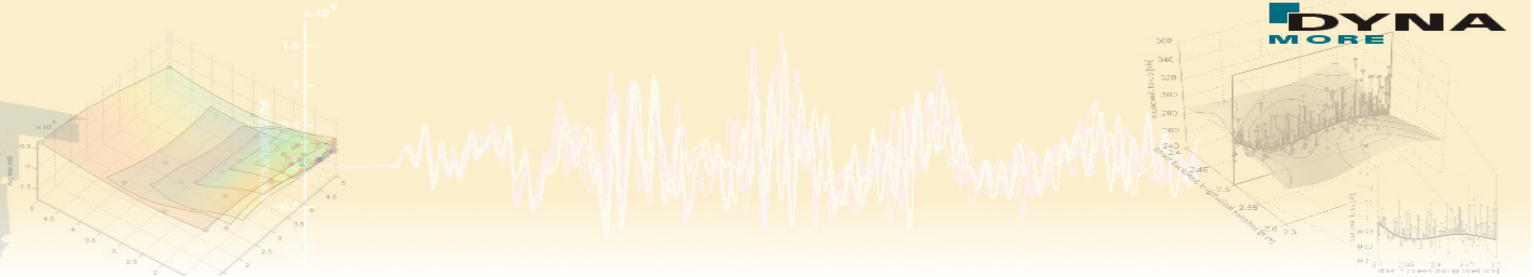


Industrielle Anwendungsbeispiele zur Formoptimierung mit ANSA und LS-OPT

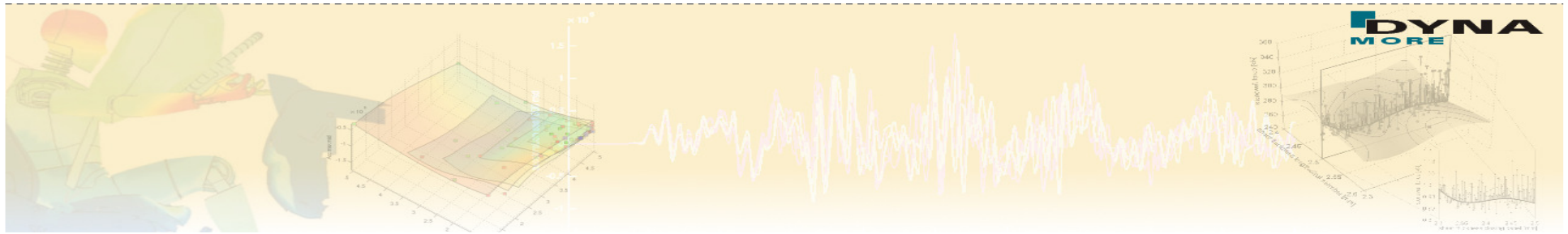
Katharina Witowski

DYNAmore GmbH
Industriestraße 2
70565 Stuttgart
<http://www.dynamore.de>

Übersicht

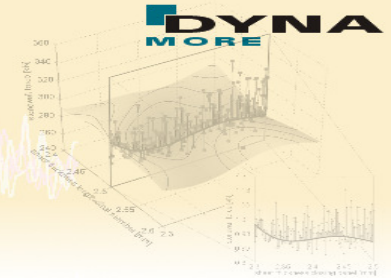


- Optimierung eines Stoßfängers
 - *Problemstellung, Lastfälle*
 - *Startmodell*
 - *Prozesskette*
 - *Schnittstelle ANSA – LS-OPT*
 - *Definition des Optimierungsproblems*
 - *Ergebnisse*
- Multidisziplinäre Schweißpunktoptimierung
 - *Problemstellung*
 - *Definition des Optimierungsproblems*
 - *Ergebnisse*
- Zusammenfassung



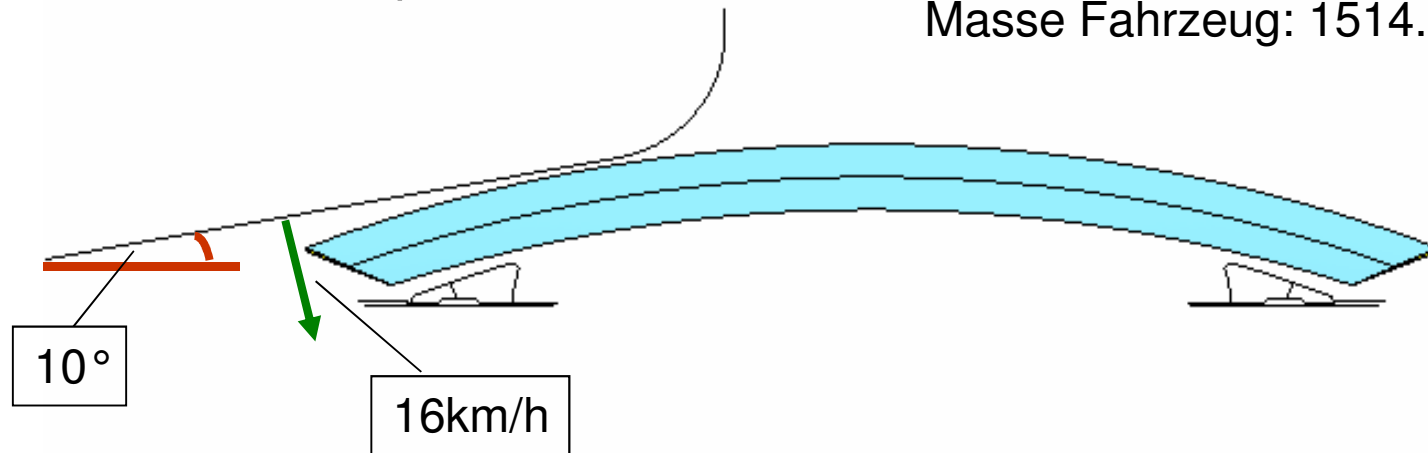
Optimierung eines Stoßfängers

Problemstellung

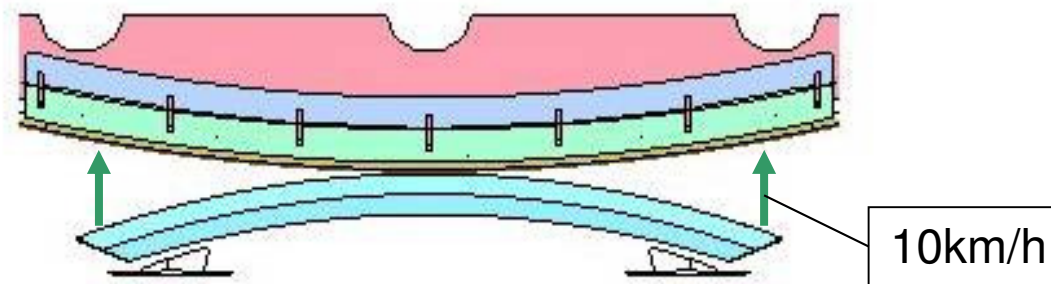


- Lastfall 1: AZT-Reparaturcrash

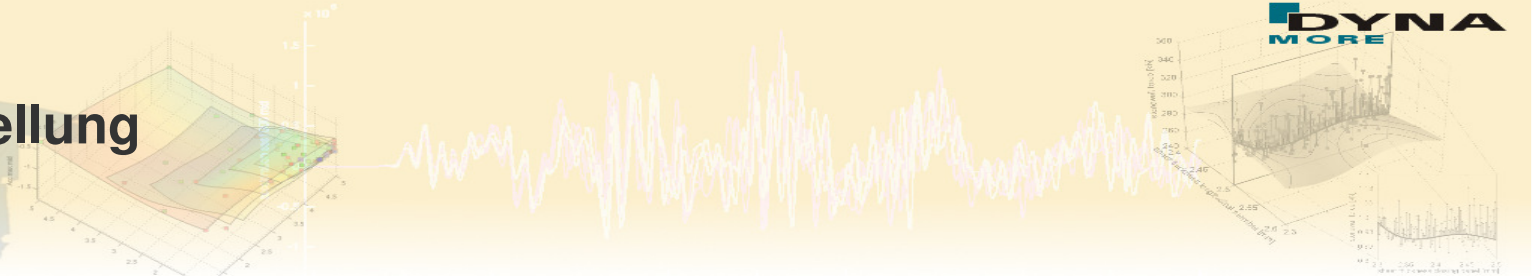
Masse Barriere: 1000kg
Masse Fahrzeug: 1514.53kg



