

Leichtbau



Was für die Luft- und Raumfahrtindustrie schon lange ein Muss ist, wird für immer mehr Branchen zum Wettbewerbsvorteil. Vom Automobil- und Fahrzeugbau über den Maschinenbau bis hin zur Sport- und Freizeitartikelindustrie geht der Trend zum Leichtbau. Ultraleicht und dennoch hochfest sollen die Bauteile werden. Denn das spart Energie, reduziert Kosten und ermöglicht höhere Leistungen.

Vögel sind das unerreichbare Vorbild für den Leichtbau. Die Natur hatte viele Millionen Jahre Zeit, bis sich aus schweren und plumpen Landtieren leichte und elegante Gleiter entwickelten, die sich in die Lüfte schwingen können. Das Geheimnis ihrer Leichtigkeit sind hochfeste Baustoffe und Hohlraumstrukturen in Federkiel und Knochen. Vogelfedern gehören zu den effektivsten Erfindungen, welche die Natur eronnen hat; sie sind extrem leicht und äußerst fest. Sie demonstrieren das Prinzip Leichtbau in Vollendung: Ein ausgeklügeltes Zusammenspiel von ultraleichtem Werkstoff und filigraner Konstruktion.


Für den industriellen Leichtbau heißt das, auch leichte Materialien müssen effizient

eingesetzt werden. Oder umgekehrt: Auch aus schweren Werkstoffen können leichte Bauteile werden. Hohlraumstrukturen und neue Verbindungstechniken spielen deshalb eine ebenso wichtige Rolle wie leichte Materialien.

Ausgehend von der Luft- und Raumfahrtindustrie inspiriert der Leichtbau die gesamte Fahrzeugindustrie. Nur mit neuen Leichtbaukonzepten ist das Ziel erreichbar, möglichst viel Energie und Treibstoff einzusparen. Da gleichzeitig die Anforderungen an die Passagiersicherheit erhöht werden, muss geringes Gewicht mit einer hohen Festigkeit verbunden werden. Außerdem müssen die Bauteile recycelbar sein. Doch Leichtbau bietet mehr als nur Energie- und

Ressourcen-Einsparung. Kleinere und leichtere Bauteile reduzieren – bei bewegten Teilen – wegen der geringen Massenträgheit Vibrationen, Lärm und Verschleiß.

Die Automobil- und Zulieferindustrie, die rund 20 Prozent des Sozialprodukts der Bundesrepublik Deutschland durch die Entwicklung, Herstellung, den Vertrieb und die Nutzung von Kraftfahrzeugen erwirtschaftet, räumt dem Leichtbau hohe Priorität ein. Gewichtsreduzierung ist unabdingbar, schon allein, um das zu kompensieren, was zusätzlich in die Autos eingebaut wird. Je schwerer ein Fahrzeug ist, desto mehr Benzin verbraucht es; pro 100 kg mehr Gewicht erhöht sich der Kraftstoffverbrauch um einen halben Liter auf 100 Kilometern.



Quer- und Längs-
schnitt durch ein par-
tiell ausgeschäumtes
Aluminiumrohr.
© Fraunhofer IFAM

sondern kann auch gut verarbeitet werden. Schon im guten alten VW-Käfer steckten über 17 Kilogramm Magnesiumlegierungen – für Kurbelgehäuse, Getriebegehäuse, Lichtmaschinenarm, Nockenwellenrad und andere Bauteile. Wäre hierfür Stahl verwendet worden, hätte das Auto rund 50 kg mehr gewogen. Allerdings hat Magnesium auch weniger günstige Eigenschaften, die seinen Einsatz im Automobilbau lange Zeit begrenzte. Wegen der geringen Hitzebeständigkeit kann es nicht in direkter Motor- nähe eingesetzt werden. Außerdem korrodiert Magnesium sehr schnell. Erst als es Mitte der 80er-Jahre gelang, reinere und damit korrosionsbeständigere Magnesium- Legierungen herzustellen, erwachte in der Automobilindustrie wieder ein reges Interesse am Werkstoff Magnesium: Innerhalb von zehn Jahren hat sich der Magnesium- verbrauch für Gussteile verzehnfacht.

