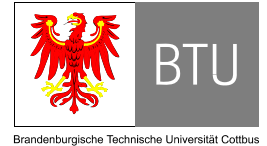


FE-Modellierung von elastischen EPP-Schäumen unter Stoßbelastung



Lehrstuhl Statik und Dynamik
Prof. Dr.-Ing. Peter Osterrieder

Diplomarbeit André Werner

SS2006

DaimlerChryslerAG, Sindelfingen
Dr.-Ing. Stefan Kolling

Im Rahmen der PKW-Entwicklung gewinnt der Fußgänger-schutz zunehmend an Bedeutung. Diese Entwicklung spiegelt sich im Erscheinen von Europäischen Richtlinien wieder, in denen Grenzwerte hinsichtlich maximaler Kopf- und Beinbelastungen am Unfallszenario beteiligter Fußgänger definiert werden.

Die Aufgabe der Entwicklungsingenieure besteht nun darin, Frontstrukturen dahingehend auszulegen bzw. zu optimieren,

Spannungszuständen ihre Gültigkeit besitzen, oder ob höhere Kontinuumstheorien wie Cosserat-Kontinua verwendet werden müssen. Ein weiteres Augenmerk lag auf der Untersuchung einer neu implementierten, auf einer Schädigungsformulierung (1-d) basierenden Materialroutine. Hierbei stellte sich insbesondere die Frage, in wie weit eine Verbesserung des Entlastungsverhaltens gelingt. Die folgenden Punkte sind bearbeitet worden:



Abb. 1: FE- Modell der Unfallszenarien und Stoßfängeraufbau

ein Höchstmaß an Stoßenergie zu absorbieren bzw. die entstehenden Rückstellkräfte mit größtmöglicher Verzögerung auf den Fußgänger wirken zu lassen und damit das Verletzungsrisiko zu minimieren. Expandiertem Polypropylen, welches vorwiegend als Konstruktionswerkstoff in Stoßfängern eingesetzt wird, kommt dabei eine große Bedeutung zu. Um qualitativ und quantitativ hochwertige Vorhersagen über das Verhalten des Werkstoffes bei Crashbelastungen treffen zu können, sind Materialroutinen notwendig, mit denen die Werkstoffeigenschaften ausreichend genau abgebildet werden können. Bisher in der Industrie eingesetzten Werkstoffmodellen, welche auf uniaxialen Zug- und Druckversuchen basieren, gelingt dies zum jetzigen Zeitpunkt nur unzureichend, wobei insbesondere das Entlastungsverhalten des Schaums ungenügend modelliert werden kann. Im Rahmen der Diplomarbeit wurde untersucht, in wie weit die bisher im expliziten FE-Code LS-DYNA implementierten Materialmodelle das mechanische Verhalten von EPP auch unter komplexen Spannungszuständen abbilden, da a priori nicht feststeht, ob auf uniaxialen Werkstoffversuchen basierende Materialgesetze auch unter überlagerten

- Aufbereitung der experimentellen Versuchsdaten
- Aufbau der FE-Modelle zur Simulation der entsprechenden Versuche
- Validierung und Verifizierung der Werkstofftests mit LS-DYNA unter Verwendung der Materialroutinen MAT57, MAT83 und MAT83 mit elastischer Schädigung

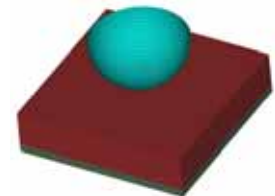


Abb.2: Versuchsaufbau Kugelaufprallversuch und FE-Modell

Es zeigte sich, dass die bisherigen dehnratenabhängigen hyperelastischen Materialformulierungen das Deformationsverhalten von EPP ausreichend genau abbilden. Durch die neu implementierte Schädigungsformulierung wird eine signifikante Verbesserung der Modellierung des Entlastungsverhaltens von EPP erreicht.