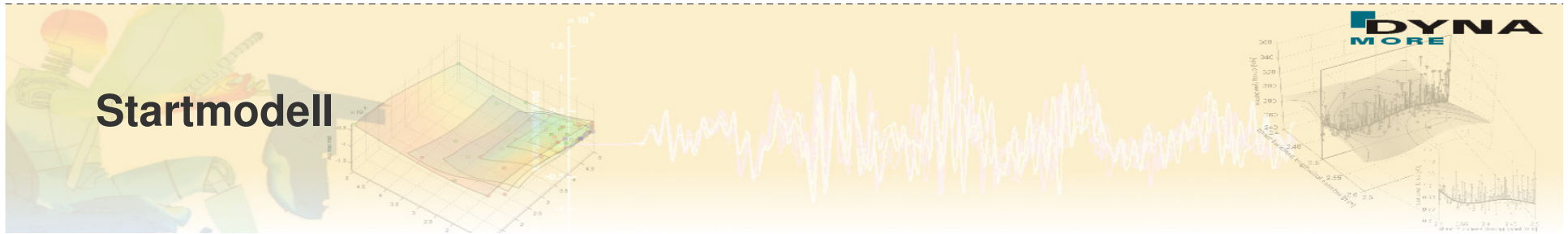
- Lastfall 2: RCAR



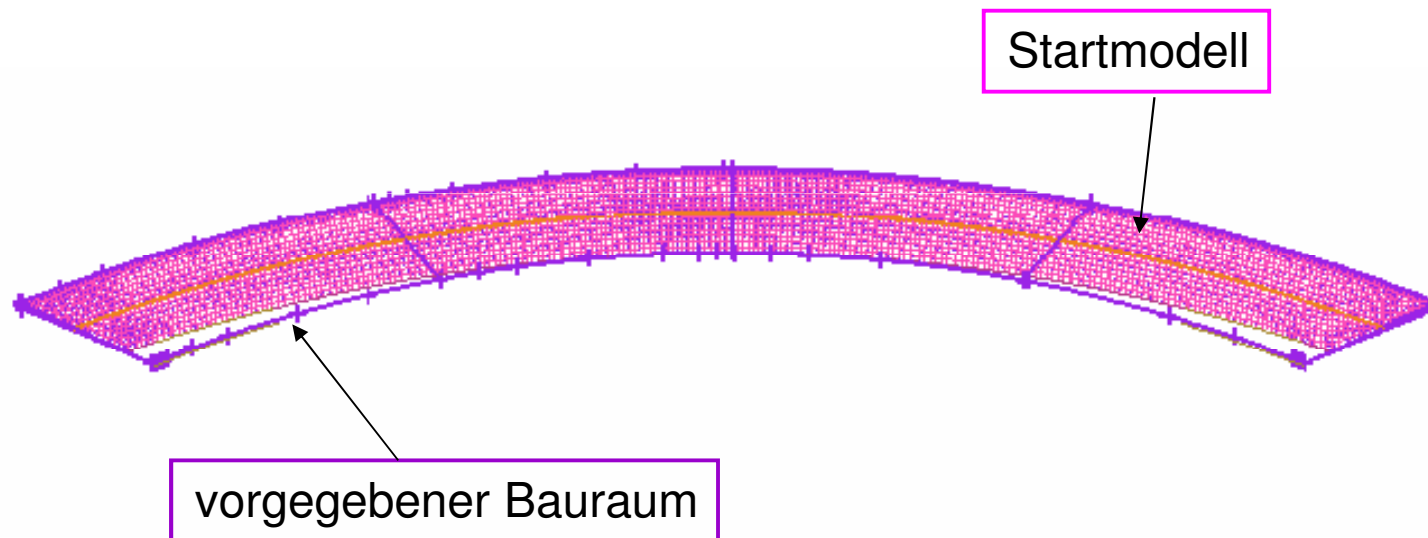
Problemstellung



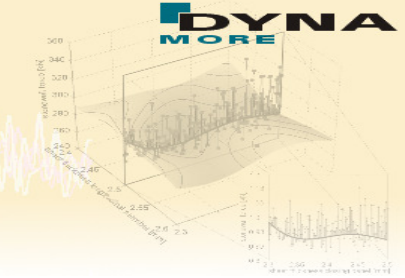
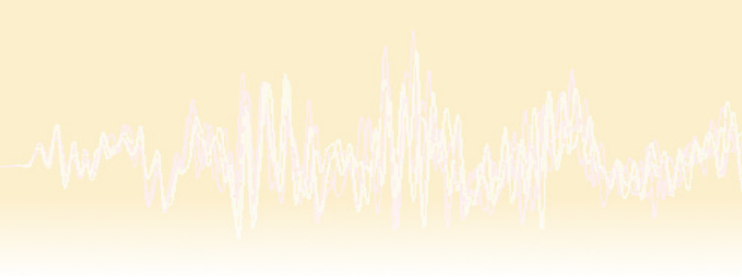
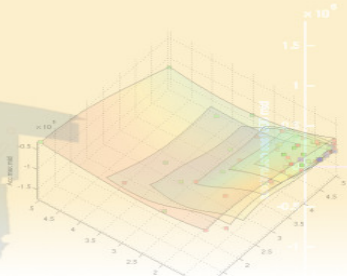
- Optimierungsziel: Aufprallenergie soll durch plastische Deformation des Querträgers abgebaut werden
- Maximales Kraftniveau für Lastfall AZT (Barrierenkontaktkraft): c
- Querträger hat Strangpressprofil \rightarrow Querschnitt konstant



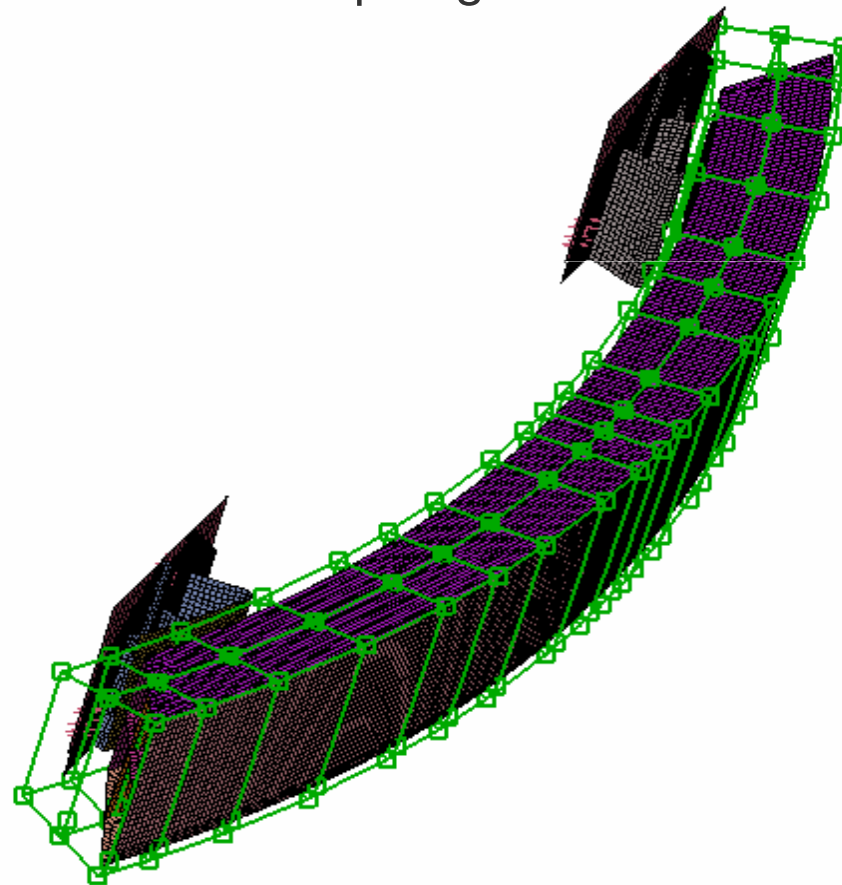
- Vorgegebener Bauraum hat keinen konstanten Querschnitt → möglichst großer Querträger mit konstantem Querschnitt innerhalb des Bauraums als Startmodell