Die Industrie setzt auf Magnesium

Nicht nur der Fahrzeugbau setzt verstärkt auf Magnesium, auch die Elektroindustrie entwickelt einen wachsenden Bedarf: So werden Gehäuse von Handys und Laptops aus Magnesium gefertigt. Denn Magnesium ist – verglichen mit Kunststoff – wesentlich stoßfester und schirmt die elektrische Strahlung besser ab. Andere Beispiele sind Köpfe von Fotostativen oder Spulen von Angelruten. Besonders gefragt ist Magnesium bei schnell bewegten Bauteilen in industriellen Maschinen. Hier reduzieren leichte Bauteile die Fliehkräfte. Das vermindert den Verschleiß. Auch in der Verarbeitung hat Magnesium Vorteile. Das flüssige Metall kann zu komplexen Bauteilen mit filigranen Strukturen vergossen werden. Weniger Schraub-, Niet- und Schweißverbindungen sind nötig. Das reduziert die Anzahl der Produktionsschritte. Außerdem dauert der Druckguss mit Magnesium nur halb so lange wie der von Aluminium. Rund 90 Prozent aller Magnesiumbauteile werden gegossen. Spärende Bearbeitung ist wegen der leichten Entflammbarkeit der Magnesium-Stäube und Späne nur unter hohen Sicherheitsvorkehrungen möglich.

So groß die Vorteile von Magnesium erscheinen, so groß sind auch die Wissensdefizite in Forschung und Industrie. Noch ist die Entwicklung sehr zeitaufwändig. Und: Das lückenhafte Verständnis des Werkstoffs bremst die Marktentwicklung. Um das enorme Potenzial möglichst rasch für die deutsche Wirtschaft nutzbar zu machen,

haben sich sechs Fraunhofer-Institute zur Wirtschaftsorientierten Strategischen Allianz »Werkstoff- und funktionsgerechter Leichtbau mit Magnesium« zusammengeschlossen: das Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM, das Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit LBF, das Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM, das Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU, das Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM und das Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS. Ziel ist die Leichtbaukompetenz in der Fraunhofer-Gesellschaft zu bündeln und zu einer Führungsposition auszubauen. Die Institute erarbeiten Entwicklungstools, auf deren Basis anspruchsvolle Magnesiumbauteile qualitätsgesichert und wettbewerbsgerecht hergestellt werden können. Der Marktfokus liegt zunächst im Fahrzeugbau, weil hier besonders hohe Qualitätsanforderungen zu erfüllen sind und hoher Kostendruck herrscht.

Festigkeits- und Craschanalysen stellen die Grundlagen der Bauteilauslegung dar. Getrennt davon wird der Gießprozess simuliert, um Gießwerkzeuge auszulegen und die Gießbedingungen festzulegen und zu optimieren. Das druckgegossene Strukturbauteil durchläuft bis zu seiner Serienreife in der Regel mehrere Optimierungsschleifen zwischen Gießen und experimenteller Bauteilverifizierung.

Mit Simulationen schneller zu sicheren Bauteilen

»Mit Hilfe rechnerischer Simulationen können wir schon in einer frühen Entwicklungsphase Aussagen über die örtlichen Werkstoffeigenschaften wie die Bruchdehnung und das zu erwartende Bauteilverhalten machen«, beschreibt Projektleiter Dr. Johann Georg Blauel den Qualitätssprung in der Bauteilentwicklung.

