

Werkstofftechnik im Fahrzeugbau: aktueller Stand und Trends

Leichtbau mit hoher Festigkeit

Im Fahrzeugbau gilt die klare Grundregel: Je leichter das Fahrzeug, desto weniger CO₂-Emissionen emittiert es. Die Hersteller und Zulieferer investieren entsprechend massiv in Leichtbaukonstruktionen. Der optimale Werkstoffmix sorgt für hohe Festigkeit bei gleichzeitig niedriger Masse. Auch das Thema Recycling wird hoch gewichtet. Jedes Material hat seine Vor- und Nachteile. Ein Überblick über aktuelle Trends. **Andreas Senger**

Jedes eingesparte Gramm einer Rohcarrosserie oder einer Systemkomponente muss auf der Strasse nicht beschleunigt werden. Damit sinkt automatisch der Verbrauch und die CO₂-Emissionen fallen geringer aus, unabhängig davon, welche Antriebstechnologie eingesetzt wird. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass die Hersteller also vorzugsweise Werkstoffe einsetzen, die über eine geringe Materialdichte verfügen und wenig Masse aufweisen. Dies funktioniert leider nicht. Denn die hohen Anforderungen an die passive Sicherheit sowie die Steifigkeit der Carrosserie müssen ebenfalls erfüllt sein.

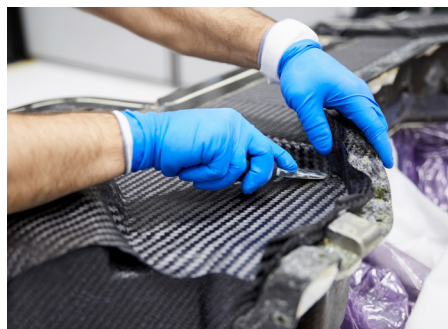
Die «Eier legende Wollmilchsau» im Bereich Werkstoffe gibt es nicht. Der Kompromiss zwischen Festigkeit und niedriger Masse treibt die Entwickler aller Hersteller und Zulieferer um. Doch nicht nur Leichtbau und gleichzeitig hohe Festigkeit sind wichtige Kriterien. Auch der Aufwand für die Produktion (graue Energie) sowie die Recyclingfähigkeit müssen aus ökologischer und ökonomischer Sicht betrachtet werden.

Ein weiteres Kriterium: die Herstellungskosten. Während Stahl bei Preis und Entwicklungspotenzial nach wie vor unschlagbar ist, muss bei Leichtmetalllegierungen (Aluminium, Magnesium) mit deutlich höheren Kosten gerechnet werden. Am Ende der Fahnenstange sind schliesslich kohlefaserverstärkte Kunststoffe, welche punkto Festigkeit und niedriger Masse unschlagbar sind, aber in der Produktion nach wie vor ein hohes Mass an Handarbeit erfordern. Für eine Grossserieproduktion lässt sich das Material CFK nicht wirtschaftlich einsetzen. Dies musste BMW unterdessen trotz der Einführung einer Teilautomatisierung der Produktion für ihre i-Modelle eingestehen.

Doch die Hybridbauweise von hochfesten Stählen bis zu Leichtmetalllegierungen stellt



Die Produktion von kohlefaserverstärkten Carrosserieteilen (CFK) ist aufwendig, da in der Produktion viel Handarbeit und Know-how gefragt ist. BMW hat den CFK-Carrosseriebau wenigstens teilautomatisiert. Quelle: Lamborghini



Die Kohlefasermatten müssen von Hand in die Modellwerkzeuge einlamiert werden. Dies verteuert den Produktionsprozess enorm und ist für die Grossserie untauglich. Quelle: Lamborghini



Rohcarrosserien aus CFK sind zwar ultraleicht und weisen hohe Torsionsfestigkeit auf. Sie sind aber auch überproportional teuer und punkto Recycling den metallischen Werkstoffen unterlegen. Quelle: McLaren

hohe Anforderungen an die Fügetechnik. Stahl und Aluminium bilden beispielsweise elektrochemische Korrosion, wenn ein elektrisch leitender Stoff (Elektrolyt) dazwischen gerät. Somit können Aluminiumanbauteile nicht einfach auf die Stahlgerippe aufgeschraubt werden. Spezielle Fügetechnik ist erforderlich. Klebeverbindungen kommen deshalb immer mehr zum Einsatz. Diese erschweren allerdings im Reparaturbereich die Instandstellung. Stahl- und

Aluminiumcarrosserien lassen sich im Schadenfall deutlich kostengünstiger reparieren.

