



Materialien nach Maß

Innovationen im Leichtbau schonen Umwelt und stärken Unternehmen

Ottobrunn, 12. Juli. Der Kampf zwischen Kohlefasern und Leichtmetallen wogt hin und her, wobei weder Stahl noch Gusseisen oder Holz bereits aufgegeben haben. Vorteile im Kampf um Marktanteile beispielsweise im Automobilbau oder in der Luftfahrt versprechen Ergebnisse von aktuellen Forschungsprojekten. Eine eindrucksvolle Demonstration verschiedener Materialien und ihrer Anwendung haben die Teilnehmer der Veranstaltung „**Fit statt fett in der Fertigung**“ erhalten. Plastische Beispiele aus dem Förderprogramm „Innovationen als Schlüssel für Nachhaltigkeit in der Wirtschaft“ sind im Forschungszentrum EADS Innovation Works in Ottobrunn bei München präsentiert worden.

„Der Einsatz von Faserverbundwerkstoffen nimmt stark zu“, berichtete Jürgen Filsinger, Manager Preforming and Process Engineering Composite Technologies im EADS-Forschungszentrum, und bezieht damit Stellung für die Arbeit mit diesem Material. Die Ziele lauten, Gewicht einsparen und Werkstoffe anwendungsgerecht konstruieren. EADS hat Erfahrung mit den faserverstärkten Kunststoffen (FVK oder CFK – „Carbon-Faserverstärkter Kunststoff“). Bei der nächsten Premiere eines neuen Flugzeugtyps, dem A 350, soll der Anteil der Faserverbundwerkstoffe bereits auf die Hälfte des Strukturgewichts wachsen. Gewicht und Kosten reduzieren will der Luftfahrtkonzern damit und sieht ein Potenzial bis zu 40 Prozent, das noch ausgeschöpft werden kann.

Faserverbundkunststoffe

Im EADS-Labor wird geschnitten, genäht und geklebt. Präzise und mühsam malt eine Mitarbeiterin immer wieder die gleichen Formen auf das Material, das exakt übereinander gelegt und gepresst oder gebacken wird. Dann hat es seinen endgültigen Zustand erreicht und kann als Bauteil verwendet werden. Die Eigenschaften des noch jungen Materials rufen immer wieder Erstaunen hervor. Im Vergleich mit Metall ist es federleicht und hat dennoch beispielsweise beim Crashtest deutliche Vorteile. Beim Einsatz im Mercedes SLR zeigte sich, dass das Bauteil fünf Mal so viel Energie absorbieren kann wie ein Schockabsorber aus Metall.

Dafür dauert die Herstellung dieser Teile länger und sie ist auch deutlich teurer – das soll sich durch ein vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördertes Forschungsprojekt ändern. Denn Leichtbau im Fahrzeug bedeutet nicht nur Reduktion des Gewichts, sondern auch Optimierung der Durchlaufzeiten und Kosten. Erste Ergebnisse des Projekts, das Teil des deutsch-österreichischen

Projektverbunds „REDUX – Realisierung einer durchgängigen Prozesskette zur effizienten Produktion von CFK-Strukturen in textiler Preform-RTM-Technik“ ist, stimmen hoffnungsvoll, wie Filsinger berichtete.

Denn die Beteiligten am Verbundprojekt „Entwicklung eines innovativen Verfahrens zur Herstellung faserverstärkter Bauteile“ kommen voran. Entscheidend wirkt sich möglicherweise der neue Ansatz aus: Ausgerichtet ist das Projekt an der Realisierung einer durchgängigen Prozesskette für die Roboternähtechnik vom computergestützten Entwurf bis zur vollautomatisierten Fertigung. Dabei muss die Qualitätssicherung integriert werden, schließlich handelt es sich in der Regel um sicherheitsrelevante Teile. Ein automatischer, sensorgestützter Nähprozess und ein neu entwickelter Laserschnitt für die Faserverbundteile helfen bei der Produktion selbst komplexer Geometrien mit hoher Oberflächenqualität, wie das erste vom Projektpartner Fischer CT, Ried im Innkreis (Österreich), gefertigte Bauteil – der Heckspoiler für einen Sportwagen – zeigt.

Hochleistungsstahl

Die Stahlhersteller arbeiten an der Antwort auf diese Herausforderung, wie Dr. Markus Schäperkötter, Projektingenieur Werkstoff- und Prozessentwicklung / Neue Werkstoffe und Technologien bei der Salzgitter Mannesmann Forschung GmbH, Salzgitter, schilderte. Im Unterschied zu früheren Zeiten werden neue Werkstoffe nicht mehr zufällig gefunden, sondern bewusst gesucht und genau auf die jeweilige Anwendung zugeschnitten. Mit Hochleistungsstahl wird dem automobilen Leichtbau ein neuer Werkstoff angeboten, der „ein großes Marktpotenzial besitzt“, sagt Schäperkötter.