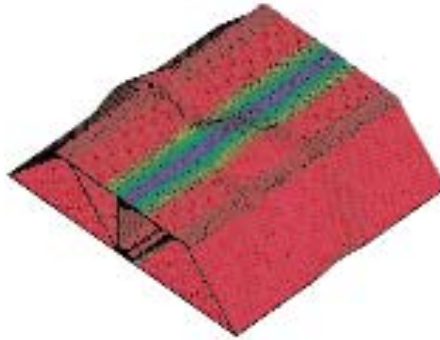
Voraussetzung für die Entwicklung solcher Tools sind Untersuchungen über das Werkstoffverhalten unter Einsatzbedingungen. Um realistische Aussagen über die Tragfähigkeit dieser Bauteile zu erhalten, muss neben dem Verformungs- auch das Schädigungsverhalten bis zum Versagen beschrieben werden. Das IWM verwendet dazu mikromechanische Schädigungsmodelle, die den Bruch durch Bildung, Wachstum und die Vereinigung von Poren beschreiben. Außerdem analysiert das IWM die Kleinpro-

Daher ist Gewichtsreduzierung die wichtigste Voraussetzung, um den Kraftstoffverbrauch und die damit verbundenen schädlichen Emissionen zu verringern. Im Fahrzeugbau ersetzen an vielen Stellen leichte Werkstoffe wie Aluminium und Magnesium, aber auch Faserverbundwerkstoffe zunehmend den klassischen Werkstoff Stahl. Dabei nimmt die Mischbauweise zu, die verschiedene Werkstoffe miteinander kombiniert. Doch zuvorderst geht es darum, welche Legierungen zu welchem Preis verfügbar sind und welche spezifischen Fertigungstechnologien die Industrie etabliert.

Zurzeit ist Magnesium der Star unter den Leichtbauwerkstoffen, denn es ist nicht nur um gut ein Drittel leichter als Aluminium,



**Gestauchter Boden-
träger aus dem ICE.**
© Fraunhofer IWM



ben, um einen Zusammenhang zwischen Mikrostruktur und den mechanischen Eigenschaften herstellen zu können.

Wie erfolgreich diese Vorgehensweise ist, demonstrierte die Fraunhofer-Allianz an einem Instrumententafelträger, der bereits im neuen Opel Vectra mitfährt. Im fertigen Auto sieht man dieses komplexe Teil nicht mehr, denn es ist unter Kunststoffverkleidungen verborgen. Es überspannt fast die gesamte Breite des Autos und trägt alle Anzeigen und Geräte der Fahrzeugkonsole. Bei der Entwicklung eines solchen Teils müssen die unterschiedlichsten Aspekte beachtet werden: Steifigkeit, Crashtauglichkeit, thermische Ausdehnung, Korrosion, Festigkeit. Die Crashesicherheit spielt wegen der Länge des Trägers und seiner Nähe zu den Insassen eine große Rolle. Wenn alle auftretenden Belastungen, die Lage der Schraubverbindungen zur Karosserie und die Eigenschaften des Werkstoffs in den Computer übertragen sind, kann simuliert werden, wie sich das Bauteil verformt, wann und wo es schließlich bricht. »Dabei müssen wir berücksichtigen, dass seine mechanischen Eigenschaften nicht überall gleich sind«, betont Silke Sommer vom IWM. »Dies hängt von der jeweiligen Wandstärke und den Gießparametern ab, die die lokalen Eigenschaften des Gussteils bestimmen.« Reale Versuche mit Prototypen bei Opel und vom IFAM gegossenen Demonstrator-Bauteilen lieferten den Forschern die Probe aufs Exempel: Stimmen die Berechnungen oder müssen sie modifiziert werden? Mit den verifizierten Simulationen kommen die Entwickler nun schneller zu sicheren Bauteilen.

Der Natur nachgemacht: Spannungsoptimierung

Bei den Modellen für ihre Bauteiloptimierungen nehmen die Fraunhofer-Forscher auch Anleihen bei der Natur: Beim Wachstum von Skelettknochen bauen Fresszellen innerhalb der Knochen Gewebe an wenig belasteten Stellen ab und lagern neues Ge-

