer Formen mit relativ geringer Stückzahl bewährt hat. Bei diesem Verfahren wird das Keramikpulver aufgeschwemmt und in eine Form mit porösen Wänden gepresst, durch die das Wasser entweichen kann. Im Druckschlickergussverfahren scheidet die Herstellung von technischer Keramik auf Basis von Aluminiumoxid oder Siliziumkarbid. Denn die Keramikpartikel des Rohlings, des sogenannten Grünkörpers, halten nicht stark genug zusammen. Geeignete Polymere können diese Schwäche jedoch ausgleichen. Im Gegensatz zu anderen Stoffen verkleben Polymere nicht. Außerdem haben sie den Vorteil, dass sie sich beim nachfolgenden Sinterprozess, bei dem die Keramik verdichtet und gefestigt wird, ohne Rückstand entfernen lassen. Isolatoren für die Hochspannungstechnik lassen sich beispielsweise auf diese Weise recht günstig herstellen.

Eine weitere interessante Verbindung zwischen Kunststoff und Keramik stellen siliziumbasierte Polymere dar, die graduell durch definierte Wärmebehandlung in keramische Strukturen überführt werden. Dabei bilden sie einen Werkstoffverbund aus, der ein maßgeschneidertes Verhältnis von Keramik zu Kunststoffeigenschaft aufweist. Diese haben besondere Bedeutung für spezielle Korrosionsschutz.

Die Entwicklung neuer Stahlsorten tendiert in der Regel zu höheren Festigkeiten. Häufig ist dann aber die Bruchdehnung eingeschränkt. Die Folge: im Verbindungsbereich

zu anderen Werkstoffen und bei starken Umformprozessen können Probleme auftreten. Diese Teilbereiche können jedoch mit relativ geringem Energieaufwand strukturell definiert auf das gewünschte Maß entfestigt und so bruchfrei umgeformt werden.

Was schon vor über 200 Jahren venezianische Glasmachermeister entdeckten, kann die Forschung erst heute richtig deuten und damit gezielt nutzen: Die Nanotechnik. Diese baut auf der Erkenntnis auf, dass chemische und physikalische Stoffeigenschaften nicht nur von Grundeinheiten wie Molekülen oder Kristallgittern abhängen, sondern von den größeren Strukturen. Mit diesen sind agglomerierte Grundeinheiten in der Größenordnung bis 100 Nanometer gemeint. Diese Grundeinheiten liegen im Grenzbereich des sichtbaren Lichts. Mit beigemengten nanoskaligen Fasern lassen sich beispielsweise Kunststoffe so verstärken, dass dies optisch nicht erkennbar ist. Auch fantastische Rubinrotfarbton im Glas lassen sich mit Nano-Goldclustern erzeugen.

Der Nano-Bereich wird auch in Zukunft noch viele interessante Neuerungen bieten. Aber auch den nächstgrößeren Bereich ab 100

Nanometer, den Mesobereich, haben die Forscher inzwischen als attraktives Terrain entdeckt. Der Vorteil dieses Bereiches: Weil diese größeren Dimensionen in der Regel technisch besser zugänglich sind, können die dort zu erwartenden Erkenntnisse möglicherweise wirtschaftlich schneller erschlossen werden. Beispielsweise erwarten die Forscher, dass sich die Eigenschaften bei Metallschäumen aus Aluminium oder Magnesium deutlich verbessern, wenn deren Mesostruktur gezielt verändert wird.

Keramischen Werkstoffen verleiht eine Faserverstärkung völlig neue Eigenschaften, wie Schlag- und Bruchzähigkeit. So lässt sich in eine entsprechende Verbundkeramik ein Nagel einschlagen, ohne dass diese in Stücke zerbricht. Aber auch herausragende tribologische Eigenschaften, die mit anderen Werkstoffen so nicht darstellbar sind, haben zur Idee der Keramikbremse geführt.

DIE ENERGIEBILANZ ENTSCHEIDET

Beim Einsatz neuer Technologien und neuer Werkstoffe achten die Hersteller inzwischen immer konsequenter darauf, wie viel Energie das Produkt während seines gesamten Lebenszyklus benötigt.

Kraftwerke können bereits heutzutage viel Geld sparen, indem sie den Wirkungsgrad der Energieerzeugung, also das Verhältnis von zugeführter zu abgegebener Leistung, durch neue Werkstoffe erhöhen. So ermöglichen wärmebeständigere Legierungen oder einkristalline Metallstrukturen bei Gas-Turbinschaufeln höhere Arbeitstemperaturen. Eine Temperaturerhöhung um zehn Grad Celsius hebt den Wirkungsgrad um ein Prozent, wodurch das Kraftwerk eine Million Euro pro Jahr einsparen kann.

In punkto günstige Herstellung haben die Entwickler große Erwartungen an Kunststoffe, die mit entsprechender Modifikation wie Metalle oder Halbleiter eingesetzt werden können und dabei wesentlich leichter sind. Diese sogenannten Plastic Electronics werden bereits im Beleuchtungsbereich, bei den Organischen Leuchtdioden (OLEDs) eingesetzt. In der Photovoltaik werden diese Kunststoffe bei der Stromerzeugung mit der Siliziumtechnik konkurrieren.

Trotz REACH-Reglementierung: Weil der Energiebedarfs weltweit zunimmt, ist es vorstellbar, dass der eine oder andere neue Werkstoff zugelassen wird, wenn er entweder zur Energieerzeugung oder zur Energieverbrauchsminimierung maßgeblich beizutragen verspricht. Denn Energieeffizienz ist der Schlüssel auch zum Klimaschutz.

Dr. Dieter Kunz,

Neue Materialien Bayreuth GmbH/au

FAKTEN

- Die **Neue Materialien Bayreuth GmbH** führt Entwicklungsaufträge, Werkstoffanalysen und Beratungen für Industriepartner in den Bereichen Kunststoffe, Metalle und Keramik durch.
- Das Unternehmen erarbeitet für neu entwickelte Werkstoffe innovative und werkstoffgerechte Verarbeitungswege, um Fertigungskosten zu senken und das Qualitätsniveau anzuheben.