Für die Herstellung von Fahrzeugen ist der Umformprozess von größter Bedeutung. Karosserieteile werden in der Regel durch Tief- oder Streckziehen geformt. Je dehnbarer ein Stahl ist, desto besser ist er einsetzbar. Die hoch-manganhaltigen HSD-Stähle (High Strength and Ductility) stellen mit herausragenden mechanischen Eigenschaften eine neue Klasse von Stahlwerkstoffen dar. Durch eine Verminderung der Blechdicke ist beispielsweise eine Gewichtsersparnis um 20 Prozent möglich, berichtete Schäperkötter von den neuen Eigenschaften.

Die Potenzialanalyse bei der Karosserie des Golf ist auf acht Baugruppen gestoßen. „Der Leichtbauanteil beträgt 19 Prozent“, sagte Marc Stehlin, Projektleiter Leichtbau bei Fahrzeugkonzepten der Volkswagen AG, Wolfsburg. Damit können vier Prozent des Gewichts einer Rohkarosserie von 285 Kilogramm eingespart werden, haben die Vorstudien ergeben. Der Leichtbauanteil für den höchstfesten Stahl ist damit nicht erschöpft. An den beiden Achsen kommen zwölf Bauteile in Betracht. Der Forscher von VW kann durch diese Schritte in Richtung Leichtbauweise bereits eine Ersparnis von 10.000 Tonnen Material im Jahr erkennen. Für die Umwelt bedeutet diese Materialvermeidung durch die Verbrauchsreduzierung eine Einsparung von mehr als 37 Tonnen Kohlendioxid (CO₂) jährlich. Eine weitere Emissionsreduzierung erfolgt bei der Herstellung des Stahls, die speziell bei HSD-Stahl umweltschonender als bei herkömmlichem Stahl ist.

Um den Prozess für das Material zu optimieren, wollen Stahlhersteller und Anlagenbauer neue Wege gehen. „Beispielhaft“ nennt Dr. Jochen Wans, SMS Demag AG, Düsseldorf, die Kooperation, die durch dieses Forschungsprojekt zustande gekommen ist. Anstatt den Herstellungsprozess dieses Stahls immer wieder zu unterbrechen, wird mit dem gerade entwickelten Dünnband-Gießverfahren eine durchgängige Prozesskette aufgenommen, die „auf geringerem Raum eine Anlage mit wesentlich besserer Energiebilanz ermöglicht“, betont Wans. Hinzu kommt auch an diesem Punkt des Projekts eine deutliche CO₂-Einsparung.

Damit werden die Ziele des Bundesforschungsministeriums erkennbar vorangetrieben. Das Ministerium fördert über den Projektträger im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) die Entwicklung von Schlüsselinnovationen bis 2010 mit 100 Millionen Euro, von der Wirtschaft werden weitere 50 Millionen Euro eingebracht, um die Projekte voranzubringen, erläuterte Dr. Peter Sliwka vom Projektträger im DLR. Zusammen mit den Partnern aus Industrie und Wissenschaft werden im Rahmen der Hightech-Strategie der Bundesregierung rund 100 Verbundprojekte unterstützt.

Spanplatte

Für die Umwelt lernen von der Natur ist bei etlichen Forschungsprojekten integriert. So ist der Spanplatte eine Diät verordnet worden, um den Werkstoff für die Möbelindustrie interessanter zu machen – immerhin ist die Rohdichte der Spanplatte fast 30 Prozent höher als die von Vollholz. Mit dem von Forschern liebevoll genannten Capuccino-Schaum lässt sich das Gewicht der Spanplatte leicht vermindern – ein geringeres Gewicht ist dann mit einer größeren Brüchigkeit verbunden.

Deshalb „muss die Biegefestigkeit bei geringem Gewicht erhöht werden“, formulierte Dr. Anke Schirp vom Fraunhofer-Institut für Holzforschung WKI in Braunschweig das Ziel des Forschungsprojekts „Entwicklung einer extraleichten Spanplatte für den Möbelbau auf der Basis von Schaumklebstoffen“. Unter den in Betracht kommenden Methoden wird derzeit eine als Erfolg versprechend angesehen: Der Klebstoff wird aufgeschäumt. In Verbindung mit leichten Holzarten und spezifischen Span-Geometrien kann in Zukunft der Schweiß treibende Transport der Möbel erleichtert werden.