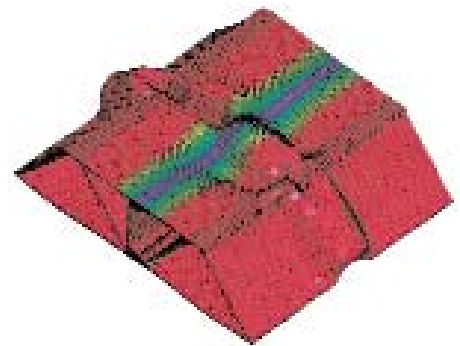
webe an stark belasteten Gebieten an. Dieses lokale Prinzip der Spannungsoptimierung lässt sich ideal mit Hilfe der FEM-Methode auf »metallische Knochen« anwenden. Im Fahrzeugbau gilt dasselbe Gebot: Gewichtsreduzierung, ohne die Sicherheit zu gefährden. So sollte das Fraunhofer-Institut für Angewandte Materialforschung IFAM in Bremen das Gewicht eines Motorträgers um 40 Prozent verringern. »Wir benutzen für die Topologieoptimierung ein Modell, das dem biologischen Prinzip des Knochenwachstums nachempfunden ist«, beschreibt Andreas Burblies die Vorgehensweise. Das Ergebnis – eine optimierte, treppenartige Struktur – braucht nur noch geglättet werden; und schon kann mit Rapid Prototyping der neue Motorträger hergestellt werden.

Porös wie Knochen sind auch Metallschäume. Sie können das Gewicht um bis zu 90 Prozent reduzieren, denn sie bestehen zum größten Teil aus Luft und sind daher so leicht, dass sie auf Wasser schwimmen. Sie sind Kunststoffschäumen äußerlich sehr ähnlich, aber viel fester und besitzen ein einzigartiges Eigenschaftsprofil. Sie können Stöße, Schall, Explosionen, Druckwellen, Schwingungen oder Auffahrkräfte bei Unfällen sehr gut abpuffern und die darin steckenden Energien wirksam absorbieren, weil die auftreffenden Kräfte in der Metallstruktur in viele kleine Teilkräfte zerlegt und verteilt werden. Die Struktur wirkt quasi als Ganzes, auch wenn nur ein kleiner Teilabschnitt belastet wird.

Das IFAM hat vor etwa zehn Jahren den Boom der Metallschäume ausgelöst. Heute

forschen viele Gruppen an diesen luftigen Materialien. Das Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU, das in Chemnitz ein Metallschaumzentrum eröffnet hat (vgl. S. 41), setzt Metallschäume z. B. in schnell bewegten Baugruppen von Werkzeugmaschinen ein.

Das am IFAM entwickelte Verfahren ist dem Kuchenbacken ähnlich. Metallpulver wird mit geringen Mengen eines Treibmittels vermischt und zu einem festen Vormaterial verdichtet. Wird diese Mischung bis in die Nähe des Schmelzpunktes erhitzt, beginnt das Treibmittel mit dem Aufschäumen. Ein hochporöser Metallschaum mit geschlossenen Poren entsteht. Offenporige Schäume werden mit anderen Verfahren hergestellt. Inzwischen hat das IFAM sein Verfahren,



das zunächst für Aluminium und seine Legierungen entwickelt wurde, auf andere Metalle wie Zink, Blei, Bronze, Titan und Stahl übertragen.

»Unser pulvermetallurgisches Herstellungsverfahren hat den Vorteil, dass komplexe, endgeometrienaher Formteile erzeugt werden können«, hebt der IFAM-Entwickler Joachim Baumeister hervor. Die mit diesem patentierten Verfahren hergestellten Aluminiumschäume tragen die Markenbezeichnung FOAMINAL®. Das aufschäumbare Halbzeug wird in Grundgeometrien wie Zylinder, Quader oder Platten hergestellt und kann durch konventionelle Umformtechniken zu Blechen, Profilen oder anderen Geometrien weiterverarbeitet werden. Dieselbe Formbarkeit gilt für die Sandwichstrukturen, die aus einem hochporösem Metallkern und konventionellen Deckblechen bestehen.

