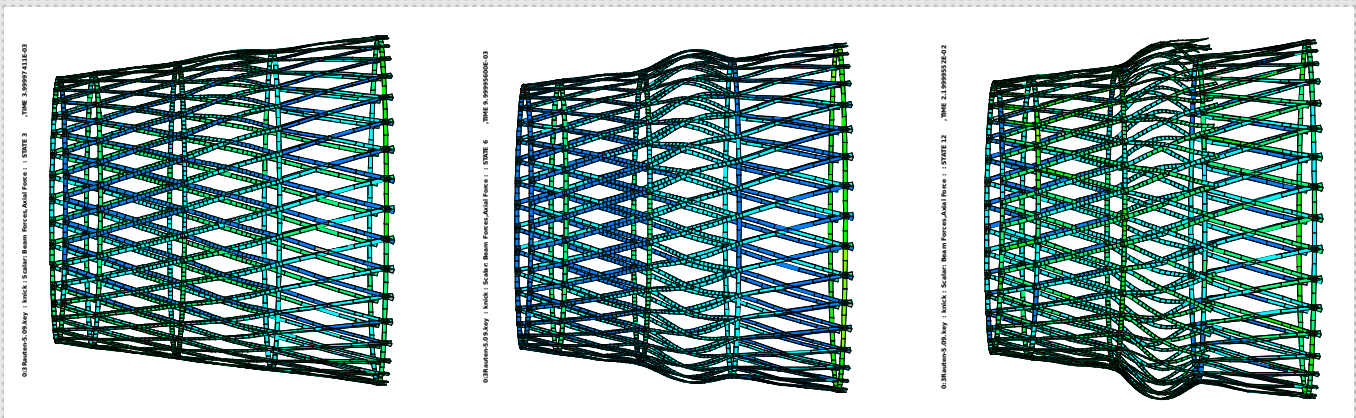


EINE INNOVATION KOMMT AUF DIE STRASSE

Die Prozesstechnik xFK in 3D zeichnet sich dadurch aus, dass die Fasern exakt dort abgelegt werden, wo sie benötigt werden. Mit dem einstellbaren Verfahren wird nun eine neue Crashbox für das Forschungs- und Entwicklungsfahrzeug Step-1 entwickelt und umgesetzt.

- VON CLAUS-PETER KÖTH -



Simulation einer quasistatischen Prüfung zum Energieaufnahme-Verhalten eines xFK in 3D-Probekörpers.

Obgleich der Motorsport in manch öffentlicher Diskussion als anachronistisch gilt, hat er in der Automobilentwicklung letztendlich stets eine bedeutende Rolle eingenommen – insbesondere dann, wenn es um die Konzeption und Erprobung von neuen Technologien ging.

Neben den thermo- und aerodynamischen Herausforderungen wurde in den Dreißigerjahren schon an der aktiven und passiven Fahrzeugsicherheit gearbeitet, beispielsweise in der 1936 gebildeten Zentralen Versuchsabteilung von Auto Union in Chemnitz, die das erste fundierte und empirisch geprägte Crashprogramm entwickelte. Es simulierte unter anderem Frontal- und Seitenaufprall sowie seitlichen Überschlag. Berechnungs- und Simulationsergebnisse finden seither in der Automobilentwicklung

entsprechende Beachtung – vor allem, wenn es um das Crashverhalten der Fahrzeuge geht.

Leichtbau spielte im frühen Motorsport auch schon eine zentrale Rolle. Der Legende nach ließ Mercedes-Rennleiter Alfred Neubauer im Jahr 1934 den weißen Lack seiner wertvollen Grand-Prix-Boliden abschmirgeln, um das Gewichtslimit der 750-kg-Formel nicht zu überschreiten; der Mercedes-„Silberpfeil“ war geboren.