Morphing

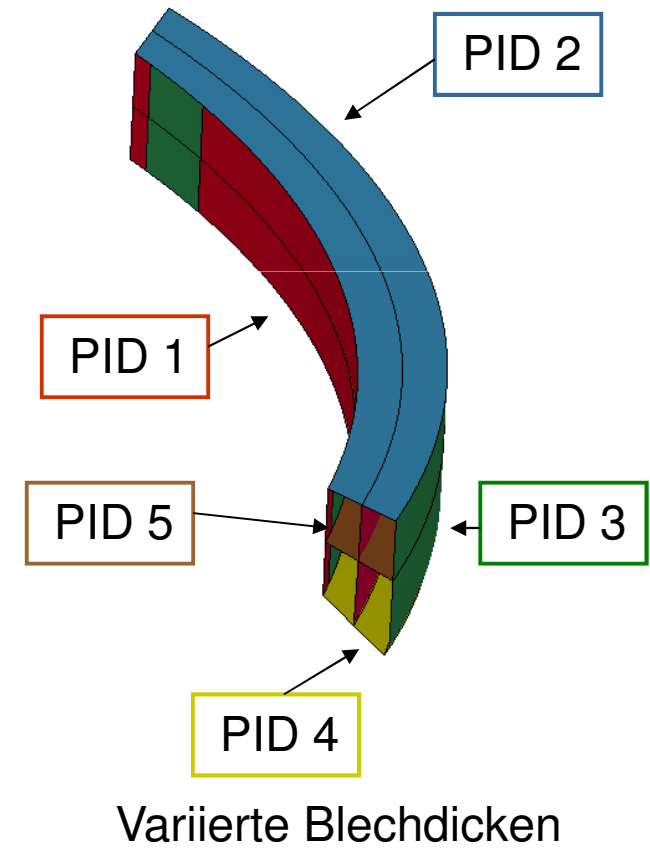
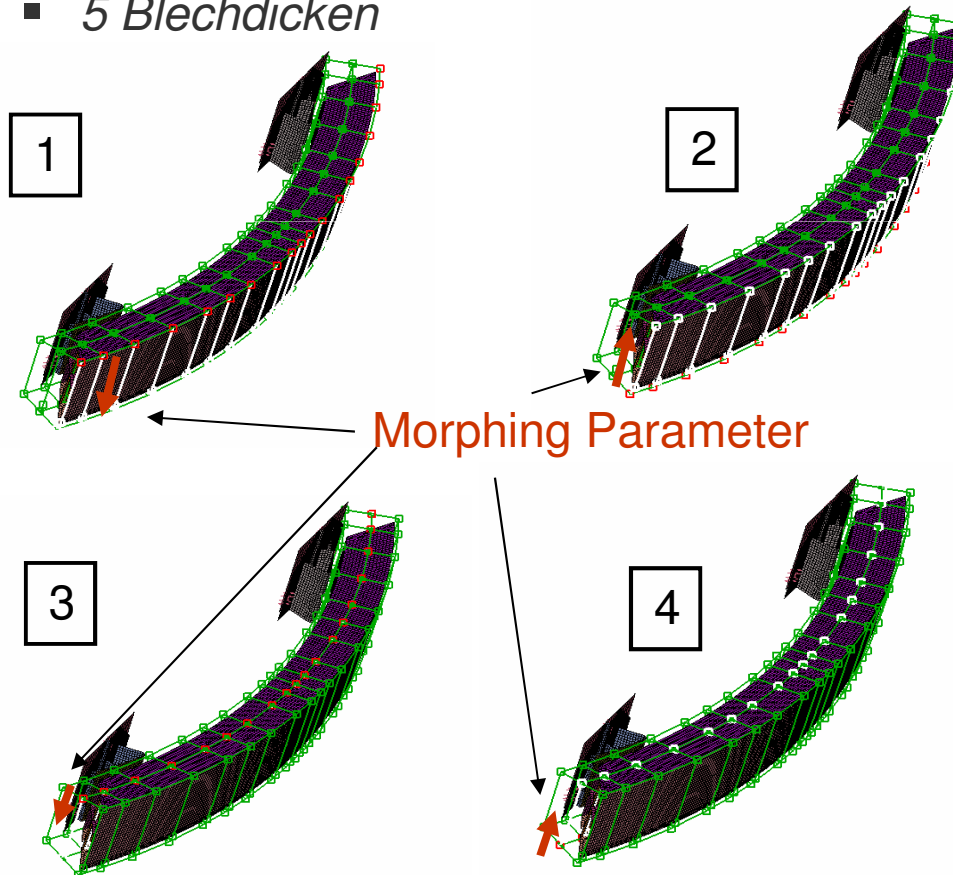


- Querschnitt der Morphing Boxen ist konstant → konstanter Querschnitt des Querträgers bleibt beim Morphing erhalten



Designvariablen

- 9 Variablen
 - 4 *Morphing Parameter*
 - 5 *Blechdicken*



Schnittstelle ANSA – LS-OPT



■ ANSA: Definition der Parameter im Optimization Task

FILE SETTINGS HELP

- OPEN
- OPEN RECENT
- AUTO
- MERGE
- NEW
- COMPRESS
- INPUT
- INPUT RECENT
- OUTPUT
- CAD OUTPUT
- SAVE
- SAVE AS
- SAVE VISIBLE AS
- PRINT TO FILE
- READ SPOTS
- READ MODEL DEFINITION
- READ SESSION FILE
- TASK ON**
- QUIT

Tasks View

- Save Task
- Read Task
- Common Model
- Nastran Load Case
- LS-DYNA Load Case
- Pam Crash Load Case
- Radioss Load Case
- Abaqus Standard Load Case
- Abaqus Explicit Load Case
- Optimization Task**

Tasks View

- Root
- Optimization Task
 - /scr1/katharina/LSO
 - oben_senkrecht
 - unten_senkrecht
 - t_hinten
 - t_oben
 - t_vorne
 - t_unten
 - t_senkrecht
 - t_waagrecht
 - beule_oben
 - beule_unten
 - Reconstruct
 - /scr1/katharina/LSO

Datei mit Parameterdefinitionen
Parameter
ANSA Session Befehle
FE Output

Schnittstelle ANSA – LS-OPT

The screenshot shows the LS-OPT software interface for a project named "Optimierung Bumper". The window title is "Optimierung Bumper" (File: com) Metamodel-based optimization. The interface includes a menu bar (File, View, Task, Help) and a tabbed interface with tabs for Info, Solvers, Dist, Variables, Sampling, Histories, Responses, Objective, Constraints, Run, Viewer, and DYNA Stats. The "Solvers" tab is active, showing configuration for the ANSA pre-processor. The "Pre-Processor Package Name" is set to ANSA. The "Command" field contains "ansa64", the "Input File" is "DV.txt", and the "Database" is "/scr1/katharina/LSOPT/ALCAN/v05/AZT_opt1.ansa". Annotations include a green box labeled "ANSA Aufruf" pointing to the Command field, a blue box labeled "Variablen" with the text "→ wird von ANSA automatisch erzeugt" pointing to the Database field, and an orange box labeled "Modell mit Morphing Boxen, ANSA Parameter, ..." pointing to the Database field. At the bottom, there is a section for "Name of Analysis Case" with "AZT" entered and buttons for Add, Replace, Delete, and Clear.

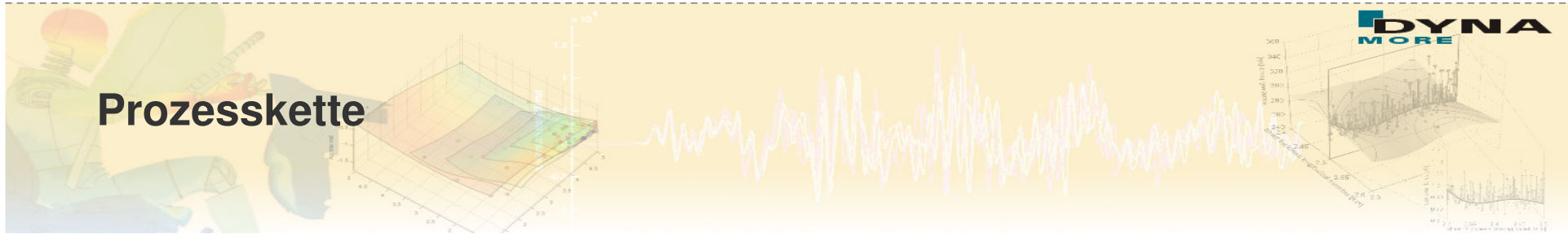
Schnittstelle ANSA – LS-OPT

- LS-OPT Variablen: Variablen, Startwerte, Minimum und Maximum werden automatisch aus der von ANSA erzeugten Datei DV.txt eingelesen

The screenshot shows the LS-OPT software interface with the title bar "Optimierung Bumper" (File: com) Metamodel-based optimization. The main window contains a menu bar (File, View, Task, Help) and a tabbed interface with tabs for Info, Solvers, Dist, Variables, Sampling, Histories, Responses, Objective, Constraints, Run, Viewer, and DYNA Stats. The "Variables" tab is active, displaying a table of Design Variables. The table has columns for Type, Name, Starting, Init Range, Minimum, and Maximum. The variables listed are t_hinten, t_oben, t_vorne, t_unten, oben_senkrecht, unten_senkrecht, t_senkrecht, t_waagrecht, beule_oben, and beule_unten. To the right of the table, there is a "Saddle Direction" dropdown set to "Minimize" and "Cases" radio buttons for "All" (selected) and "List". At the bottom of the table area, there are "Add a Variable" and "Delete a Variable" buttons.

