

FAT-Forum Leichtbau: Mischbauweise ist Zukunft des Karosseriebaus



19.12.2008 - Mit rund 40 Prozent hat die Karosserie den größten Anteil am Gesamtgewicht eines Fahrzeugs. Sollen die CO₂-Emissionen des Verkehrs künftig weiter sinken, sind unter anderem Gewichtseinsparungen und damit neue Ideen im Karosseriebau gefragt. Die Forschungsvereinigung Automobiltechnik (FAT) lud am 9. Dezember 2008 nach Frankfurt/M., um mit Herstellern, Zulieferern und Wissenschaft aktuelle Möglichkeiten und Trends zu diskutieren. Das Forum "CO₂-Reduzierung durch Leichtbau" stellte heraus, dass nicht nur der Betrieb, sondern auch der gesamte Lebenszyklus eines Fahrzeugs maßgebend für seine Umweltbewertung sind. Diese Betrachtung müsse neue Werkstoffe, Fügetechniken, Produktionsverfahren und auch die Verwertung mit einbeziehen - und damit Bereiche, die viel Raum für weitere Forschung bieten.

"Der Fahrzeugleichtbau besitzt unter den fahrzeugtechnischen Zielgrößen zur Verbrauchsreduzierung eine sehr große Bedeutung", umriss der Leiter der Volkswagen-Konzernforschung, Prof. Jürgen Lehold, neue Konstruktionsvorgaben. Ein "weiter steigender Bedarf an erhöhter Sicherheit, mehr Komfort, verbesserten Fahrleistungen und niedrigeren Emissionen" erhöhe die Anforderungen an den Leichtbau ständig. Dieser ließe sich aber nicht ausschließlich mit gewichtsarmen und hochfesten Werkstoffen, sondern auch mit einer optimalen Ausnutzung von Bauräumen und optimaler Bauteilbelastung realisieren. Hierfür seien neue Wege zur Teilberechnung und Funktionsintegration nötig, die über klassische Konstruktionsmethoden hinausgehen.

Während teure Werkstoffe wie kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff (CFK) im Premiumsegment keine Seltenheit mehr sind, können die höheren Materialkosten in der Großserie kaum weitergegeben werden. Erschwerend kommt hinzu, dass zwar die Zahl der Fahrzeugsegmente zunimmt, diese selbst aber kleiner werden. Langfristig könnten deshalb nur Leichtbaukonzepte Anwendung finden, die unter den Kriterien Kosten, Stückzahl, Gewicht und Funktion die ideale Eigenschaftskombination ausweisen, sagte Lehold. Mit neuen Stahlgüten sei schon viel erreicht worden. Um unter den jeweiligen Randbedingungen optimierte Lösungen abzuleiten, müssten innovative Ansätze "im Zielkonflikt von Gewichtsreduzierung und ökonomischer Vertretbarkeit bewertet werden", hieß es.

Unter dieser Prämisse führt der Entwicklungstrend laut Lehold von singulären Stahl- oder Aluminiumbauweisen hin zu modernen Mischbaustrukturen. Diese würden maßgeblich durch Entwicklungen in der Fügetechnik bestimmt. Wie es in Frankfurt hieß, setzt man auf der Suche nach weiteren Gewichtseinsparungen zwar große Hoffnungen in den Werkstoff Magnesium. Dessen Anfälligkeit für Kontaktkorrosion würde momentan jedoch einen breiteren Einsatz ebenso blockieren wie seine geringe Bruchdehnung. In Bezug auf eine Bauteilintegration kann sich Prof. Horst Friedrich vom DLR in Stuttgart den Werkstoff allerdings gut vorstellen. Er zeigte für eine Kleinserie das Modell eines Mg-Bauteils, das im Bereich der unteren A-Säule Funktionen von insgesamt 14 Elementen übernehmen kann und dabei im Vergleich zu einer baugleichen Stahlreferenz 11,8 Kilogramm leichter ist.

