

Umform- und Rückfederungssimulation eines Strukturbauteils mit LS-DYNA

Autoren:
Dr. Marcus Wagner¹
Bernd Hochholdinger²

¹BMW Group, Produkt- und Prozessengineering/Simulation
80788 München,
marcus.wagner@bmw.de

²DYNAmore GmbH, Industriestraße 2, 70565 Stuttgart
bernd.hochholdinger@dynamore.de

Keywords:
Umformsimulation, Rückfederungssimulation

Abstract:

Die Simulation des Umformprozesses zur Herstellung von Blechbauteilen im Automobilbau ist ein unverzichtbarer Bestandteil um den gehobenen Ansprüchen hinsichtlich Qualität, Entwicklungskosten und -zeit gerecht zu werden. Durch die in LS-DYNA enthaltenen Features, eignet sich das Programm insbesondere für den Einsatz im Bereich der Prozessoptimierung, wo neben der Bewertung des Umformprozesses ein Hauptaugenmerk auf der möglichst genauen Vorhersage des Aufsprungverhaltens liegt.

Am Beispiel des Bauteils „Seitenrahmen Innen Vorne“ des BMW 3er Compact, wird die Anwendung von LS-DYNA für die Simulation sowohl des Umformprozesses als auch der Rückfederung demonstriert. Der Schwerpunkt der Untersuchung liegt dabei auf dem Vergleich der Berechnungsergebnisse zum einen basierend auf CAD-Daten und zum anderen basierend auf digitalisierten Realdaten.

Simulation eines
Strukturbauteils mit
LS-Dyna

Produkt- und
Prozessengineering/
Simulation

14.10.2004
Seite 1

Umform- und Rückfederungs-simulation eines Strukturbauteils mit LS-Dyna.

Marcus Wagner, BMW Group
Bernd Hochholdinger, Dynamore GmbH

3. LS-Dyna Forum 14. Oktober 2004

BMW Group



Simulation eines
Strukturbauteils mit
LS-Dyna

Produkt- und
Prozessengineering/
Simulation

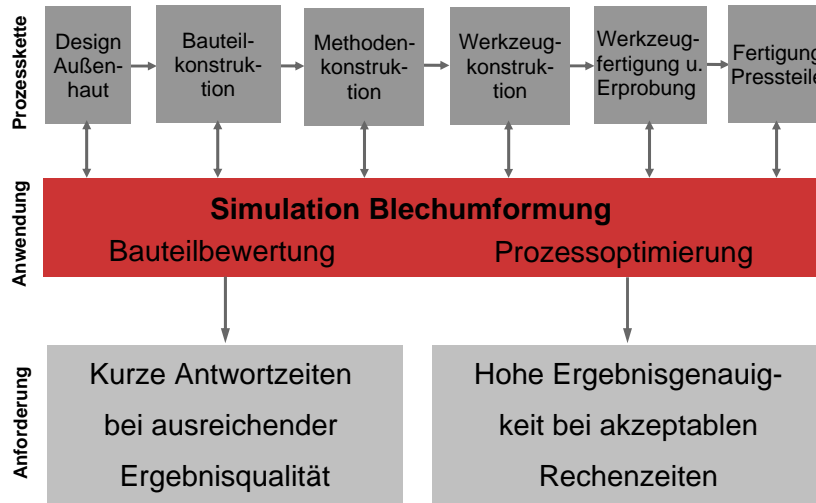
14.10.2004
Seite 2

Simulation eines Strukturbauteils mit LS-Dyna. Inhalt.

- Einleitung.
- Einsatzpotenziale von LS-Dyna in der virtuellen Prozessabsicherung.
- Testbauteil und Simulationsrandbedingungen.
- Vergleich Simulation auf CAD Stand und digitalisierten Daten.
- Zusammenfassung.

Simulation eines
Strukturbauteils mit
LS-Dyna
Produkt- und
Prozessengineering/
Simulation
14.10.2004
Seite 3

Simulation eines Strukturbauteils mit LS-Dyna. Einsatzkonzept für die Simulation in der Blechumformung.