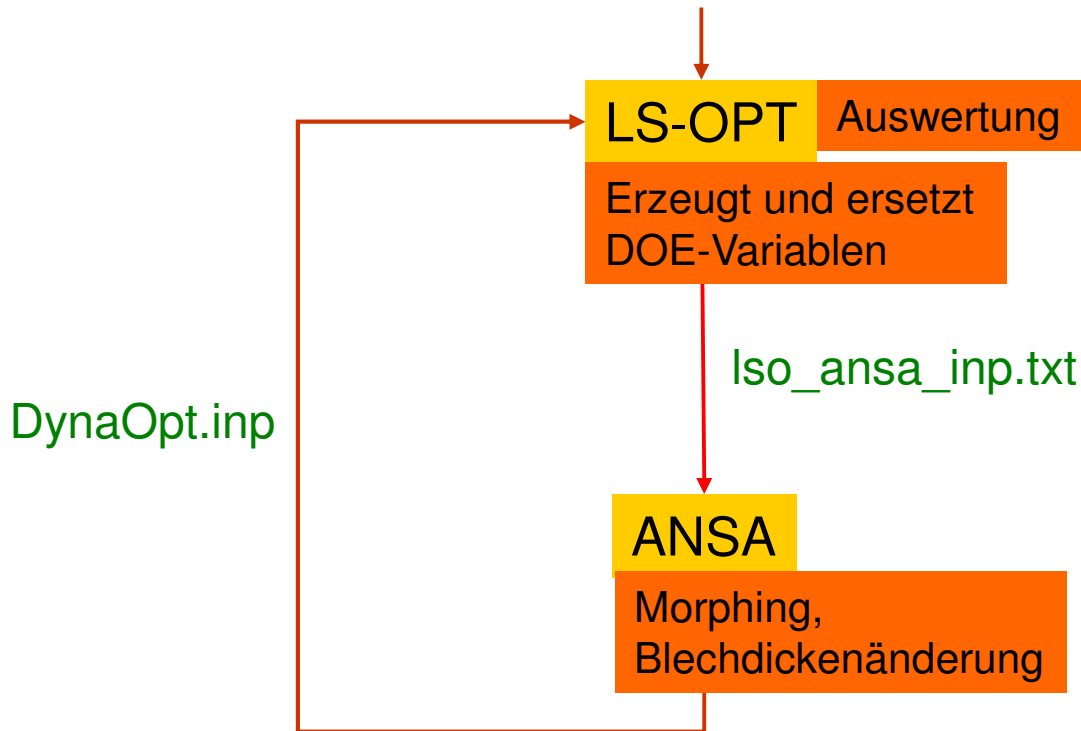
Type	Name	Starting	Init Range	Minimum	Maximum
Variable	t_hinten	2.5		2	10
Variable	t_oben	2.5		2	10
Variable	t_vorne	2.5		2	10
Variable	t_unten	2.5		2	10
Variable	oben_senkrecht	0		-50	0
Variable	unten_senkrecht	0		-50	0
Variable	t_senkrecht	2.5		2	10
Variable	t_waagrecht	2.5		2	10
Variable	beule_oben	0		-20	0
Variable	beule_unten	0		-20	0

Prozesskette

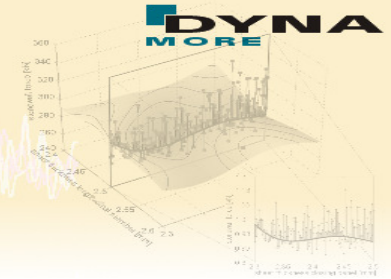


■ Prozesskette

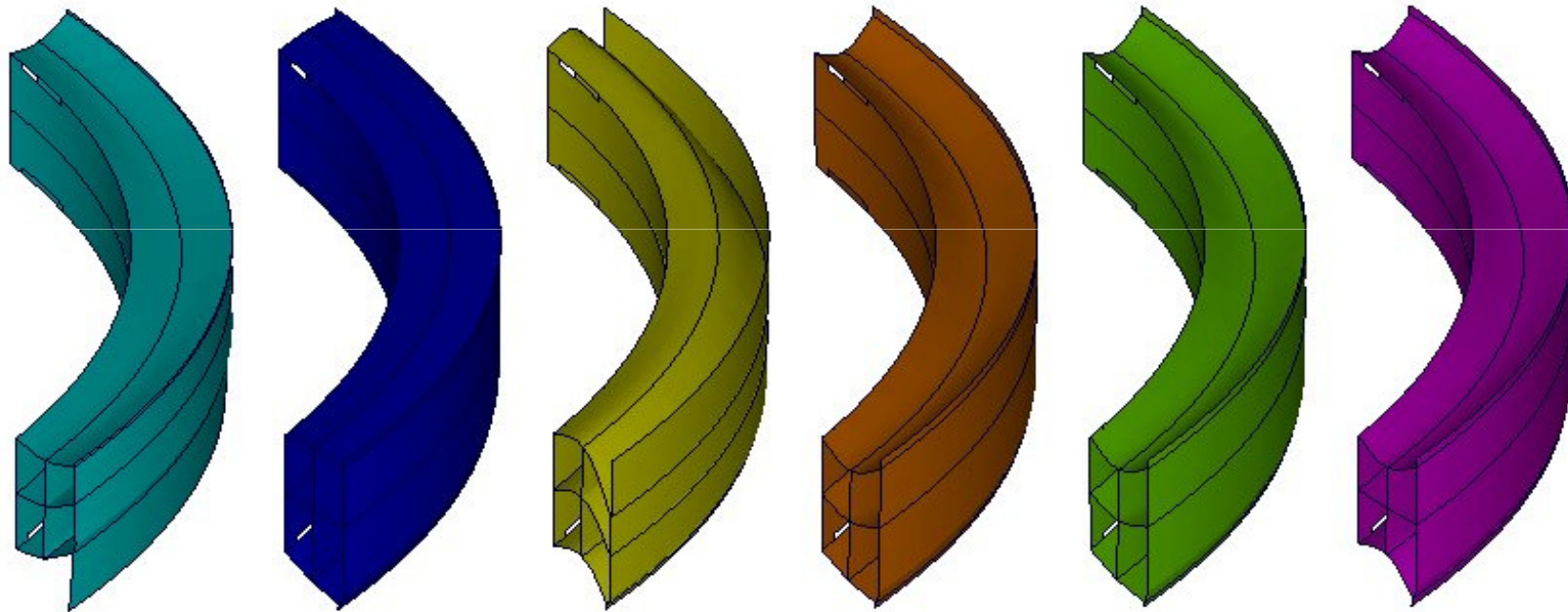
LS-OPT Command File „com“
(Variablen-, Antwortdefinitionen ...)



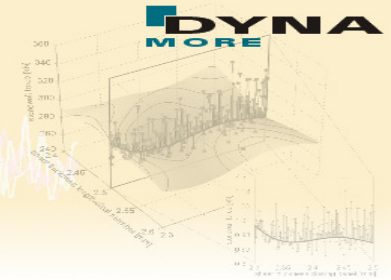
Verschiedene Querträger



- Auswahl einiger durch Morphing erhaltener Querträgergeometrien



Zielfunktionen



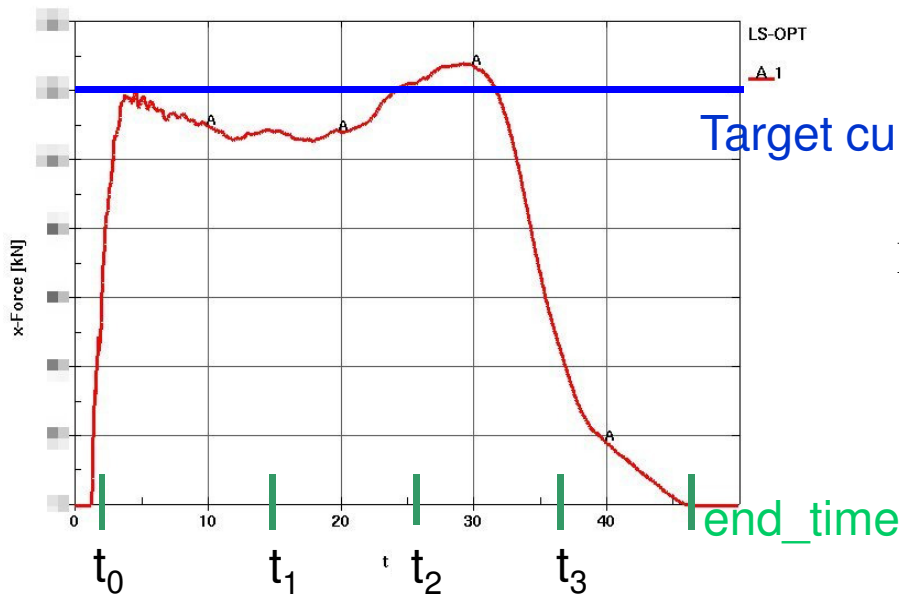
- Drei Zielfunktionen

- *MSE_Force (Lastfall AZT)*

- Fehlerquadratsumme zwischen Kontaktkraftkurve aus Simulation und vorgegebener konstanter Kontaktkraft *c*

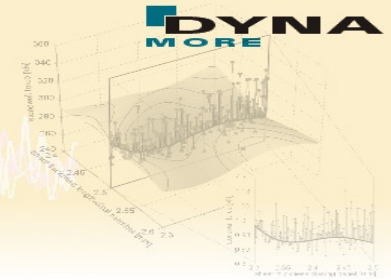
- Kurve wird bis zum Zeitpunkt, an dem die Kraft Null wird, betrachtet

