

## **Werkstoff- und Bauteilverhalten von Leichtbaustählen unter komplexen Belastungen bei hohen Dehnraten**

Michael Luke, Silke Klitschke, Andreas Trondl, Frank Huberth

Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM  
79108 Freiburg, Wöhlerstraße 11

Für eine zuverlässige Simulation von crashartig belasteten Komponenten sind möglichst umfangreiche Informationen zum Werkstoffverhalten in realen Crashesituationen unter hohen Dehnraten und komplexen Spannungszuständen notwendig. Dazu wurden für im Automobilbau eingesetzte Leichtbaustähle unterschiedlicher Festigkeit Hochgeschwindigkeitsversuche unter Scherbelastung und unter ein- bis mehrachsiger Zugbelastung sowie statische und crashartige Nakajimaversuche mit einer Schnelzerreißmaschine durchgeführt. Die transienten Dehnungsfelder in der hochverformten Zone auf der Probenoberfläche wurden mit Hochgeschwindigkeitsvideokameras aufgenommen und mit 2D und 3D Grauwertkorrelation ausgewertet. Da bei diesen hohen Prüfgeschwindigkeiten die durch die Verformungsenergie auftretende Wärme in den kurzen Belastungszeiten nicht vollständig abgeführt wird, steigt die Temperatur in den hochverformten Zonen an und es kommt zu einer Entfestigung des Werkstoffs. Mit einer Hochgeschwindigkeits-Infrarotkamera wurden daher die transienten Temperaturfelder lokal im Einschnürbereich aufgezeichnet und teilweise adiabatische Temperaturerhöhungen von über 200 K gemessen. Die so ermittelten Werkstoffdaten dienen der Kalibrierung von Material- und Versagensmodellen mit Berücksichtigung von Spannungsmehrachsigkeits-, Dehnraten- und Temperaturabhängigkeiten. Für Modellvalidierungen auf Komponentenebene wurden statische und crashartige Profil-Stauchversuche durchgeführt und das experimentell ermittelte Kraft-Verformungsverhalten sowie die absorbierte Verformungsenergie mit Simulationsergebnissen verglichen. Basierend auf dieser experimentellen Datengrundlage können Material- und Versagensmodelle für die Crashsimulation verbessert und im Hinblick auf die Prognosequalität des Energieabsorptionsvermögens und des Versagens unter Crashbelastung weiterentwickelt werden.