

OpenForm



**Integrierter Pre – und Postprocessor
für industrielle Tiefziehsimulationen**

GNS mbH

Agenda

GNS in Kürze

Software

Openform: Ziele der Entwicklung

Openform: Übersicht über die Module

Zusammenfassung

GNS im Überblick

Firmengründung

Ende 1994

Gegenstand der Firma

Erbringung von Berechnungsdienstleistung,
Entwicklung und Vertrieb von Simulations-Software

Anzahl Mitarbeiter

ca. 80 Ingenieure, Mathematiker, Informatiker

Sitz der Gesellschaft

Braunschweig

Niederlassungen

Ingolstadt, Flörsheim, Sindelfingen

Kunden

Internationale Automobil-, Luft- und
Raumfahrtindustrie

Tochterfirmen

**Numerical Simulation Software
(Shanghai) Co., Ltd, China**

Software-Entwicklung,
Berechnungsdienstleistung,
Vertrieb von GNS-Produkten in China

**GNS Australia Pty Ltd,
Melbourne, Australien**

Software-Entwicklung,
Berechnungsdienstleistung,
Vertrieb von GNS-Produkten in
Australien und Südostasien

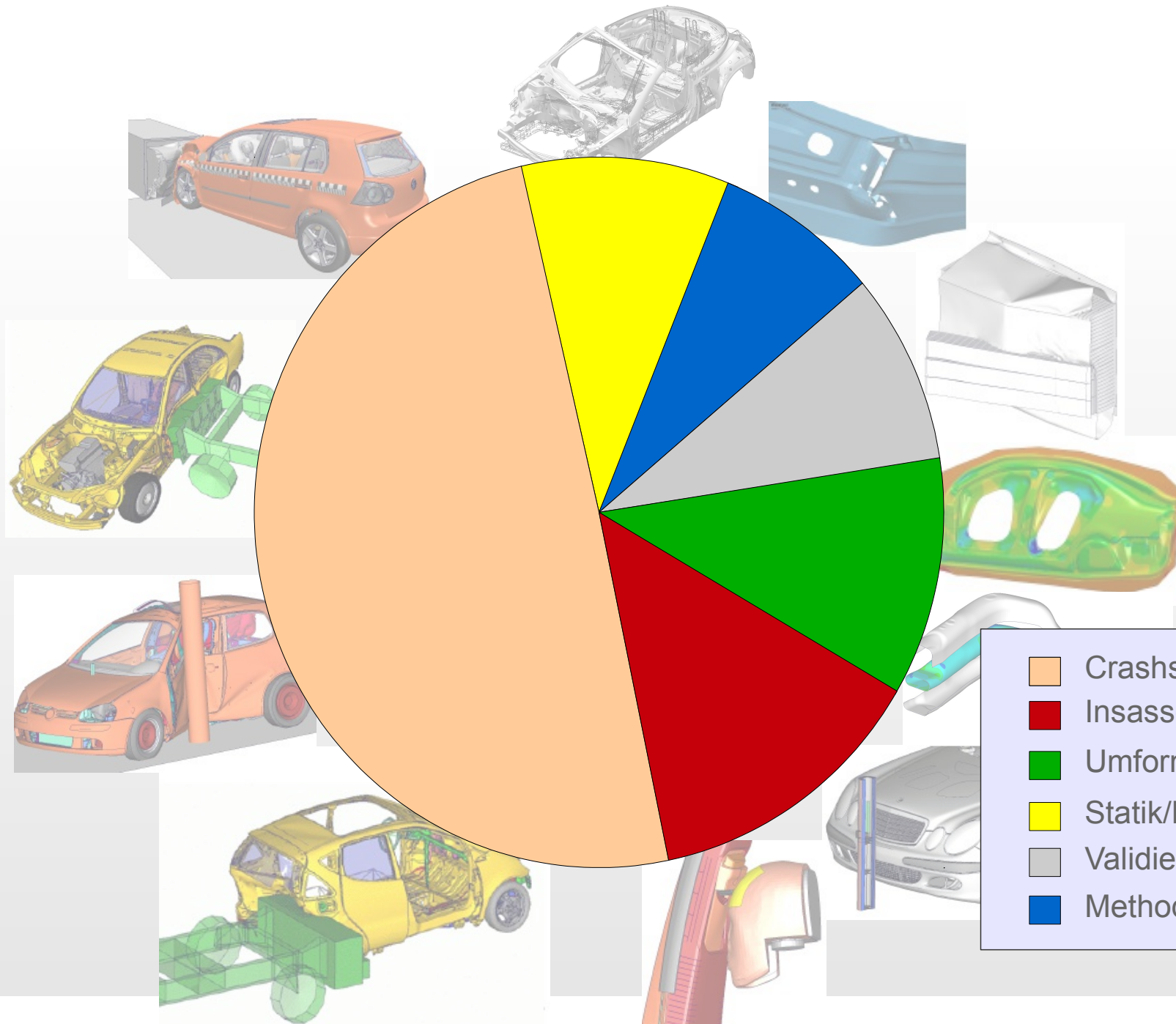
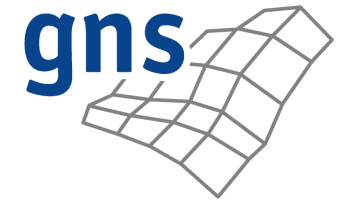
**GNS Praha s.r.o.
Prag, Tschechische Republik**