- $end_time = LookupMin(„Force(t)“,5,50)$



$$MSE_Force = \sqrt{\sum_{i=0}^3 (F(t_i) - c)^2}$$

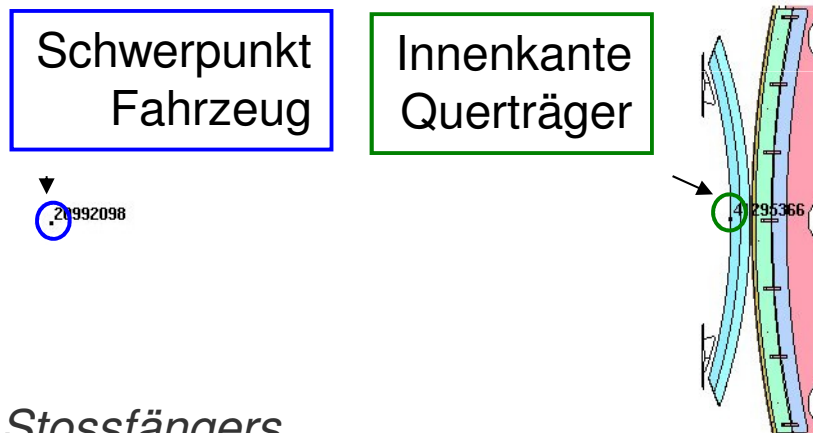
Zielfunktionen



- Drei Zielfunktionen

- *Max_Intrusion (Lastfall RCAR)*

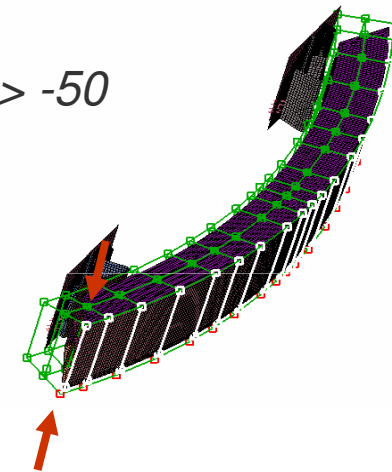
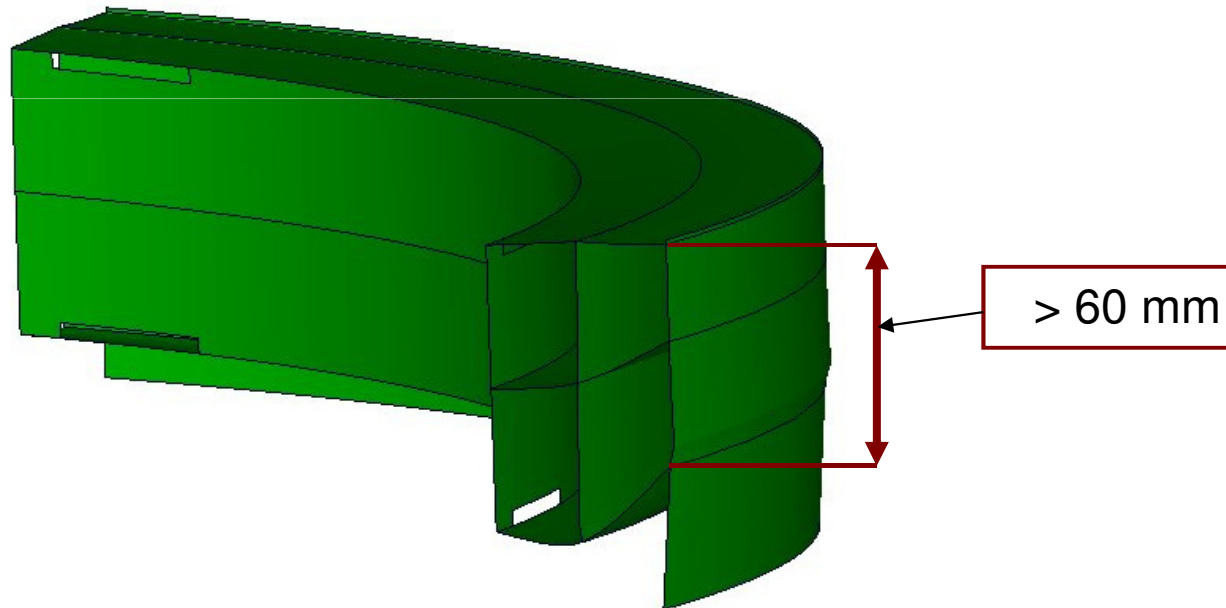
→ *Intrusion = Verschiebung Schwerpunkt Fahrzeug – Verschiebung Innenkante Querträger*