In den vergangenen Jahren hat das Interesse der Automobilbauer an Metallschäumen zugenommen. Erstmals wurde ein Serienbauteil aus Aluminiumschaum in einen Wagen der Luxusklasse eingebaut – den Ferrari-Modena-Spider. Cabrios verlieren durch

das fehlende Dach an Steifigkeit. Deshalb müssen Teile des Rahmens verstärkt werden. Metallschaum sorgt hier für Gewichtsersparnis und Stabilität. Hindernis war lange Zeit der teure und schwer kontrollierbare Prozess. Nachdem wirtschaftliche Herstellungsprozesse mit einer gesicherten Qualität der Schäume verfügbar sind, konzentrieren sich die Forschungen nun auf bessere Oberflächengüten durch Beschichtungen und die Bauteilentwicklung.

Aluminiumbauteile lassen sich löten

In einigen Nischenanwendungen wird das neuartige Material bereits genutzt. So haben Metallschäume ihre Feuertaupe im Explosionsschutz bereits bestanden und werden als Detonationssicherungen angeboten. Auch bei der Herstellung von komplexen Gussteilen bieten Metallschäume Vorteile. Hier werden zur Materialeinsparung oft an bestimmten Stellen Kerne verwendet. Diese konventionellen Sandkerne müssen entweder nach dem Gießen aufwändig entfernt werden oder im Gussteil verbleiben, weil sie nicht mehr zugänglich sind. Leichtgewichtiger Metallschaum hat als Kernmaterial besondere Vorteile, weil zum einen leichtere Gussteile entstehen und der offenporige Metallschaum eine wesentlich bessere Abführung der Gießgase ermöglicht und weil zum anderen wegen des geringen spezifischen Gewichtes eine Entfernung des Kernmaterials aus dem Gussteil nicht mehr erforderlich ist. Am IFAM werden sowohl die hochporösen Permanentkerne entwickelt, als auch mit eigenen Gießanlagen zu Demonstrator-Bauteilen weiterverarbeitet.

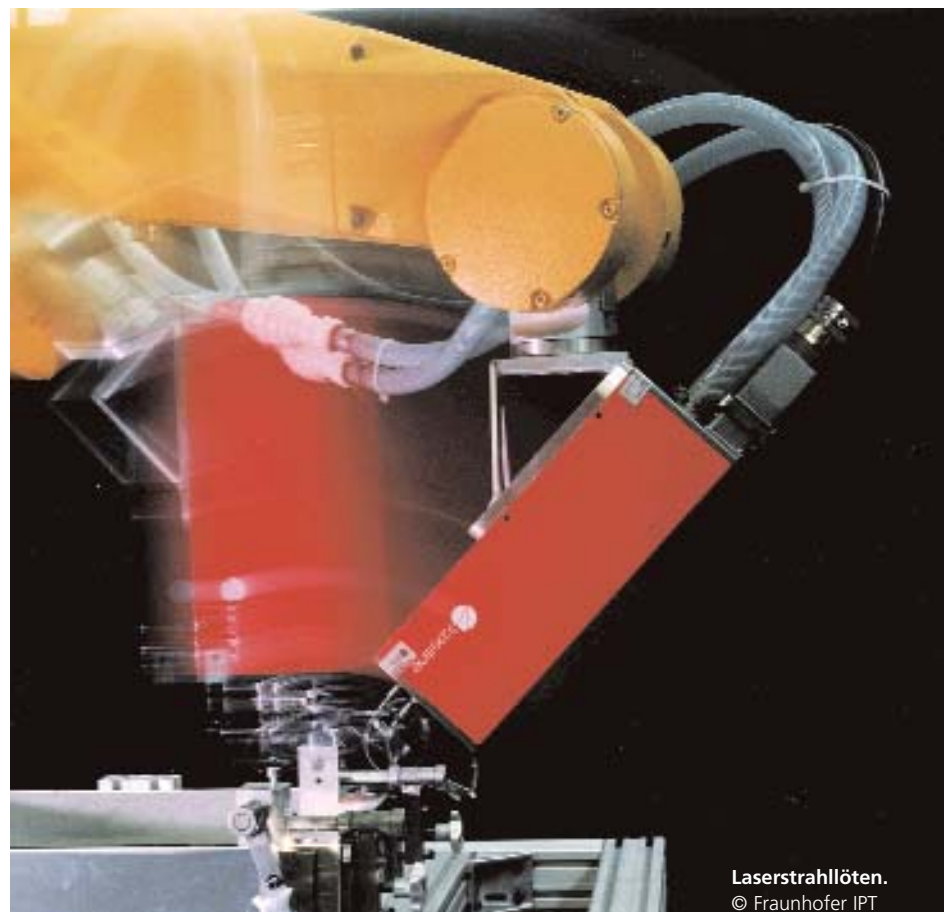
Fügeverfahren sind wesentliche Enabling-technologien für den Leichtbau. Denn sie ermöglichen erst neue leichtere Konstruktionen mit ausreichender Festigkeit und eine Verbindung verschiedener Werkstoffe. So werden im Automobilbau immer mehr umgeformte Bleche, rollgeformte oder stranggepresste Profile und Gussteile aus Aluminiumlegierungen in Karoseriesysteme und im Fahrwerk eingesetzt. Sie müssen optimal miteinander verbunden werden. Daher untersuchen die Fraunhofer-Forscher, welche Fügeverfahren sich für Magnesium-, Aluminiumbauteile und Metallschäume eignen. Denn die Zukunft gehört dem Mischbau, bei dem Magnesium, Aluminium, Stahl und Kunststoff miteinander verbunden werden. Mechanische Verfahren wie Stanznieten und Durchsetzfügen (Clinchen) spielen dabei eine ähnlich bedeutende Rolle