Berechnungsdienstleistung

**GNS Systems GmbH,
Braunschweig, Deutschland**

IT-Dienstleistungen im Berechnungs-,
CAD- und Versuchsumfeld

Berechnungsdienstleistung



- Crashsimulation
- Insassen-/Fußgängerschutz
- Umformsimulation
- Statik/Dynamik
- Validierung
- Methodenentwicklung

Software-Produkte

Animator4

Allgemeiner Postprozessor für Finite-Element-Simulationen im Bereich Crash, Statik, Dynamik, NVH, Betriebsfestigkeit

Generator

Preprozessor zur Positionierung von Dummies, Sitzen und Impaktoren im Insassen- und Fußgängerschutz

INDEED

High-End Finite-Element-Software-Paket für die Umformsimulation (Tiefziehen, Innenhochdruck-Umformung, Rollprofilieren, Rohrbiegen, etc.)

OpenForm

Programmpaket zum Pre- und Postprocessing von Unterschiedlichen Umformsimulationsprogrammen

OpenForm

**Integrierter Pre – und Postprocessor
für industrielle Tiefziehsimulationen**

Entwicklungsziele

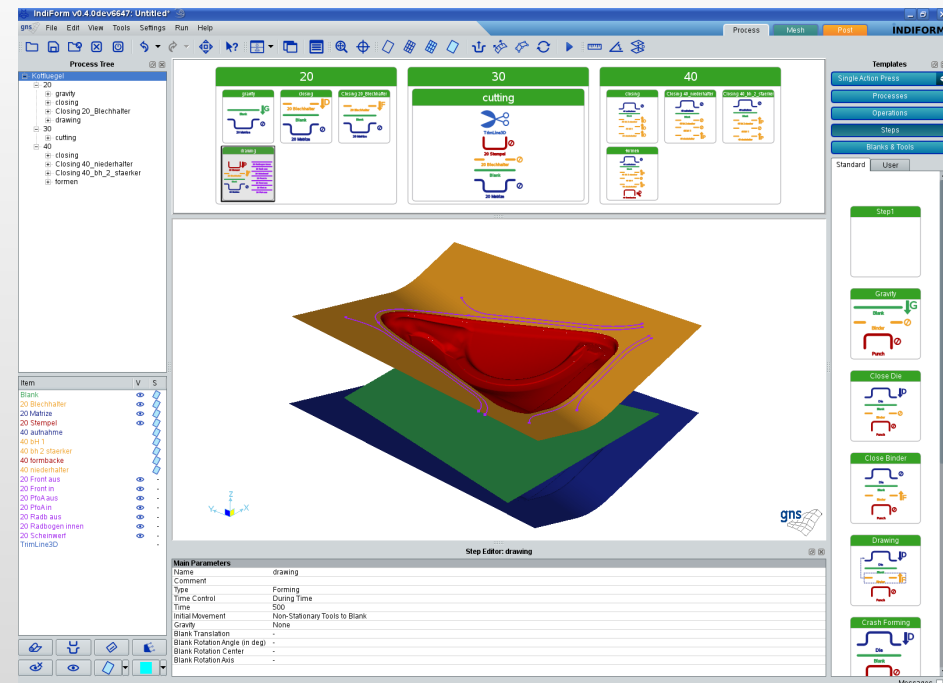
- Methodenplanern und Konstrukteuren die Durchführung von Tiefziehsimulationen ermöglichen
- Automatisierung und Standardisierung der Tiefziehsimulation
- Solverunabhängiges Aufsetzen von Tiefziehsimulationen
- Einfache & intuitive Bedienbarkeit
- Offenes, flexibles und erweiterbares Softwareprodukt