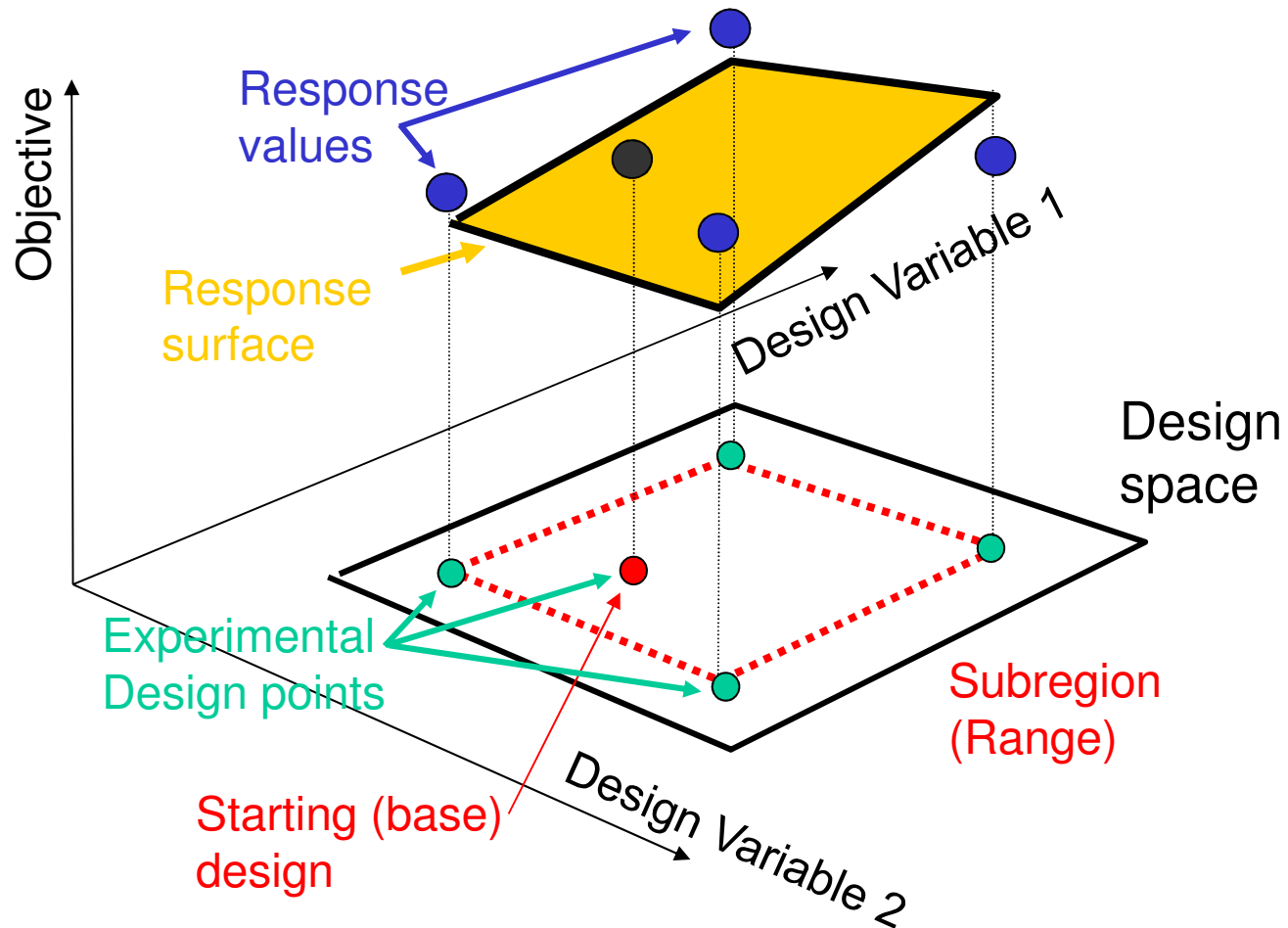
- *Gesamtmasse des Stossfängers*

Nebenbedingungen

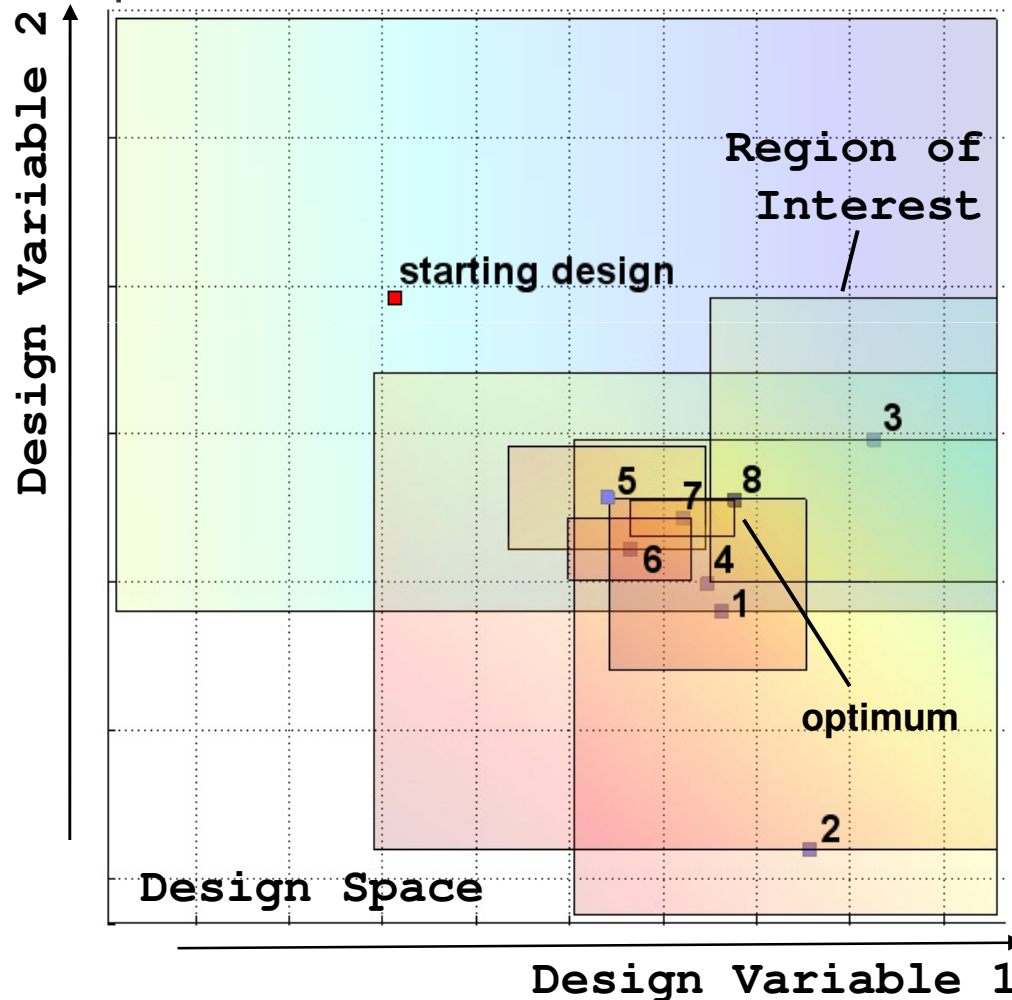
- Zwei Nebenbedingungen
 - $max_Force < C$ (Lastfall AZT)
 - $Morphing\ Parameter\ oben_senkrecht + unten_senkrecht > -50$