Um Berechnung und Simulation geht es auch bei der neuen Crashbox, die derzeit für den Step-1-Prototypen entwickelt wird. Sie soll auf Basis der Prozesstechnik xFK in 3D entstehen.

xFK in 3D ist eine Leichtbau-Innovation der Automotive Management Consulting GmbH, kurz AMC, für neue Faserverbund- und Hybridkonzepte. Bei dem Verfahren

handelt es sich um eine einfache, flexible, nahezu beliebig gestaltbare, umwelt- und ressourcenschonende Prozesstechnik. Wenn die Glas-, Kohle-, Basalt- oder Naturfasern von Faserverbundwerkstoffen (xFK) nach den gewünschten Bauteilfunktionen ausgerichtet und dreidimensional gewickelt werden (3D), entstehen räumliche, ultraleichte Strukturbauteile hoher Intelligenz.

Damit leistet xFK in 3D einen mess- und beurteilbaren technischen Beitrag zum integrativen Leichtbau der Zukunft. Vor dem Hintergrund der Klima- und Umweltschutzanforderungen, des Nachhaltigkeitsbewusstseins der Autokäufer und des zunehmenden Innovationsdrucks in den internationalen Automobilmärkten arbeitet AMC in der laufenden Industrialisierung von xFK in 3D mit führenden Automobilherstellern zusammen. Verschiedene Prinzip- und

Funktionsmuster sowie Prototypenkomponenten wurden bereits „auf die Straße gebracht“ – das Verfahren befindet sich auf dem Weg vom Prototypenmaßstab in die Serie, sodass in diesem Zusammenhang auch das Crashverhalten von xFK in 3D von vordergründiger Bedeutung ist.

Durch neue Konzeptions-, Entwicklungs- und Produktionsprozesse ist es grundsätzlich möglich, die Prozesstechnologie für viele Bauteile einzusetzen – für Karosserie, Exterieur-/Interieurkomponenten, Antriebs- und Fahrwerksteile gleichermaßen. Die Vorteile von Hybrid- und Faserverbundteilen in xFK in 3D liegen im Ultraleichtbau (Hohlräume zwischen den Fasersträngen), in der Einstellbarkeit von Masse, Festigkeit und Steifigkeit, in der konstruktiven Flexibilität sowie in der abfallfreien Fertigung.

All diese Kriterien gelten selbstverständlich auch für Komponenten von Rennfahrzeugen. Von Anfang an hat sich AMC deshalb auch in Motorsportprojekten engagiert, wie im Step-1.

MASTERARBEIT VERGEBEN

„Ausgangspunkt der Zusammenarbeit war unsere Innovationstagung mit mehr als 20 Teilnehmern zu Beginn dieses Jahres“, berichtet AMC-Geschäftsführer Rainer Kurek, der das Projekt in Kooperation mit Dr. Ulrich Hindenlang, Geschäftsführer der Lasso GmbH, auf den Weg brachte. „Vor dem Hintergrund einer Masterarbeit, die vom Entwicklungsdienstleister GFi (Gesellschaft für technische Ingenieurleistungen mbH) vergeben wurde, hielt ich unser Engagement für eine gute Idee“, ergänzt Kurek.

So erfolgte der Entwicklungsstart schon bald nach dem Kick-off mit der Projektdefinition und -planung. Nach der Freigabe des Themas wurden dann von Peter Fassbaender, Technologieberater der AMC, unterschiedliche xFK in 3D-Probekörper hergestellt, um entsprechende Grundlagenversuche an der Hochschule Aalen durchzuführen. Bereits die ersten Ergebnisse im Prüflabor überzeugten vor allem dadurch, dass

- die ursprünglichen Arbeitshypothesen zu mehrstufigen Stützstrukturen eindeutig bestätigt werden konnten,
- die FEM-Analysen durch die quasistatischen Druckprüfungen untermauert werden konnten,
- die Einstellbarkeit des xFK in 3D-Verfahren (mehrstufige Energieaufnahme) auch physikalisch bestätigt werden konnte (zum Beispiel für Pendulum impacts, Wall