Simulation eines
Strukturbauteils mit
LS-Dyna
Produkt- und
Prozessengineering/
Simulation
14.10.2004
Seite 4

Simulation eines Strukturbauteils mit LS-Dyna. Einfluss der Simulation Blechumformung auf Zeit, Kosten und Qualität.



Simulation eines
Strukturbauteils mit
LS-Dyna

Produkt- und
Prozessengineering/
Simulation

14.10.2004
Seite 5

Simulation eines Strukturbauteils mit LS-Dyna. Einsatzpotenziale von LS-Dyna.

- Aufsprungberechnung mit implizitem Löser
- Behandlung großer Modelle (64it)
- Verfügbarkeit auf allen Plattformen
- Massiv-parallele Solver
- Wirtschaftlichkeit
- Erweiterung des Anwendungsspektrums in der Zukunft,
z.B. Nachfolgeoperationen
- Einsatz neuer Methoden (Element-free Galerkin EFG)

Simulation eines
Strukturbauteils mit
LS-Dyna

Produkt- und
Prozessengineering/
Simulation

14.10.2004
Seite 6

Simulation eines Strukturbauteils mit LS-Dyna. Seitenrahmen innen vorne BMW 3er Compact. Simulationsrandbedingungen.

- Werkzeugnetze digitalisiert mit Sehnenfehler 0.02
Krümmungskontrolliert ausgedünnt
- Werkstoff H300I ($r_0=0.95$, $r_{45}=1.2$, $r_{90}=1.24$)
- Blechdicke 1.56mm
- Reibbeiwert: 0.14
- Keine Sicken
- Blechhalterkraft: links (waagrecht): 250 kN
rechts (schräg) : 30 kN

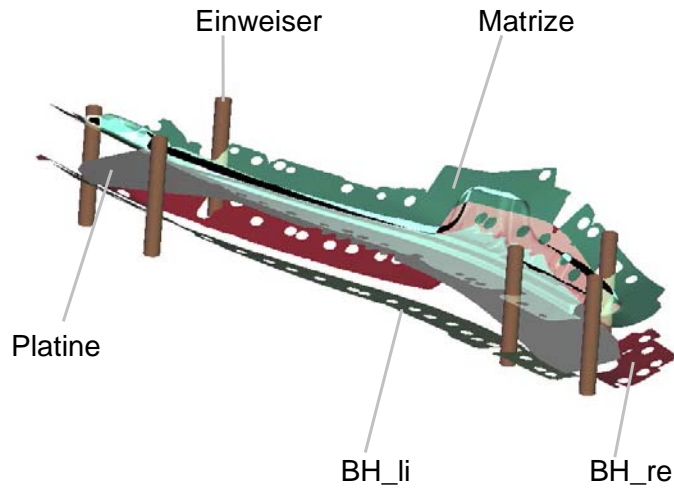


Simulation eines Strukturbauteils mit LS-Dyna

Produkt- und Prozessengineering/ Simulation

14.10.2004
Seite 7

Simulation eines Strukturbauteils mit LS-Dyna. Seitenrahmen innen vorne BMW 3er Compact. Modellaufbau.

