

BEUTH HOCHSCHULE FÜR TECHNIK BERLIN
University of Applied Sciences

Explizite Finite Elemente Methode

LV 11: Masterkurs für MK-M, ME-M und PE-M

Crashverhalten Personenschutz Anlagensicherheit

Prof. Dr.-Ing. Hans-Dieter Kleinschrodt
FB VIII: Maschinenbau, Veranstaltungstechnik, Verfahrenstechnik

KFZ-Crashsimulation

855379 Elemente im New Car Assessment Program (NCAP)

US NCAP: 2001 FORD TAURUS
Time = 0

Beuth Hochschule für Technik Berlin, FB VIII, Prof. Dr. Kleinschrodt, LV11: Explizite FEM

Plastische Vergleichsdehnung

LSDYNA-Rechenzeit 22 Std. (BHT-LINUX-Cluster 2 cpu)

US NCAP: 2001 FORD TAURUS

Beuth Hochschule für Technik Berlin, FB VIII, Prof. Dr. Kleinschrodt, LV11: Explizite FEM

Crash-Gesetze in USA und Europa

Beuth Hochschule für Technik Berlin, FB VIII, Prof. Dr. Kleinschrodt, LV11: Explizite FEM

Versuchsanordnungen nach US-Gesetz FMVSS 208

Versuchskonstellationen zur Überprüfung des Insassenschutzes in In-Position – Konfigurationen

50 % Dummy Mann | 5 % Dummy Frau

Beuth Hochschule für Technik Berlin, FB VIII, Prof. Dr. Kleinschrodt, LV11: Explizite FEM

Schutzkriterien: Kopfaufprall im KFZ-Innenraum

Kopf (4,54 kg) wird mit 24 km/h gegen A-, B- und C-Säule geschossen
Das **Head Injury Criterion (HIC)** berechnet sich wie folgt:

$$HIC = \max\left\{\left[\frac{1}{(t_2 - t_1)} \int_{t_1}^{t_2} a(t) dt\right]^{2.5} (t_2 - t_1)\right\}$$

a resultierende Kopfbeschleunigung in **g** (also Vielfaches der Erdbeschleunigung)
t Zeit in ms
t₁ .. t₂ betrachtetes Zeitintervall
Es gelten die **Grenzwerte** für Untersuchungszeiträume
<36 ms HIC36 < 1000 oder
<15 ms HIC15 < 390..700

Beuth Hochschule für Technik Berlin, FB VIII, Prof. Dr. Kleinschrodt, LV11: Explizite FEM

Radfahrerschutz: nie ohne Schutzhelm fahren

Beuth Hochschule für Technik Berlin, FB VIII, Prof. Dr. Kleinschrod, LV11: Explizite FEM

7

Fußgängerschutz: Head Protection Criterion (HPC)

HAUPE MIT KOPFAUFSCHLAG PLASTISCH

Time = 0
 Contact auf Ebene von 20x11 (-=)
 mesh: 20x11
 mesh: 20x11
 mesh: 20x11

Beuth Hochschule für Technik Berlin, FB VIII, Prof. Dr. Kleinschrod, LV11: Explizite FEM

8

Versicherungsschutz (Kosten bei Bagatellunfällen)

Crashboxen für Stoßfänger: 500 kg mit Anfangsgeschwindigkeit 4m/s

Optimierung bezüglich Höchstkraft und gleichmäßiger Verzögerung

Beuth Hochschule für Technik Berlin, FB VIII, Prof. Dr. Kleinschrod, LV11: Explizite FEM

9

Fallversuch aus 5m bzw. 10m auf Klöpperboden

FALLVERSUCH ALU-KLÖPPERBODEN

Time = 0.0000
 Contact auf Ebene von 20x11 (-=)
 mesh: 20x11
 mesh: 20x11
 mesh: 20x11

FALLVERSUCH KLOPPERBODEN

Time = 0.0000
 Contact auf Ebene von 20x11 (-=)
 mesh: 20x11
 mesh: 20x11
 mesh: 20x11

Problem: wann und wie reißt die Konstruktion
 ähnliches Problem: Tiefziehen (Bodenreißer)

Beuth Hochschule für Technik Berlin, FB VIII, Prof. Dr. Kleinschrod, LV11: Explizite FEM

10

Schaufelbruch im Wuchtbunker

Hinweis: nicht alle Kontakte wurden definiert
 Option Erodierung modelliert Materialverlust

Beuth Hochschule für Technik Berlin, FB VIII, Prof. Dr. Kleinschrod, LV11: Explizite FEM

11

Wichtige Schlusskontrolle bei Crashberechnungen

überwiegend elastisch E_w

überwiegend plastisch E_w

ideal-plastisch

elastisch mit Rückfederung

$$mv \leq \int F(t) dt \leq 2mv$$

Beuth Hochschule für Technik Berlin, FB VIII, Prof. Dr. Kleinschrod, LV11: Explizite FEM

12