



# LASERGESCHWEISSTE LEICHTBAUPROFILE IN INTEGRAL-MISCHBAUWEISE

## DIE AUFGABE

Um die Vorgaben zur CO<sub>2</sub>-Ausstoß-Reduzierung in der Fahrzeugentwicklung künftig erfüllen zu können, sind unter anderem verstärkte Maßnahmen zum Karosserie-Leichtbau erforderlich. Für crashrelevante Bauteile kommen heute entweder Stahlsorten mit höchster Festigkeit und hohem Energieaufnahmevermögen oder Leichtmetalllegierungen mit niedrigem spezifischem Gewicht zum Einsatz. Mit der derzeit üblichen differenziellen Monomaterialbauweise ist das Potenzial für weitere Gewichtsreduzierungen bei gleicher Bauteilbelastbarkeit aber beschränkt.

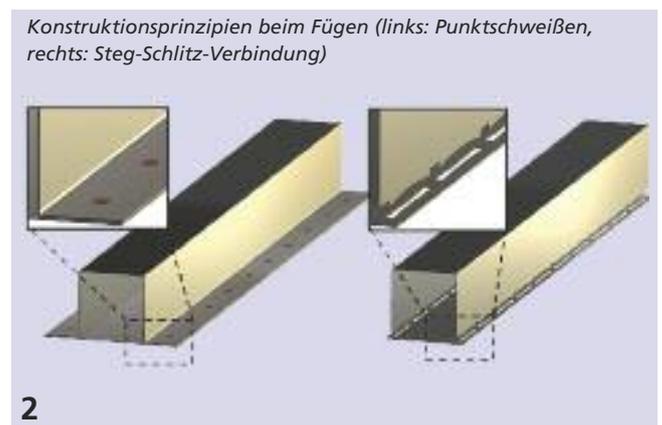
Die Verwendung innovativer Laserstrahlschweißtechnologien gestattet die Umsetzung neuartiger Konstruktionsprinzipien, welche eine weitere signifikante Gewichtseinsparung ohne Beeinträchtigung der Bauteilbelastbarkeit ermöglichen und zudem eine hohe Wirtschaftlichkeit in der Fertigung sichern. Ansatzpunkt war die Entwicklung einer neuen belastungsangepassten Crashprofil-Hybridbauweise, durch die Kombination von lasergerechter Integralbauweise und Metallmischbauweise. Zur effektiven Ausschöpfung des Leichtbaupotenzials ist dabei eine rechnerische Auslegung der Bauteil- und Fügegeometrien mit Hilfe der FE-Crashsimulation unerlässlich.

Bei der Entwicklung wurden folgende Ziele verfolgt:

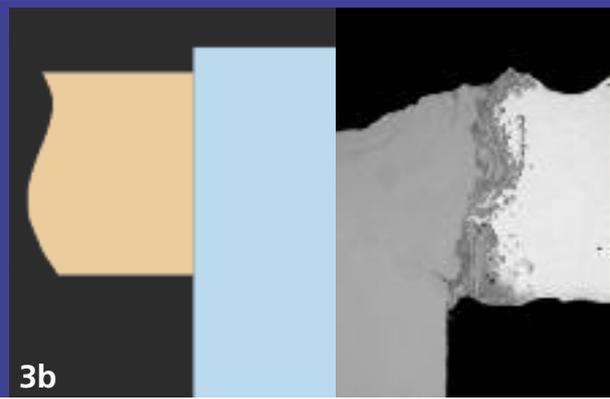
- Reduzierung des Bauteilgewichts im Vergleich zu konventionell geschweißten Crashstrukturen
- Erhaltung bzw. Steigerung der Crashbelastbarkeit
- optimierte Gestaltung der Crashbauteile mit Hilfe der FE-Crashsimulation

## UNSERE LÖSUNG

Die konventionelle Differenzialbauweise mit Widerstandspunktschweißungen erfordert relativ breite Fügefleische mit Überlappstoß, auf welche unter Umständen bereits bis zu 20 % der gesamten Bauteilmasse entfallen können. Durch Nutzung des Laserstrahlschweißens kann eine neuartige integrale Steckbauweise realisiert werden (Abb. 2). Mit Hilfe der FE-Simulation werden, abhängig von der Bauteilbelastung, geeignete Werkstoffe für die Einzelkomponenten ausgewählt sowie die Geometrien der Halbzeuge und der Fügestelle ausgelegt.