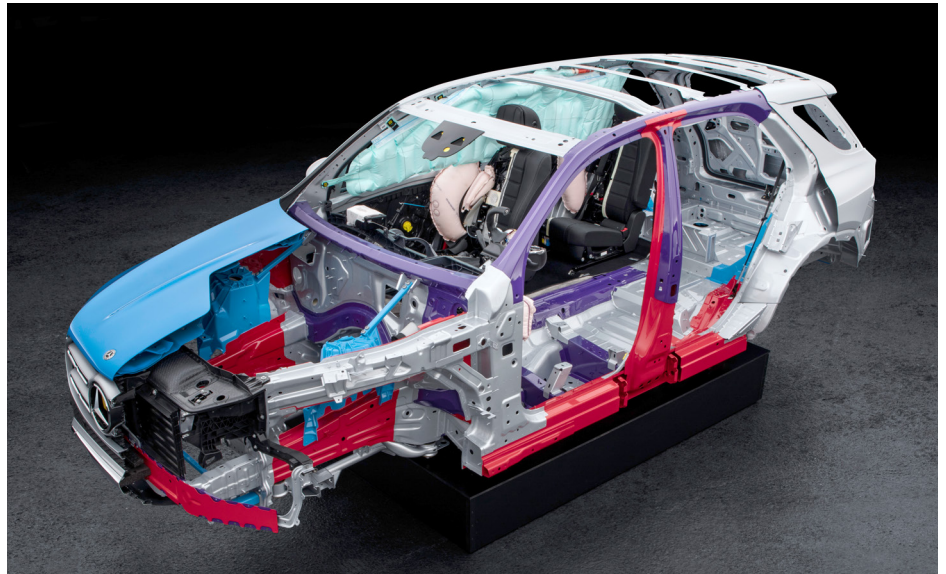
Im Bereich Materialmix gilt es also nicht nur, die Elektrochemie zu beherrschen. Auch unterschiedliche Materialausdehnungen bei Temperaturschwankungen können zur Herausforderung werden. Eine CFK-Dachausenhaut dehnt sich bei Wärme weniger aus als die Dachholmen aus einer Aluminiumlegierung. Zudem muss die Festigkeit bei

CKF-Teilen durch das Aufeinanderlaminieren von verschiedenen Faserverläufen im Auge behalten werden. Während bei Stahl- oder Aluminiumteilen mehrheitlich durch die Materialdicke die Festigkeit gesteuert wird, sind bei CFK-Teilen die Faserverläufe entscheidend.

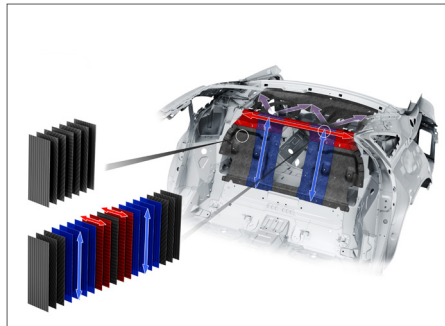
Unter dem Strich sind es viele technische, ökonomische und ökologische Parameter, welche die Werkstoffauswahl bestimmen. Aktuell verwenden Premiumhersteller deshalb einen Multimaterialmix. Jedes Bauteil wird auf Masse, Festigkeit, Fertigungskosten und Recyclingfähigkeit geröntgt, um das Optimum herauszuholen. Dass dabei der Preis gegenüber einer konventionellen Stahlcarrosserie höher ist, versteht sich von selbst.