wie Kleben, Laser- und Laserhybridschweißen und moderne Lötverfahren. Oft erweist sich eine Kombination verschiedener Verfahren als der beste Weg.

Durch neue Füge- und Fertigungstechniken lässt sich auch das Leistungspotenzial des klassischen Leichtbauwerkstoffs Aluminium weiter steigern. So werden etwa mit dem Drückwalzen aus Gussrohlingen extrem dünnwandige Aluminiumfelgen erzeugt. Aluminium ist leicht und rostet nicht – ein ideales Material für die Automobilindustrie, den Behälter- und Containerbau. Schon vor Jahren haben das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik [ILT](#) und das IWS Verfahren entwickelt, mit denen das Laserschweißen von Aluminiumbauteilen ermöglicht wurde. Das Verlöten von Aluminiumbauteilen blieb allerdings weiterhin ein Problem: Die oberflächliche Oxidschicht, die sich durch den Einfluss von Luftsauerstoff bildet, verhindert chemische Bindungen. Nun hat das Aachener Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie [IPT](#) erstmals demonstriert, wie sich

zu löten Material punktgenau auf. »Die Methode ist hervorragend geeignet zum Hartlöten, denn der Laser schmilzt nicht den gesamten Grundwerkstoff auf, sondern nur den Lötspunkt«, demonstriert Pierre Senster am Beispiel von Gussknotenverbindungen, wie sie im Automobilbau üblich sind, sowie an einem gelöteten Wärmetauscher. Gegenüber dem Schweißen hat das Laserstrahllöten den Vorteil, dass die Arbeitstemperatur niedrig und der Bauteilverzug durch thermische Spannungen gering ist. Außerdem entfallen zeit- und kostenaufwändige Nachbearbeitungen wie Schleifen oder Polieren.