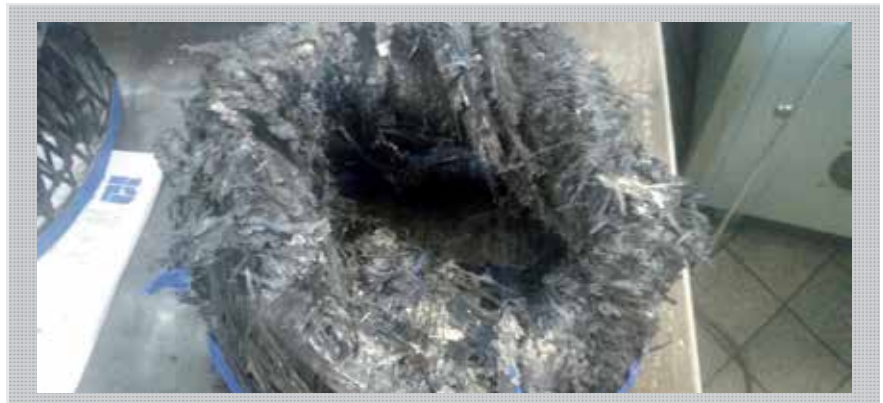


BILD: AMC

Gecrashter Probekörper zur Validierung des Kraft-Wege-Diagramms.

crash, 16 km/h offset, Lower leg test, upper leg test, Towing test ...) und

- die Auslegungsmaßnahmen zur Energieaufnahme simulativ wie empirisch bestätigt wurden.

Bezüglich des noch zu untersuchenden hohen gewichtsspezifischen Energieaufnahmevermögens von xFK in 3D mit den angestrebten guten Ermüdungseigenschaften konnten in dieser ersten Phase noch keine Aussagen vorgenommen werden, sodass es im nächsten Schritt darum ging, basierend auf den quasistatischen Prüfun-

gen die Simulationsparameter sukzessive zu erarbeiten.

Die vorbildlich zerbröselten Prüfkörper wurden stufenweise untersucht, die entsprechenden Kraft-Wege-Diagramme ausgewertet und Rückschlüsse auf die ursprünglichen Simulationshypothesen von Dr. Hindenlang gezogen. Basierend auf dem Faser-Harz-Gehalt der Probekörper war es zudem möglich, die reale Masse der kompletten xFK in 3D-Crashbox zu bestimmen, die etwa 30 Prozent leichter sein wird als eine vergleichbare Variante aus Aluminium.

Im nächsten Schritt galt es, die unterschiedlichen Probekörper auch konstruktiv realitätsnah darzustellen und unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Materialgesetze, Querschnitte und Bruchdehnungskoeffizienten zu untersuchen. In der Hauptsache ging es darum, möglichst genaue technische Parameter zu erarbeiten, die für künftige Crashesimulationen herangezogen werden können.

Die Übereinstimmung der gemessenen mit den berechneten Werten ist das übergeordnete Ziel des Projektes, um in künftigen Simulationen bereits frühzeitig realitätsnahe Resultate zu erzielen.

Hier wähnt sich Dr. Hindenlang auf einem guten Weg und in seiner Auslegungsmethodik bestätigt. Gemeinsam mit Peter Fassbaender entwickelt er alle xFK in 3D-Applikationen für unterschiedliche Unternehmen und Branchen. „Im Kern geht es uns darum, xFK in 3D in die Serie zu bringen, um damit dem Leichtbau zu dienen. Der Motorsport hilft uns dabei – analog zu vielen anderen Innovationsprojekten der Vergangenheit –, die Prozesstechnik unter härtesten Rahmenbedingungen für Serienanwendungen vorzubereiten“, resümiert Hindenlang. ◀

→ Hintergrund

xFK in 3D dient dem Klimaschutz, der Ressourcenschonung und achthaltigkeit. Die neue Faserverbund-
Prozesstechnik ist von folgenden Merkmalen gekennzeichnet: ultraleicht – Hohlräume zwischen den Fasersträngen; hohe geometrische Flexibilität – minimale Radien; einfache Topografie – Faserauslegung gemäß Belastungsrichtung; kraft- und spannungsoptimiert – Faserstärke gemäß tatsächlichen Lastkollektiven; hohe Festigkeit und Steifigkeit – stärkenkonformer Einsatz von xFK; mehrschichtig belastbar – Zug, Druck, Biegung, Torsion, bei einstellbarer Flexibilität durch Querschnittsvariation; kein Verschnitt/Abfall; ansprechendes Design in Titan-/CFK-Hybridtechnik; einstellbar – bauteilspezifische Masse, Festigkeit, Steifigkeit.