Um den politischen und gesellschaftlichen Willen der Reduktion der CO₂-Emissionen zu erfüllen, sind die Hersteller auch gefordert, langfristige Werkstoffkreisläufe zu installieren. Aluminiumlegierungen schneiden hierbei positiv ab. Durch das Sammeln von Aluminiumteilen und dem Wiedereinschmelzen kann eine gehaltvolle Reduktion von CO₂ auch im Fertigungsprozess erreicht werden. Bei CFK lässt sich das Recycling leider noch nicht im selben Masse durchführen. Und auch Stahlcarrossieren sind hier überlegen. Jedes durch einen Fachbetrieb verwertete Altauauto spart Ressourcen und reduziert Treibhausemissionen.

Die optimalste Einsparung gelänge allerdings, wenn Kunden leichte und damit kleinere Fahrzeuge kaufen würden und die batterieelektrische Mobilität nicht als einzige Antriebsvariante der Zukunft titulierte würde. Sowohl punkto Masse wie auch Recyclingfähigkeit sind viele Fragen ungeklärt. <



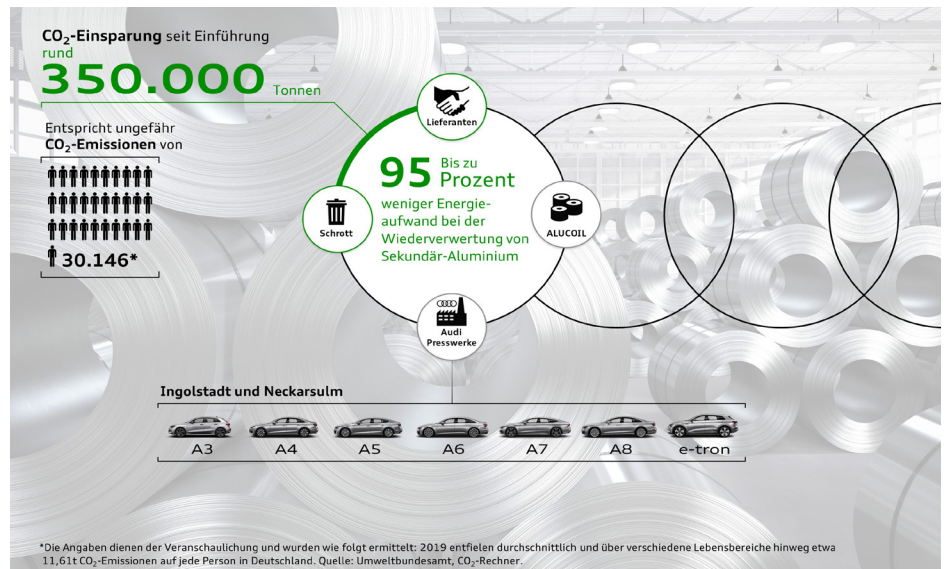
Der Materialmix im modernen Carrosseriebau ist augenscheinlich. Vom hochfesten Stahl (rot), um die passive Sicherheit zu gewährleisten, bis zum Einsatz von Aluminiumlegierungen für Carrosserieanbauteile. Quelle: Mercedes-Benz



Cleverer, aber auch kostspieliger Materialmix: CFK auf Aluminiumstruktur aufgeklebt. Quelle: Audi



Das additive Herstellen von Bauteilen wird auch das Ersatzteilgeschäft nachhaltig verändern. Quelle: Audi



Als erster Automobilhersteller setzte Audi konsequent auf Leichtbau und stattete bereits den Audi A2 und Oberklassemodelle mit Aluminiumcarrossieren aus. Unterdessen hat sich der Einsatz des Leichtmetalls beim Grossteil der Automobilhersteller durchgesetzt. Das Thema Recycling und CO₂-Bilanz ist zudem positiv. Quelle: Audi



SCHWEIZER QUALITÄT
SEIT 1880. MIDLAND.CH