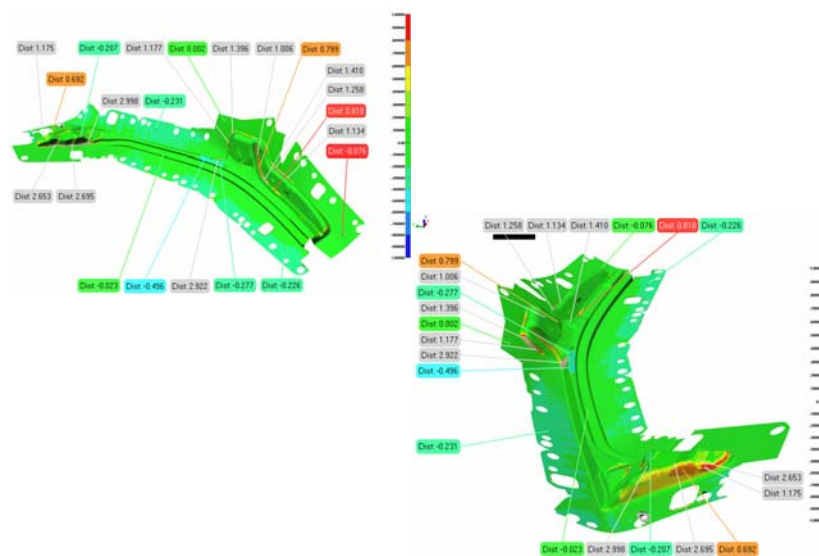


Simulation eines Strukturbauteils mit LS-Dyna

Produkt- und Prozessengineering/ Simulation

14.10.2004
Seite 8

Simulation eines Strukturbauteils mit LS-Dyna. Seitenrahmen innen vorne BMW 3er Compact. Vergleich digitalisierte und CAD Werkzeuge.



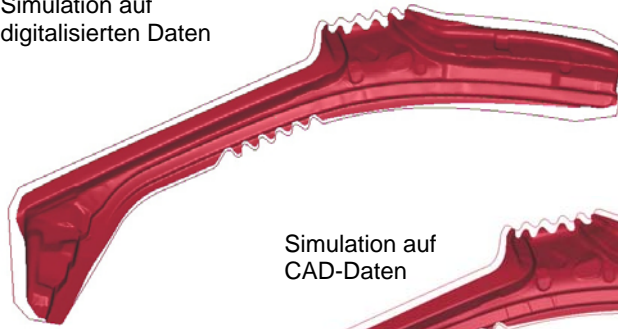
Simulation eines Strukturbauteils mit LS-Dyna

Produkt- und Prozessengineering/ Simulation

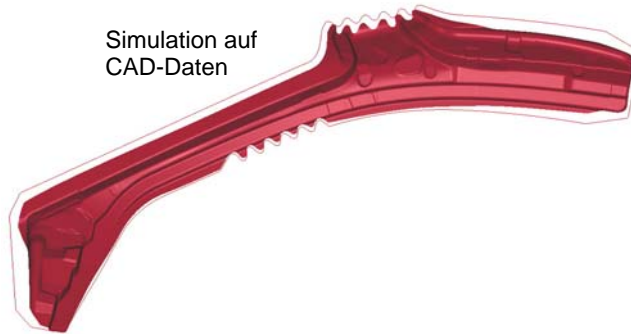
14.10.2004
Seite 9

Simulation eines Strukturbauteils mit LS-Dyna. Seitenrahmen innen vorne BMW 3er Compact. Vergleich des Einlaufbildes.

Simulation auf digitalisierten Daten



Simulation auf CAD-Daten



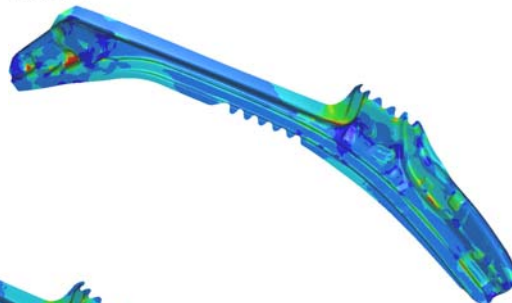
Simulation eines Strukturbauteils mit LS-Dyna

Produkt- und Prozessengineering/ Simulation

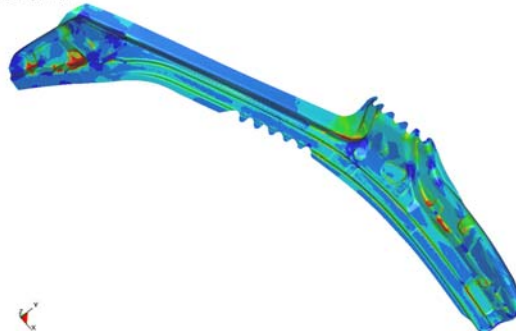
14.10.2004
Seite 10

Simulation eines Strukturbauteils mit LS-Dyna. Seitenrahmen innen vorne BMW 3er Compact. Vergleich der Ausdünnungen.