Der Klebstoff scheint ein zentraler Punkt der Herstellung leichter Spanplatten zu sein. Mitunter ist es jedoch gar nicht erforderlich, zur Chemie zu greifen, wie Dr.-Ing. Iwiza Tesari in Erinnerung rief. Wer die verborgenen Gestaltgesetze der Natur kennt, kann auch ohne aufwendige Simulation oder Computereinsatz zu besseren Ergebnissen gelangen. Denn das last-adaptive Wachstum der Pflanzen, das die Wissenschaftler am Institut für Materialforschung des Forschungszentrums Karlsruhe erforscht haben, hilft auch bei der Optimierung von Bauteilen. Der Übergang vom Rumpf zum Flügel beim Airbus ist beispielweise den gleichen Gestaltungsgesetzen unterworfen, wie Prof. Dr. Horst Schmidt-Bischoffshausen, Euro Business Development GmbH, Neubiberg, anmerkte.

Bionik

Um hochbelastete Bereiche zu vermeiden, hat die Natur ebenfalls ein probates Mittel gefunden. Die Analyse von Kerbspannungen hilft, optimale Kerbformen ohne teure Finite-Elemente-Berechnungen zu finden. Die Optimierung von Bauteilen mit Hilfe der von Prof. Dr. Claus Mattheck entwickelten Zugdreiecksmethode benötigt lediglich ein Geodreieck, um Bauteile für den Leichtbau zu optimieren. „Die hochbelastete Kerbe als schwache Stelle ist das Gegenteil der Faulpelzecke, die nichts trägt und den Leichtbau sabotiert“, schilderte Tesari und versprach, dass die Optimierung per Mausclick absehbar sei, sobald die Methode in CAD-Systeme Eingang findet. Auch daran wird im Rahmen eines Verbundprojektes gearbeitet.

Gusseisen

Das adaptive Wachstum von Bäumen dient bei der Gusseisenherstellung als Vorbild für die gleichmäßige Lastverteilung bei minimalem Gewicht. „Bionische Verfahren wendet die Industrie auch bei der Herstellung von verbessertem Gusseisen an“, erläuterte Axel Rudolph, Qualitätsmanager von Georg Fischer Automotive, Mettmann. Die Bauteile für den Fahrzeugbau, die besonders hohen Belastungsanforderungen unterliegen, werden als Fahrwerks- und Motorkomponenten benötigt.

Die Wahl des Materials wird von der mechanischen Festigkeit und der Duktilität bestimmt. Duktile Stoffe sind auch kalt gut formbar und verformen sich, ohne zu brechen. Gusseisen mit Kugelgraphit erfüllt diese Eigenschaften und kann je nach Gefügestruktur des Materials mit hoher Festigkeit oder großer Dehnbarkeit hergestellt werden. Der neu entwickelte Werkstoff SiboDur vereint die Vorzüge beider Sorten.

So erschließen sich neue Konstruktionsmöglichkeiten von Gusseisenteilen, die im Forschungsprojekt „Innovative Leichtbauteile aus hochfestem, duktilem Gusseisen mit Kugelgraphit unter Berücksichtigung bionischer Methoden“ für zehn Bauteile angewendet werden. Damit verbunden ist eine Gewichtsreduktion um bis zu 20 Prozent, das entspricht einer Materialeinsparung bei Georg Fischer von 10 000 Tonnen jährlich. Die Produktion verbraucht nach der Umsetzung 37 500 Tonnen CO₂, 46 Tonnen Schwefeldioxid und 14 Tonnen Stickoxid weniger. Dieser Effekt ist auch mit einer Energieeinsparung von 126 Gigawattstunden verbunden.

Das Bundesforschungsministerium zeigt mit der Fördermaßnahme „Innovationen als Schlüssel für Nachhaltigkeit in der Wirtschaft“ gute Ansätze, um die Ziele der Bundesregierung für den Klimaschutz umzusetzen. Gleichzeitig stellt der Projektträger im DLR unter Beweis, dass Nachhaltigkeit und Umweltschutz die deutschen Unternehmen im internationalen Wettbewerb nicht behindern. „Die Anwendungsorientierung der Verbundprojekte steht im Vordergrund“, betonte der Vertreter des Projektträgers. Wissenschaftler stellen heutzutage die Fragen nach Kosten, Umweltverträglichkeit und Markteinführung früher. Die Beteiligung der Industrie sorgt dafür, „dass die Fördermittel nicht nur in die Forschung fließen, sondern Entwicklungen auch in den Markt gebracht werden“, sagte Sliwka.