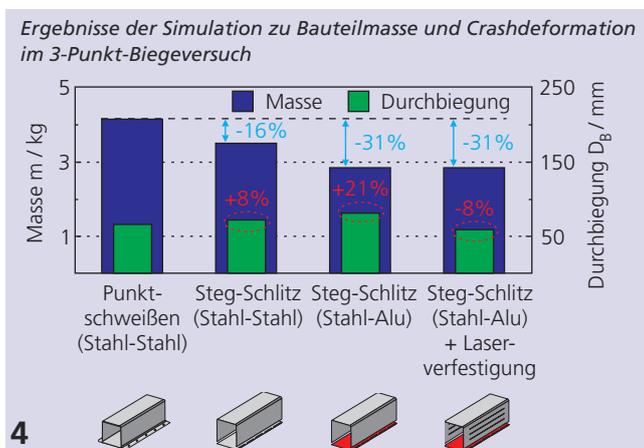
Zum Verschweißen der Steg-Schlitz-Verbindungen kommt das Laserstrahl-Remoteschweißen zum Einsatz. Über die laterale Strahlauslenkung wird die Breite der Schmelzzone eingestellt. Damit ist, in Abstimmung mit den übrigen Prozessparametern, sowohl ein Vollanschluss für Monomaterialbauweise (z. B. Stahl-Stahl, Abb. 3a) als auch ein selektives Aufschmelzen des Stegmaterials für Mischverbindungen (Stahl-Aluminium, Abb. 3b) realisierbar.



## ERGEBNISSE

Mit Hilfe der FE-Crashsimulation (PAM CRASH, Schalenmodell) erfolgte für ein Demonstratorerteil (Abb. 1 und 2) eine Optimierung der Bauteilkonstruktion mit der Zielstellung eines minimalen Bauteilgewichts bei maximaler Belastbarkeit. Mit Hilfe der integralen Steckbauweise konnte dabei durch die Eliminierung der Fügeflansche eine Gewichtseinsparung von 16 % im Vergleich zur punktgeschweißten Referenzbaugruppe erreicht werden. Über die zusätzliche Substitution des Stahl-Deckbleches durch ein Aluminiumblech könnte die Bauteilmasse sogar um 31 % verringert werden.

Die Abb. 4 zeigt dazu die Ergebnisse der Crashsimulation einer 3-Punkt-Biegebelastung für verschiedene Bauweisen. Die Steg-Schlitz-Profile in Stahl-Stahl-Ausführung zeigen demnach eine vergleichbare Durchbiegung in Relation zum punktgeschweißten Referenz-Profil. Die verminderte Struktursteifigkeit der Stahl-Aluminium-Konstruktion (Steg-Schlitz/Stahl-Alu) kann über die zusätzliche Einbringung lokaler Verfestigungsstrukturen in die Stegbleche des Stahl-U-Profils kompensiert werden (Steg-Schlitz/Stahl-Alu + Laserverfestigung).



Beim Laserfestigen wird über ein Laserumschmelzhärten die Werkstofffestigkeit in der plastischen Deformationszone lokal angehoben (siehe Fraunhofer IWS »Lokale Laserverfestigung« im Jahresbericht 2009 auf Seite 38/39).

Mit der lasergeschweißten integralen Mischbauweise werden vielfältige Einsparungspotenziale erschlossen. Durch die Eliminierung der Fügeflansche wird neben der signifikanten Gewichtsabnahme auch eine erhebliche Reduzierung des Bauraumes erreicht. Infolge der Realisierung von Linearverbindungen wird dabei eine deutliche Steigerung der spezifischen Bauteilsteifigkeit im Vergleich zur punktgeschweißten Konstruktion erzielt. Zudem ermöglicht die Verwendung des Laserstrahlschweißens (einseitige Zugänglichkeit ausreichend) eine sehr kompakte Bauteilkonstruktion und garantiert eine hohe Wirtschaftlichkeit in der Fertigung.

- 1 Lasergeschweißtes Leichtbauprofil in Integral-Mischbauweise
- 3 Schliffbild und Prinzipskizze von Steg-Schlitz-Verbindungen
  - a) Stahl-Stahl
  - b) Aluminium-Stahl

## KONTAKT

Dr. Axel Jahn  
 Telefon: +49 351 83391-3237  
 axel.jahn@iws.fraunhofer.de

