



Für das Sicherheitskonzept im Frontend der aktuellen S-Klasse setzt Mercedes-Benz unter anderem auf einen Crash-Absorber aus Polyamid.

© Mercedes-Benz

Crash-Absorber aus Polyamid für den Frontendträger der S-Klasse von Mercedes-Benz

Unfallschutz mit Kunststoff

Kunststoffe galten bisher als ungeeignet für den Unfallschutz im Frontend von Fahrzeugen. In der aktuellen S-Klasse von Mercedes-Benz kommt nun jedoch ein Crash-Absorber aus Polyamid zum Einsatz, mit dem sich nicht nur die Sicherheit der Fahrzeuginsassen, sondern auch die der Unfallpartner gewährleisten lässt. Wichtig für die erfolgreiche Umsetzung war eine enge Kooperation zwischen den Projektpartnern und der Einsatz von passenden Simulationstools.

Sichere Fahrzeuge gewährleisten bei Unfällen nicht nur den Schutz der Insassen, sondern auch den Schutz des Unfallpartners. Letzterer hat seit Einführung des neuen „ADAC Kompatibilitäts-Crash“ ebenfalls Einzug in die Euro-NCAP-Prüfungen gefunden. Um diesen Ansprüchen gerecht zu werden, ist die aktuelle S-Klasse von Mercedes-Benz unter anderem mit einem crash-optimierten Frontendträger aus glasfaserverstärktem Polyamid (PA) ausgestattet.

Hintergrund der Einführung des Kompatibilitätslastfalls waren Analysen nach dem Aufeinandertreffen von zwei unterschiedlich hohen Fahrzeugen. In diesen Fällen sind die jeweiligen Crash-Management-Systeme (CMS) ungleich

angeordnet und auch die Fahrzeuggewichte unterscheiden sich. Die Untersuchungen ergaben eine häufig inhomogene Energieabsorption mit Nachteilen für den kleineren Unfallpartner.

Crash-Absorber aus faserverstärktem Polyamid

Bessere Ergebnisse bei Unfällen lassen sich durch Frontendkonzepte erzielen, die eine möglichst großflächige Zone für eine homogene Energieabsorption bieten (Bild 1). Wichtig ist dabei eine intelligente Bauraumausnutzung durch Funktionsintegration, um den verfügbaren Raum, der etwa durch Sensortechnik und weitere Peripheriegeräte be-

grenzt wird, bestmöglich zu nutzen. Damit die Verwendbarkeit in der Praxis gewährleistet ist, muss das Projektumfeld einbezogen werden. Um Komponenten innerhalb der Entwicklungszyklen funktionsgerecht und sicher auslegen zu können, ist die computerunterstützte Vorhersagbarkeit (CAE) eine wichtige Komponente.

Kunststoff-Crash-Absorber übernehmen als wichtiger Bestandteil des gesamten Frontmoduls zahlreiche Aufgaben im Fahrzeugvorbau. Dazu zählen, neben der generellen Erzeugung eines stabilen und maßlich genauen Verbunds zu den angrenzenden Schnittstellenkomponenten wie Kühlerbrücke und Biegequerträger, ebenso die Integration »

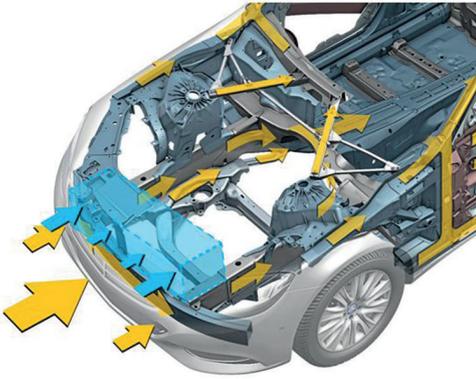


Bild 1. Exemplarische Darstellung des betreffenden Belastungsbereichs auf Basis der Vorgängerbaureihe: Für einen möglichst guten Schutz anderer Unfallpartner sollte eine möglichst große Fläche für die Energieabsorption zur Verfügung stehen. © Mercedes-Benz

der Motorhaubenschlösser, die Bereitstellung von Scheinwerferanbindungspunkten sowie Möglichkeiten zur gezielten Lastablage des Stoßfängers. Das Ziel der Entwicklung bestand maßgeblich darin, die Bauteilauslegung so zu gestalten, dass sie zusätzlich einen homogenen Energieabbau in dem begrenzten Baureaum der Fahrzeugfront ermöglicht.