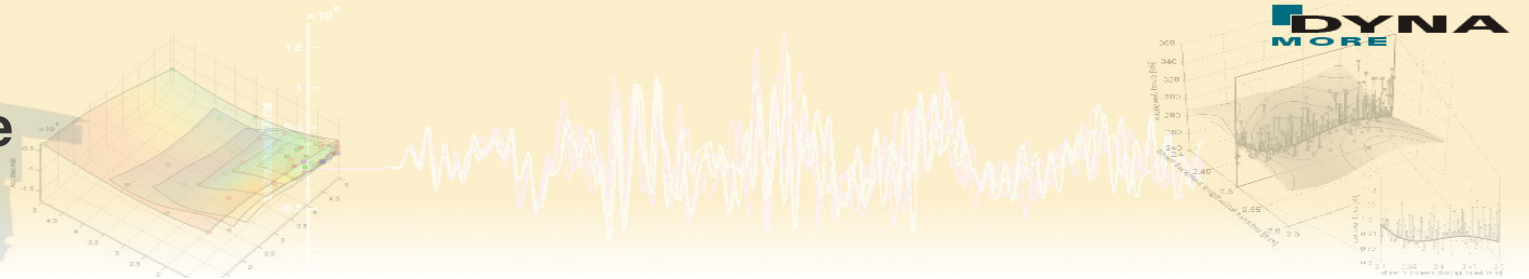
Sequential Response Surface Methode



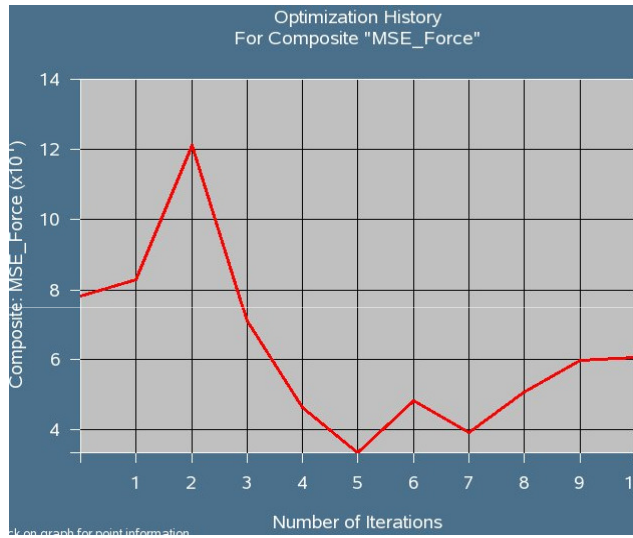
- Sequential Response Surface Methode



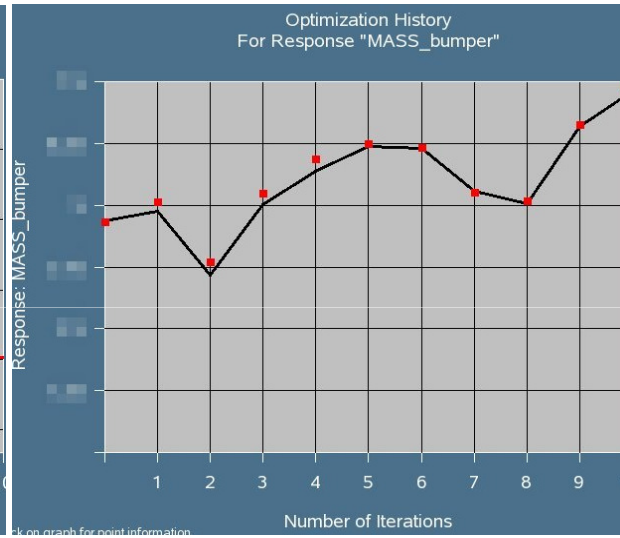
Ergebnisse



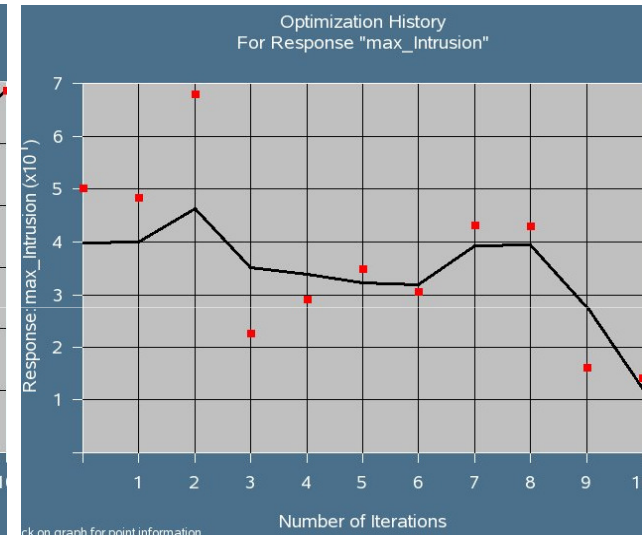
■ Zielfunktionen - Optimization History



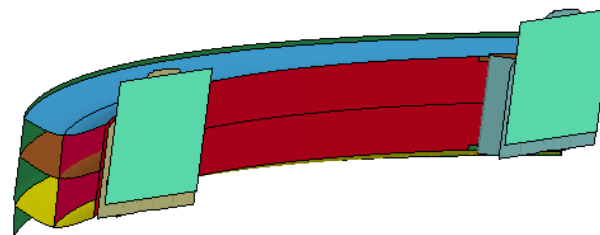
MSE_Force



MASS_bumper

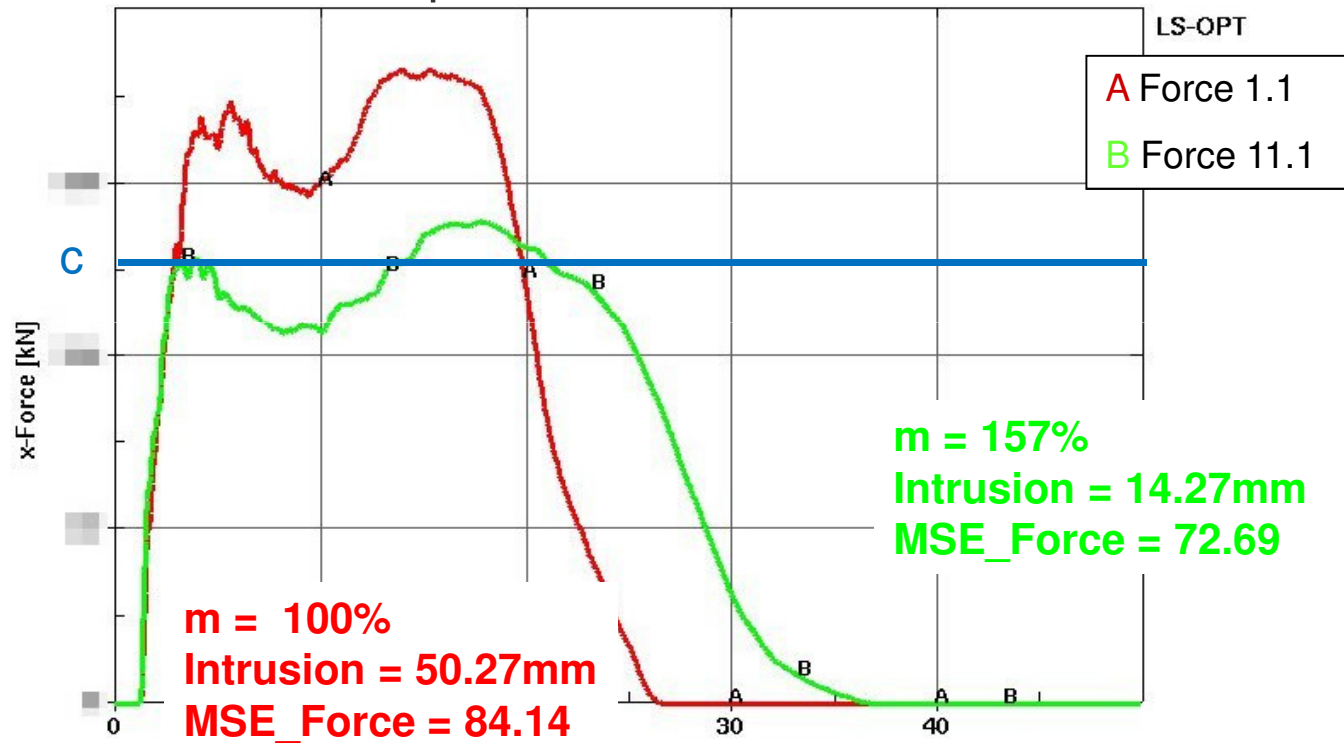


max_intrusion

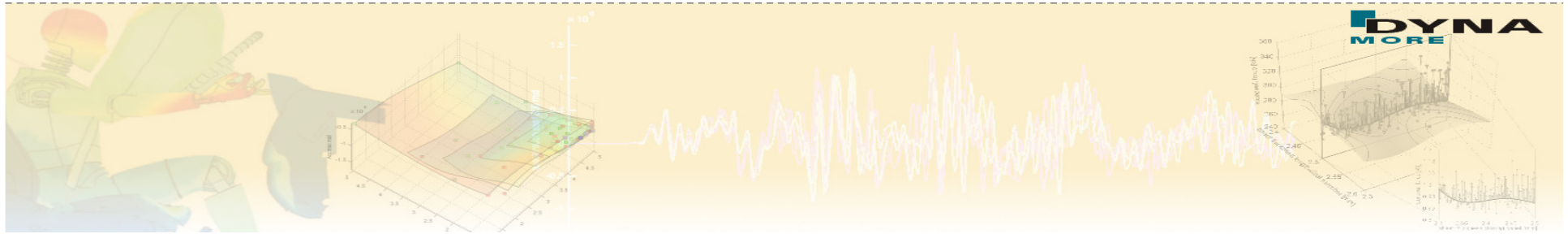


Optimization Results

- Vergleich Startkurve – optimierte Kurve

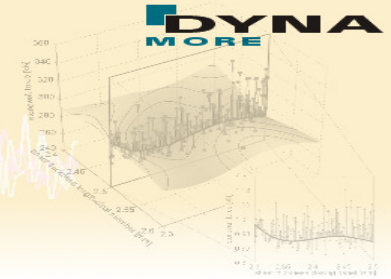


- Verbesserung der Intrusion führt zu Verschlechterung der Masse
- Gegenläufige Zielfunktionen

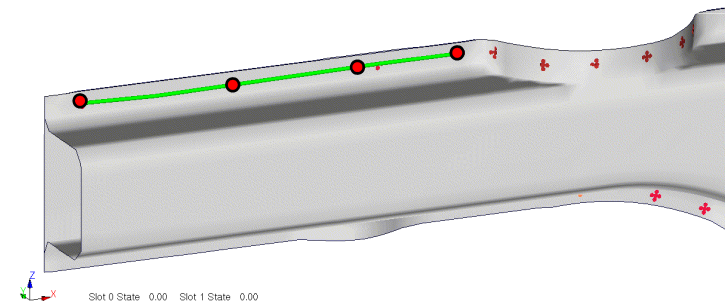
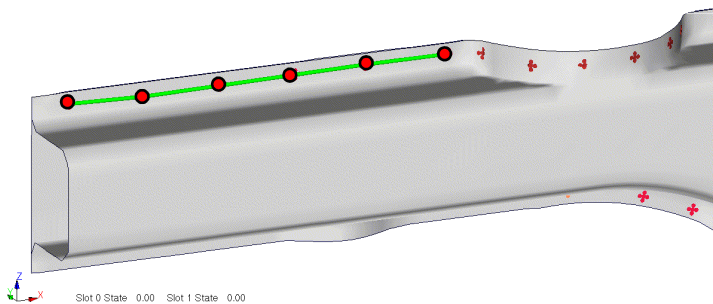


Multidisziplinäre Schweißpunktoptimierung

Multidisziplinäre Schweißpunktoptimierung: Problemstellung

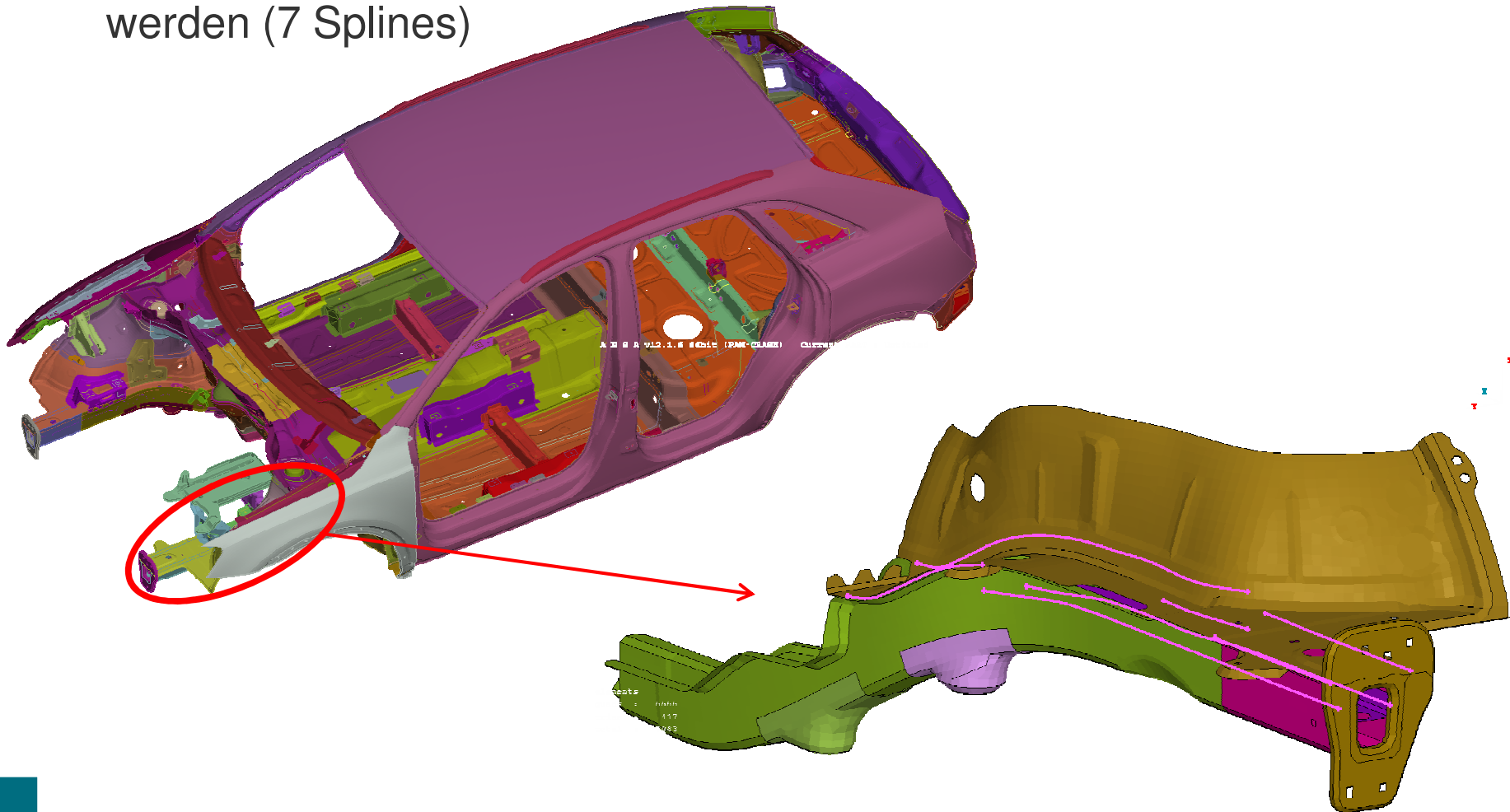


- Diskrete Schweißpunkt-Topologieoptimierung mit LS-OPT
 - Ziel: Minimierung der Gesamtanzahl der Schweißpunkte
- Betrachtung von 4 Lastfällen