Der Blick richtet sich wie in der Luftfahrttechnik zunehmend auch auf Faserverbundkunststoffe, die bei geringem Gewicht viel Last aufnehmen können. In dieser Gruppe gibt es erhebliche Preisunterschiede. Während zum Beispiel ein Kilogramm Glasfaser durchschnittlich zwei Euro kostet, sind für Kohlefasern je nach Güte zwischen 15 und 400 Euro anzusetzen. CFK hat dabei eine besondere Bedeutung, weil es fünfmal zugfester als Stahl und rund 30 Prozent leichter als Aluminium ist. Es hat laut Prof. Heinz Voggenreiter, Direktor des Instituts für Bauweisen- und Konstruktionsforschung und Institut für Werkstoff-Forschung im DLR, den Vorteil, dass die Ausrichtung der Fasern möglichst optimal zur Lasteinleitung verlaufen kann und damit eine größtmögliche Lastübertragung erreicht wird. Nachteil sei, dass das Material bei Überschreitung der Festigkeitsgrenze abrupt bricht und sich nicht wie Stahl oder Aluminium plastisch verformt. "Die Berechnung der Fragmentierung des Materials zum Beispiel beim Crash oder beim Vogelschlag benötigt neue Material- und Rechenmodelle", fasste er zusammen. Gegenwärtig werde deshalb daran gearbeitet, CFK bei Flugzeugen in "impact-gefährdeten Bereichen" mit Hilfe von eingelagerten Nanopartikeln schlagzäher zu machen. Doch trotz seiner Eigenheiten im Berstverhalten werde der Anteil an Karbonfaser-Verbundkunststoffen im Flugzeugbau weiter wachsen.

Zumindest mittelfristig erscheint ein höherer CFK-Einsatz im Automobilbau dagegen fraglich. Zum einen ist das Angebot an Kohlefasern relativ knapp, da mit den USA und Japan nur zwei Hauptlieferanten den Weltmarkt bedienen. Zum anderen verhängelt der hohe Energieeinsatz bei der Produktion von CFK-Fasern aus der Vorläufersubstanz Polyacrylnitril deren Ökobilanz. Ein Flugzeug kann dieses Manko während seiner langen Nutzungsdauer über mehrere Dekaden mit niedrigeren Kraftstoffverbräuchen wieder ausgleichen, was bei einem relativ "kurzlebigen" Pkw schwieriger ist.

Gewichtseinsparung bedeutet also Feinarbeit an vielen Stellen und verursacht zunächst Kosten. Die "magische Grenze" liegt laut Horst Friedrich bei sieben Euro pro eingespartes Kilogramm Gewicht. Bei leichteren Karosserien treten aber auch neue Probleme auf. "Je mehr Leichtbau, desto größer ist die Schwingungsanfälligkeit", bilanzierte Prof. Elmar Breitbach, Direktor des Instituts für Faserverbundleichtbau und Adaptronik im European Center of Adaptive Systems in Göttingen. Dort beschäftigt man sich unter anderem mit elektrischen Schwingungstilgern, die für einen besseren akustischen Komfort im Leichtbaufahrzeug sorgen sollen. Auch könnte laut Prof. Leohold Dämmmaterial zum Einsatz kommen, was dann aber wieder einen Teil der Gewichtseinsparung kompensiert.

Obwohl ein um 100 Kilogramm geringeres Gewicht lediglich rund 8,4 Gramm CO₂ pro Kilometer einsparen hilft, hält Leohold einen Grenzwert von 120 Gramm CO₂ pro Kilometer für erreichbar, auch dann, "wenn der Mix der Fahrzeuge so bleibt wie in den letzten Jahren". Die angedrohten Strafzahlungen für jedes Gramm an höherem CO₂-Ausstoß stimmten zwar nicht glücklich, würden aber die Kosten nun berechenbarer machen.

Leichtere Karosserien in Mischbauweise werden kommen, auch wenn sich eine Werkstatt im Reparaturfall nicht immer darüber freut. Versicherer werden zudem mit ihrer Einstufung in Tarifgruppen Einfluss auf die Entwicklung nehmen. Dennoch bleibt viel Potenzial. Für die ferne Zukunft schätzt Prof. Friedrich vom DLR, dass "mit dem zu erwartenden Elektroantrieb auch die gesamte Karosserie mit Leichtbau völlig neu konzipiert werden kann."

Autor(en): Ulrich Knorra

URL: <http://www.atzonline.de/Aktuell/Nachrichten/1/8941/FAT-Forum-Leichtbau-Mischbauweise-ist-Zukunft-des-Karosseriebaus.html>