Nutzung von Kunststoff bisher ausgeschlossen

Bisher war die Nutzung von Kunststoffbauteilen für Crash-Anforderungen im Automobilbau – unter anderem aus Sicherheitsaspekten – weitestgehend ausgeschlossen. Durch die Verwendung

eines glasfaserverstärkten PA (PA-6-GF30, Typ: Ultramid B3WG6, Hersteller: BASF) in Kombination mit der dazugehörigen Modellierung in der Software Ultrasim von BASF ist der Einsatz von Kunststoff für den Crash-Absorber nun möglich (**Bild 2**). Die Erarbeitung der Einsatzmöglichkeit dieser Lösung im Rahmen eines Fahrzeugprojekts erfolgte in einer Kooperation zwischen Mercedes-Benz, BASF und dem Systemlieferanten HBPO mit der Entwicklung des Frontendmoduls der S-Klasse.

Die Entwicklung energieabsorbierender Strukturen aus PA mithilfe des Software-

Tools Ultrasim hat diverse Anforderungen und Herausforderungen.

Anforderungen:

- kontrolliertes Versagen
- robustes Verhalten
- einstellbare Kraftverläufe
- einstellbare Energieniveaus

Herausforderungen:

- numerische Vorhersagbarkeit des Versagens mit zuverlässigem Materialmodell
- integrierte Klimavarianz (Temperatur und Feuchtigkeit)
- herstellbares Design (Spritzgießen)

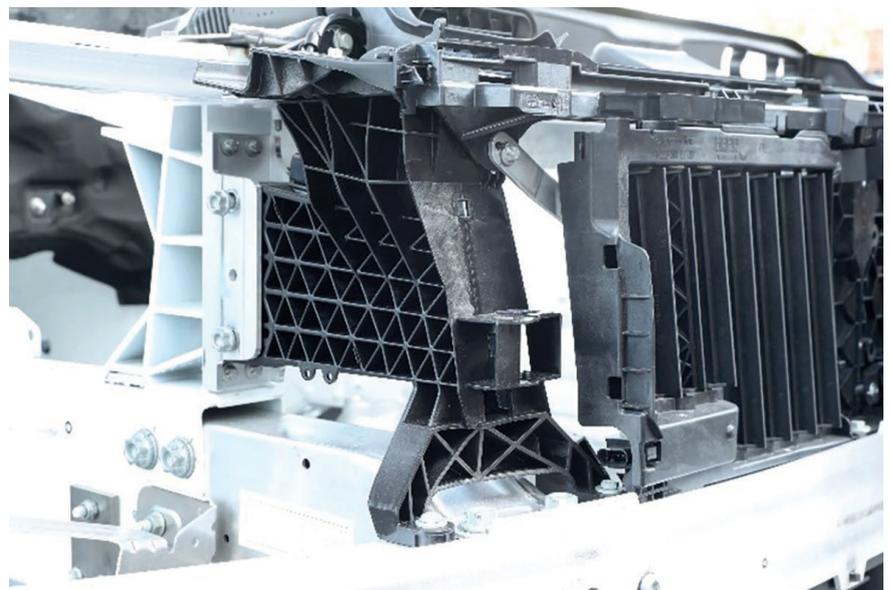


Bild 2. Der Crash-Absorber (Bauteil mit dreieckigen Strukturen in der Bildmitte) besteht aus glasfaserverstärktem PA 6. Neben dem Sicherheitsaspekt übernimmt er weitere wichtige Aufgaben wie die Integration von Motorhaubenschlössern und die Bereitstellung von Scheinwerferanbindungspunkten. © Mercedes-Benz