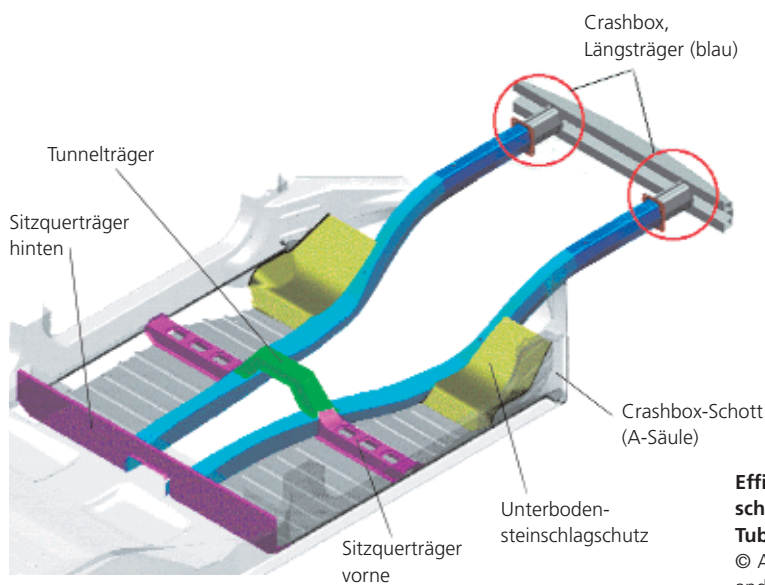
Doch auch der Werkstoff Stahl ist noch längst kein Auslaufmodell. Mit neuen hochfesten Stählen und neuen Fertigungstechniken wehrt sich die Stahlbranche ganz erfolgreich gegen die Verdrängung. Im Projekt »Ultra Light Steel Auto Body« kurz ULSAB, in dem sich 33 führende Stahlhersteller und Anwender der Welt zusammengeschlossen haben, wurde ein Gesamtkon-



Laserstrahllöten.
© Fraunhofer IPT

mit einem zweistufigen Laserverfahren auch Aluminiumbauteile löten lassen: Der erste Laserstrahl entfernt die Oxidschicht in der Oberfläche, der zweite Strahl schmilzt das

zept für gewichtsreduzierte Stahlkarosserien entwickelt, das kostengünstige Wege zum Leichtbau eröffnet. Der Druck auf die Stahlhersteller hat in den vergangenen Jahren zu



Effizienter Insassenschutz durch »Welded Tubes«.

© American Iron and Steel Institute

vielen innovativen Produkten geführt: den »Tailored Blanks«, Platinen, die aus unterschiedlichen Stahlsorten und Blechdicken zusammengeschweißt werden, den lasergeschweißten dünnwandigen Rohren, den »Tailored Tubes«. Das von Porsche Engineering Services entwickelte ULSAB-Advance-Vehicle-Concept zeigt wesentliche Fortschritte: Das Gewicht wurde um 25 Prozent gesenkt, die Steifigkeit um bis zu 80 Prozent erhöht.

Welche Potenziale durch neue Fertigungstechniken erschlossen werden können, zeigt das Hydroforming. Bei diesem Verfahren werden in einem geschlossenen Werkzeug Bleche oder rohrförmige Teile mittels Flüssigkeit unter hohem Druck in die gewünschte Form gebracht. Die Forscher am Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU in Chemnitz haben in den letzten Jahren im Auftrag von Automobilherstellern und Zulieferern entsprechende Bauteile sowie die dazu gehörigen Technologien entwickelt, wie zum Beispiel eine hohle Nockenwelle, die nur noch die Hälfte einer konventionellen massiven Nockenwelle wiegt. Für das Hydroforming von Magnesiumlegierungen hat das IWU ein Verfahren und die Maschinenteknik zum temperierten Umformen entwickelt.

Ein weiteres Beispiel ist das Umformen von Blechen zum Kotflügel. Bisher ließ sich die Rückfederung von Blechen nach dem Umformen nur mit viel handwerklichem Geschick und jahrelanger Erfahrung wettmachen. Bei der Entwicklung von neuen Leichtbauteilen kann man nicht auf diese Erfahrungen zurückgreifen. Werkzeug- und Pressenhersteller wollen aber wissen, wie sie die Rückfederung des Bleches kompensieren und auf Antrieb die vom Designer

gewünschte Form erreichen können. Da helfen nur Berechnungen, die das Verhalten der Bleche vorhersagen. Was bisher fehlte, waren die Daten zum genauen Verhalten der Bleche, wenn sie gezogen oder gebogen werden. Am IWM und IWU werden im Auftrag von Industriepartnern Simulationsmodelle und -verfahren erstellt. Das IWM hat Verformungskenndaten ermittelt und ein Modell entwickelt. Stahlhersteller wie ThyssenKrupp, Werkzeugbauer wie Müller-Weingarten oder Automobilhersteller wie Karmann setzen es bereits ein, um neue Pressen und Werkzeuge schneller zu entwickeln und Zeit und Kosten einzusparen.

