

CHARAKTERISIERUNG UND MODELLIERUNG DES BRUCHVERHALTENS VON ALUMINIUMFELGEN

Im Automobil-Leichtbau werden Aluminiumfelgen eingesetzt, die in einem Guss- oder Schmiedeverfahren mit anschließendem Flowforming-Prozess hergestellt wurden. Da das Versagensverhalten der Felgen auf die Radkinematik wirkt und dadurch das Crashverhalten des Gesamtfahrzeugs beeinflussen kann, ist die Versagensmodellierung von Aluminiumfelgen für die Prognose der gesamten Wirkkette des Systems von großer Bedeutung. Bei der Versagensmodellierung müssen sowohl die Einflüsse des Spannungszustands und der Dehnrate als auch die Inhomogenität der Materialeigenschaften, verursacht durch unterschiedliche Porosität und Verformungsgrade, berücksichtigt werden. Zur Validierung von verwendeten Werkstoff- und FE-Modellen sind aussagefähige Komponentenversuche an Felgen erforderlich.

Versagenscharakterisierung und -modellierung

Zur Charakterisierung der Abhängigkeit des Versagensverhaltens vom Spannungszustand wurden verschiedene Probenversuche mit Messungen von Kräften, Verschiebungen und lokalen Dehnungen durchgeführt. Dabei wurde sowohl der Scher- als auch der Wabenbruch charakterisiert. Zusätzlich wurde die Ortsabhängigkeit der mechanischen Eigenschaften bestimmt. Durch inverse Simulationen der Probenversuche wurde eine Versagensfläche ermittelt (Bruchdehnung als Funktion der Mehrachsigkeit und des Lode-Parameters) und für die Komponentensimulationen zur Verfügung gestellt.

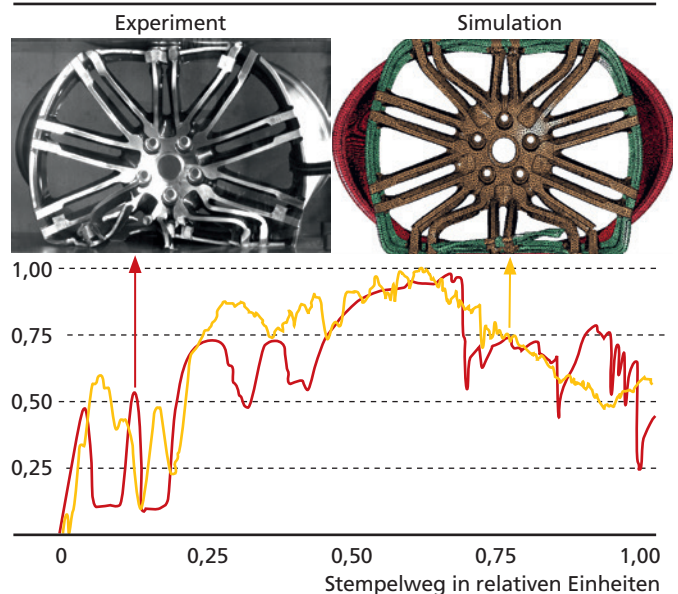
Komponentenversuche und -simulation

Zur Validierung des verwendeten Versagensmodells wurden die Ergebnisse zweier Typen von Stauchversuchen an Felgen mit den entsprechenden Ergebnissen aus Simulationen verglichen. Bei dem ersten Versuchstyp wurde eine Felge zwischen zwei parallelen Platten mit 100 Prozent Überdeckung bis zum

Versagen unter Druck belastet. Beim zweiten Versuchstyp wurde eine Felge zunächst mit 50 Prozent Überdeckung bis zu einer bestimmten Verschiebung und Versagen des Felgenbetts belastet und darüber hinaus mit 100 Prozent Überdeckung bis zum Versagen der Felgenspeichen. Dadurch wurde das Versagensverhalten einzelner Bereiche der Felge, beispielsweise Felgenbett, -horn und -speiche, unter einer komplexen Belastung charakterisiert. Als Beispiel zeigt Abbildung 1, dass sowohl das globale als auch das lokale Verformungs- und Bruchverhalten einer Aluminiumfelge unter Druckbelastung bei 100 Prozent Überdeckung mit den ermittelten Versagensparametern in der Komponentensimulation gut vorhergesagt werden kann.

Dr. Dong-Zhi Sun, Dr. Dieter Memhard

Kraft in relativen Einheiten



1 Kraft-Verschiebungskurven sowie Versagensbilder aus Experiment und Simulation (aus FE-Programm LS_DYNA).