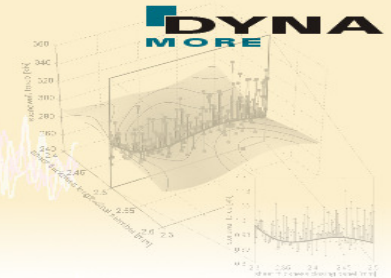


Multidisziplinäre Schweißpunktoptimierung: Problemstellung

- Längsträger mit Splines, auf denen Schweißpunkte generiert werden (7 Splines)



Multidisziplinäre Schweißpunktoptimierung: Definition des Optimierungsproblems



- Optimierungsproblem

- 7 Splines – 7 Variablen (Abstände der Schweißpunkte)

- 4 Lastfälle

- **AZT**

- **EURO-NCAP**

- **US-NCAP**

- **NVH (Nastran)**

- Ziel: Minimierung der Gesamtanzahl der Schweißpunkte

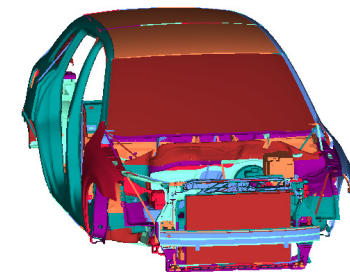
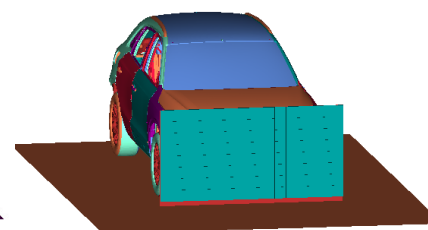
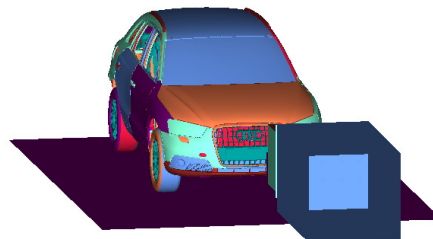
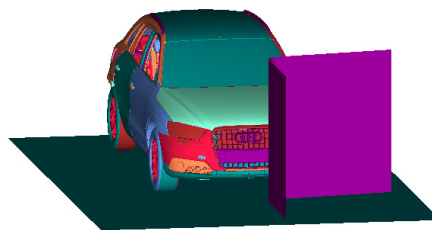
Nebenbedingungen

**plastic strain, load level
in chassis beam**

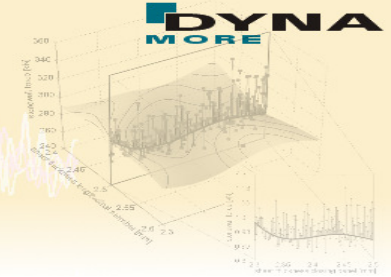
front wall intrusion

occupant load criterion

local dynamic stiffness

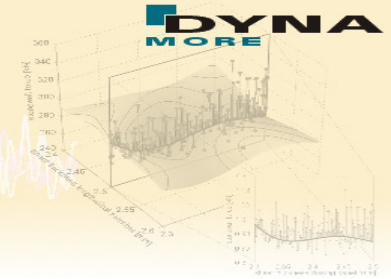


Multidisziplinäre Schweißpunktoptimierung: Definition des Optimierungsproblems



- Optimierung mittels direktem Genetischem Algorithmus in LS-OPT
- 250 Simulationen pro Lastfall
- ANSA generiert Schweißpunkte in einem automatisierten Prozess
 - *ANSA-Schnittstelle in LS-OPT wird verwendet*

Multidisziplinäre Schweißpunktoptimierung: Ergebnisse



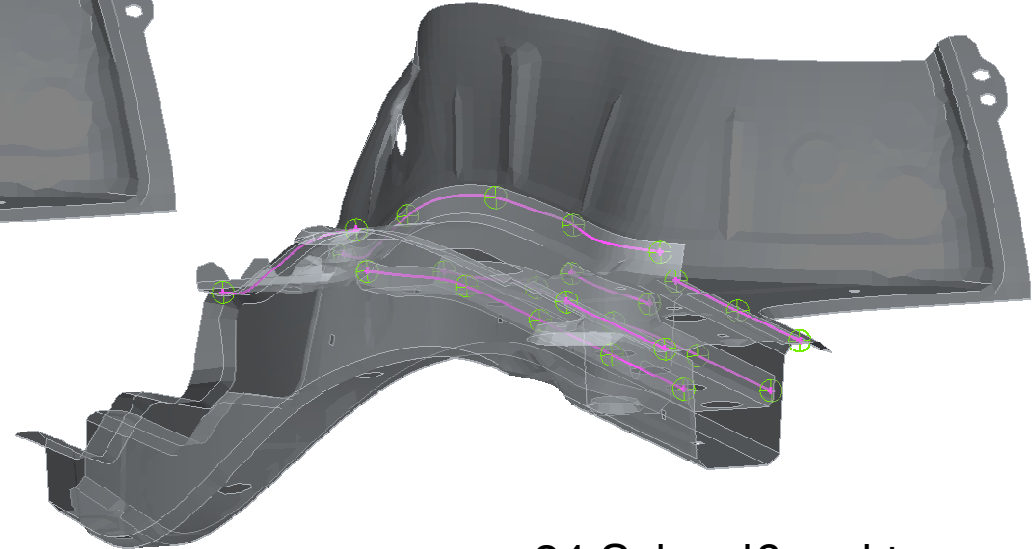
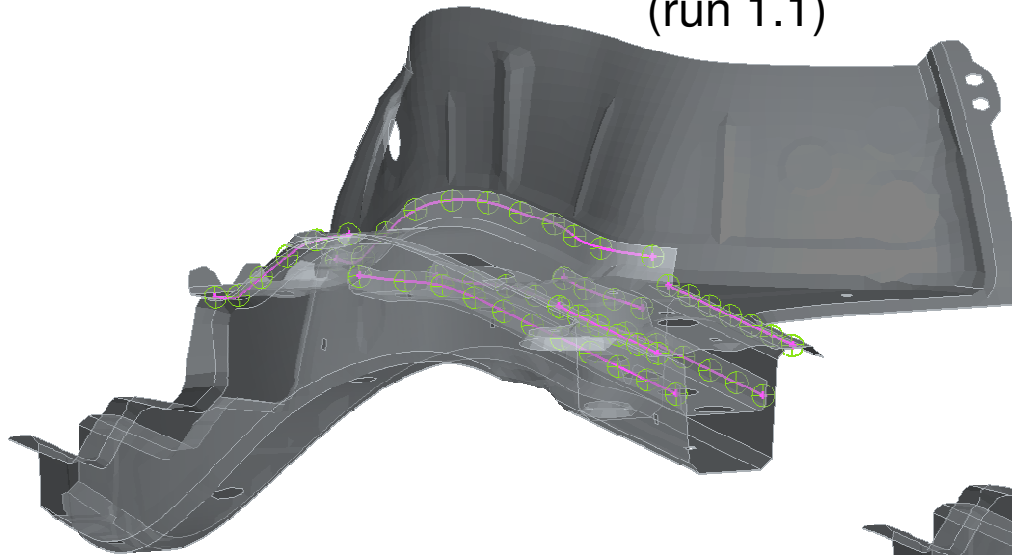
- Optimierungsergebnisse

Startkonfiguration

Endkonfiguration

(run 1.1)

(run 5.10)

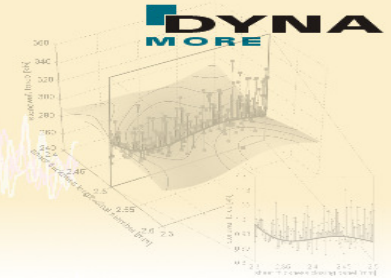


57 Schweißpunkte

24 Schweißpunkte

→ Reduktion um 33 Schweißpunkte (ca. 58%)

Zusammenfassung



- ANSA kann als Preprozessor in LS-OPT verwendet werden, um geometrische Größen zu parametrisieren
 - z.B. Breite/Tiefe/Abstand von Sicken, Radien/Formen von Löchern ...
- Einfache Kopplung:
 - Parameter werden in ANSA definierte und in LS-OPT über Schnittstelle eingelesen
 - LS-OPT variiert Parameter, Werte werden an ANSA über Schnittstelle übergeben, ANSA führt Form-/Geometrieänderung durch
- Ausblick auf LS-OPT 5.0

- Verzweigungen
→ ANSA muss nur noch ein Mal für alle Lastfälle ausgeführt werden