Seitenrahmen innen vorne DIGITALISIERTE DATEN - Ausdünnung
Time = 0.0142, nodes=170000, elements=47000
Contours of 1: Thickness Reduction based on initial geometry
min=0.000, of nodes 170000
max=0.7300, of elements 47000



Seitenrahmen innen vorne CAD DATEN - Ausdünnung
Time = 0.0142, nodes=170000, elements=47000
Contours of 1: Thickness Reduction based on initial geometry
min=0.000, of nodes 170000
max=0.7300, of elements 47000



Simulation eines
Strukturbauteils mit
LS-Dyna

Produkt- und
Prozessengineering/
Simulation

14.10.2004
Seite 11

Simulation eines Strukturbauteils mit LS-Dyna. Seitenrahmen innen vorne BMW 3er Compact. Parameter bei der Rückfederungssimulation.

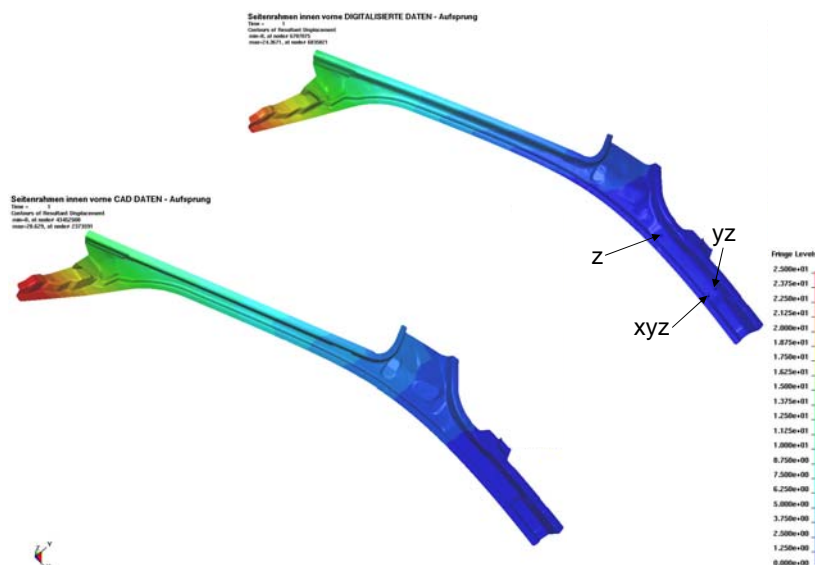
- Werkzeugvernetzung
Zul. Sekantenfehler: <0.05 mm
- Platine
Vollintegrierte Schalenelemente (7 Gausspunkte)
- Werkzeuggeschwindigkeit
Geschwindigkeit über Rampe aufbringen
Dynamische Effekte beachten!
- Adaptivität
Ausreichend oft auf Verfeinerung überprüfen
Wahl der Verfeinerungsstrategie („one-pass-“ oder „two-pass-adaptivity“)
Alternativ: Berechnung mit vorverfeinertem Platinennetz
- Numerische Parameter:
Geringe Massenskalierung
Objective Stress Update
- Berechnung mit double-precision implizitem Löser

Simulation eines
Strukturbauteils mit
LS-Dyna

Produkt- und
Prozessengineering/
Simulation

14.10.2004
Seite 12

Simulation eines Strukturbauteils mit LS-Dyna. Seitenrahmen innen vorne BMW 3er Compact. Vergleich des Aufsprungs.



Simulation eines
Strukturbauteils mit
LS-Dyna

Produkt- und
Prozessengineering/
Simulation

14.10.2004
Seite 13

Simulation eines Strukturbauteils mit LS-Dyna. Zusammenfassung.

- Die Simulation auf digitalisierten Daten hat großes Potenzial im Serienentwicklungsprozess.
- Die Ergebnisse des Tiefziehens und des Aufsprungs zwischen Real- und CAD Daten stimmen gut überein.
- Die Simulation auf Realdaten ist dennoch nur bedingt mit der Berechnung auf CAD Daten vergleichbar, da:
 - Geometrien voneinander abweichen.
 - Blechhalterdrücke nicht exakt wiedergegeben werden.
 - Tribologische Gegebenheiten nicht korrekt abgebildet sind.
- Momentan werden die Ergebnisse mit digitalisierten Realdaten verglichen.

Simulation eines
Strukturbauteils mit
LS-Dyna

Produkt- und
Prozessengineering/
Simulation

14.10.2004
Seite 14

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