Info

Autoren

Dipl.-Ing. Holger Klink ist Senior Expert im Technical Development Transportation bei BASF; holger.klink@basf.com

Dr. Robin Kaiser ist Entwicklungsingenieur für Exterieur Anbauteile bei Mercedes-Benz; robin.kaiser@mercedes-benz.com

Digitalversion

Ein PDF des Artikels finden Sie unter www.kunststoffe.de/onlinearchiv

English Version

Read the English version of the article in our magazine *Kunststoffe international* or at www.kunststoffe-international.com

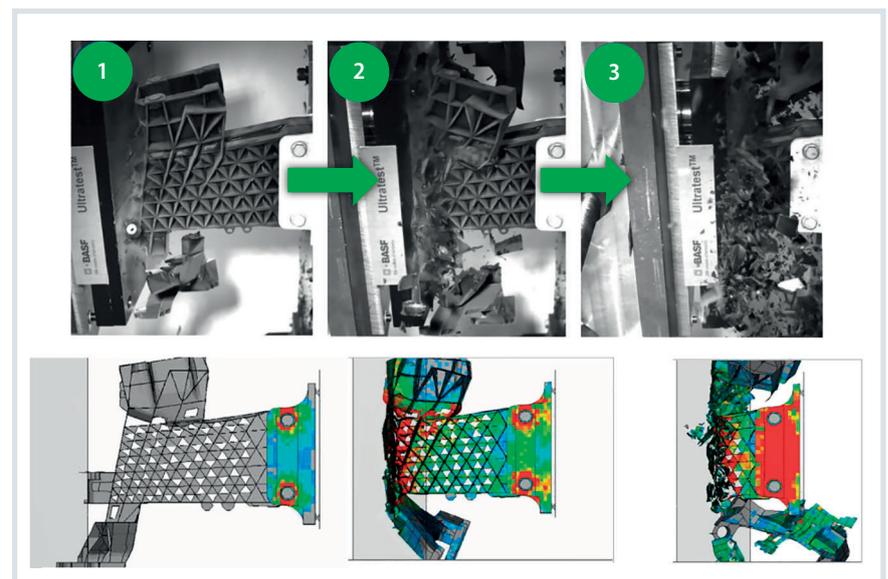


Bild 3. Der Vergleich der Simulationsberechnungen und der Fallturmuntersuchungen verdeutlicht die gute Vorhersagekraft der Simulation. © BASF

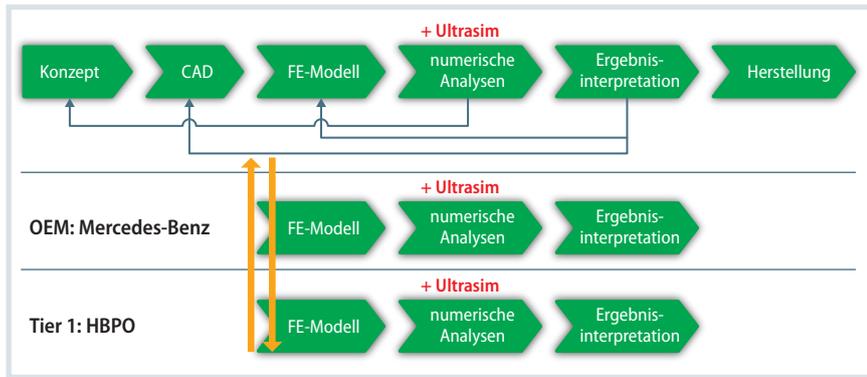


Bild 4. Für eine erfolgreiche Zusammenarbeit der Entwicklungspartner ist die simultane Verwendung der Simulationssoftware entscheidend. Quelle: BASF; Grafik: © Hanser

Im Kern basiert die Entwicklung auf der Kopplung der FEM-Software LS-Dyna mit Ultrasim. Ultrasim ist in der Lage, die für thermoplastische Werkstoffe charakteristischen Eigenschaften allesamt in einem einzigen numerischen Ansatz zu berücksichtigen. Wichtige Größen sind etwa:

- Anisotropie: induziert durch Verwendung fasergefüllter Werkstoffe
- Dehnrate: wichtig bei crash-belasteten Bauteilen
- Versagensverhalten: Kunststoff verhält sich dabei völlig anders als Metall.
- Zug-Druck-Asymmetrie: in Festigkeit und beim Versagen
- Temperatur: nichtlinear über den Glasübergang
- Feuchte: insbesondere relevant bei auf PA basierenden Werkstoffen

Die in Ultrasim realisierten Materialmodelle haben sich in zahlreichen Bauteilentwicklungen bewährt und gestatten auch beim vorliegenden Crash-Element die Bewertung von Robustheit und kontrolliertem Versagen (**Bild 3**). Insbesondere die Vorhersage der auftretenden Kräfte im Crash-Element, der dissipierten Energie und der auf die Reststruktur einwirkenden Belastungen sind wertvolle Erkenntnisse, die eine simulative Gesamtfahrzeugauslegung mit Kunststoffelementen ermöglichen. Unabdingbar ist dabei die simultane und abgestimmte Verwendung von Ultrasim bei allen, an der Entwicklung beteiligten Parteien: OEM, Tier 1 und Materiallieferant (**Bild 4**).

Passende Bauteilgeometrie entscheidend

Neben der numerischen Abbildung ist die richtige Wahl der Bauteilgeometrie ein ebenso wichtiger Aspekt. Kaum ein rein thermoplastisches, kurzfaserver-

stärktes Bauteil ist in der Hauptfunktion für eine kontrollierte Energieaufnahme ausgelegt. Die Gestaltungsrichtlinien für diese komplexe Art der Belastung wurden sowohl in Vorstudien bei BASF ermittelt und mit Bauteil-Crash-Tests validiert, als auch bei der Entwicklung erster Prototypen verfeinert, um die Crash-Elemente für den engen Bau-raum zu optimieren. Daneben wurde durch begleitende rheologische Füllstudien stets die Herstellbarkeit im

Spritzgießprozess sichergestellt. Mercedes-Benz konnte in ersten Crash-Ver-suchen mit realen Fahrzeugen die Wirksamkeit des neuen Bauteils bestätigen.

Crash-Absorber bereits im Praxiseinsatz

Wichtig bei der Entwicklung war ebenfalls die Möglichkeit, das Bauteil an länderspezifische Vorgaben anpassen zu können. Die entwickelten Materialmodelle und Berechnungsmethoden lassen sich außerdem auch auf andere Belastungszonen im Fahrzeug anwenden. Denkbar ist zum Beispiel die Verwendung im Batterieschutz. In Summe erschließt diese Technologie ein hohes, vielfältiges Potenzial an Funktionsintegration und eine Möglichkeit zur frühzeitigen, rechnerischen Absicherung von Kunststoffstrukturbauteilen.

Die crash-optimierten Frontendträger aus glasfaserverstärktem PA werden bereits in der 2020 eingeführten neuen S-Klasse verbaut. Der Einsatz ist in weiteren Baureihen vorgesehen. ■



Will & Hahnenstein GmbH
Spezialisten in Sachen Beheizung!

TROCKNER UND TEMPERANLAGEN

für Kunststoffe, Beschichtungen und Bauteile aller Größen

- Kammer- und Durchlaufotypen
- mit gesteuerter Ab- und Umluft
- definierte Frischluftzufuhr
- sehr exakte Temperatur- und Feuchteführung

- mit SPS-Steuerungen
- Temperaturbereich 0-500°C
- Beschickungssysteme: Hordenwagen, Regalgestelle und Förderbahnen nach Wunsch

📍 Bahnhofsweg 22, D-57562 Herdorf

☎ Tel. +49 (0) 2744 9317-0 - Fax +49 (0) 2744 9317-17

✉ E-Mail: info@will-hahnenstein.de

🌐 www.will-hahnenstein.de