Noch wichtiger ist das Thema Belastbarkeit und Betriebsfestigkeit im Fahrzeugbau. Hier kommt auch noch die Crashesicherheit hinzu. Das Bauteilverhalten neuer Leichtbaukonstruktionen muss umfassend untersucht werden. Dazu müssen neue experimentelle und computergestützte Testverfahren bereitgestellt werden. Insbesondere das Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit LBF und das IWM in Freiburg kümmern sich um diese wichtigen Voraussetzungen für den Einsatz von Leichtbauteilen. Das reicht von der Bewertung der Betriebsfestigkeit komplexer Fahrzeugstrukturen im Labor bis hin zu Tests auf einer virtuellen Straße. Schon entwickelt hat das IWM Simulationsmethoden zur Untersuchung der Belastbarkeit geschweißter Komponenten aus Aluminium-Strangpressprofilen und Gussteilen. Damit wird es möglich, schrittweise auf kostenintensive Vorversuche und Prototypenreihen zu verzichten. Langfristiges Ziel ist die durchgängige Simulation der gesamten Prozesskette vom Werkstoff über die Fertigung bis zur Funktionsabsicherung des Bauteils im Einsatz. Kollisionssicherheit auch für Schienenfahrzeuge fordern immer mehr

Zulassungsbehörden in Europa und Bahnbetreiber. Nachweise sind nicht leicht zu führen. Crashtests sind sehr aufwändig und langwierig. Neue Möglichkeiten bietet die Kombination von Computersimulationen und gezielten Versuchen. In Zusammenarbeit mit Zughherstellern hat das IWM ein Konzept entwickelt, mit dem das Crashverhalten eines Eisenbahnfahrzeugs in unterschiedlichen Kollisionsszenarien vorhergesagt werden kann.

Das Nonplusultra: Faserverbundwerkstoffe

Und schließlich tragen auch Kunststoffe im Fahrzeugbau zur Gewichtsreduzierung bei. Neu sind Metall-Kunststoff-Bleche. Sie sind um bis zu 50 Prozent leichter als herkömmliche Bleche. Wie solche Verbundsysteme zu bearbeiten sind, untersucht das IWU in Chemnitz. Das Nonplusultra der Leichtbauwerkstoffe sind aber Faserverbundwerkstoffe. Wegen der hohen Kosten gelang es diesen Hochleistungs-Compositen aber nicht, aus der Nische der Luft- und Raumfahrt, der Formel 1 und anderen Spezialanwendungen herauszutreten. Das Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT geht nun mit Industriepartnern daran, großserientaugliche Fertigungsverfahren zu entwickeln. Ein neues Pressentechnikum für faserverstärkte Bauteile (vgl. S. 41) hat zum Ziel, die Fertigung zu rationalisieren und effektiver zu gestalten. Die Verstärkungsfasern werden dabei direkt in der Anlage mit der Kunststoffschmelze vermischt und zum fertigen Bauteil gepresst. »Wir können den Faseranteil unmittelbar bei der Fertigung steuern und so maßgeschneiderte Bauteile entwickeln«, schwärmt Projektleiter Frank Henning. Die Wissenschaftler, die für ihre Faserverbundbauteile schon zweimal mit renommierten Preisen ausgezeichnet wurden, glauben mit diesen Verfahren den Automobilbau revolutionieren zu können.

Leichtigkeit ist oft schwer erkaufte. Sie darf nicht auf Kosten der Sicherheit gehen. Im Gegenteil. Die Anforderungen an Fahrgastsicherheit erhöhen sich ständig. Durchsetzen wird sich der Leichtbau aber nur, wenn gleichzeitig wirtschaftliche Herstellungsverfahren gefunden werden. Hier ist die Kreativität der Forscher gefordert sowie Disziplin übergreifendes Denken zwischen Materialforschung, Konstruktion, Verfahrens- und Fertigungstechnik. Noch steht der Leichtbau erst am Anfang. Doch er ist in schweren Zeiten ein leichter Hoffnungsschimmer.

Franz Miller