OpenForm

Integrierter Pre – und Postprocessor
für industrielle Tiefziehsimulationen

Module

- ProcessGenerator
 - Dyna Schnittstelle
- MeshGenerator
- PostProcessor
- Transform Process Tool
- MaterialViewer
- SimulationMonitor

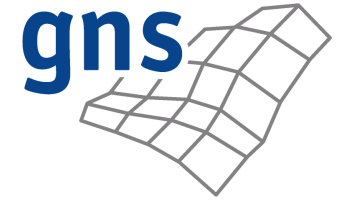


OpenForm: ProcessGenerator

Konzept

- Am Methodenplan orientierter Aufbau des Tiefziehprozesses
- Symbolische Prozeßdefinition & schematische grafische Darstellung der definierten Prozesse
- Konsequente Trennung zwischen physikalischer und numerischer Prozeßbeschreibung
- Templates für Prozesse, Operationen, Prozeßschritte, ControlParameter
Sowohl vordefiniert als auch nutzerdefiniert
- Solverunabhängige Prozeßdefinition
Inputdecks könnten bei Implementierung entsprechender Schnittstellen für jeden Solver generiert werden

OpenForm: ProcessGenerator



Features

- Einfacher & intuitiver Prozeßaufbau mittels Drag & Drop
- Definition mehrerer Prozesse möglich
- Definition von Voreinstellungen für Solver – ControlParameter
- Definition von Solver – ControlParametern separat für jeden Prozeßschritt möglich
- Kinematic Check
- RestartGenerator
- MaterialSelector/Viewer
- Kontextabhängiges Visualisierungskonzept für Werkzeuge, Ziehsicken, usw.
- UNDO – Funktionalität
- Einlesen von AutoForm – Inputdecks
- Erzeugen von INDEED – Inputdecks
- Erzeugen von LS-DYNA – Inputdecks

OpenForm: ProcessGenerator

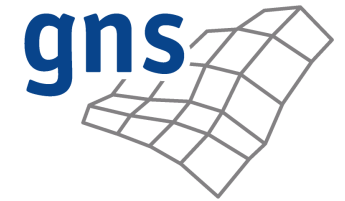


The screenshot displays the IndiForm v0.4.0dev6647 software interface. The main window shows a 3D visualization of a forming process, with a red die and a blue punch forming a part. The interface includes a menu bar (File, Edit, View, Tools, Settings, Run, Help), a toolbar, and several panels:

- Process Tree:** A hierarchical list of steps including gravity, closing, drawing, cutting, and formen.
- Templates:** A panel on the right showing various tool templates such as Gravity, Close Die, Close Binder, Drawing, and Crash Forming.
- Item List:** A list of items with checkboxes, including Blank, 20 Blechhalter, 20 Matrize, 20 Stempel, 40 aufnahme, 40 bh 1, 40 bh 2 staerker, 40 formbacke, 40 niederhalter, 20 Front aus, 20 Front in, 20 PfoAus, 20 PfoIn, 20 Radb aus, 20 Radbogen innen, 20 Scheinwerf, and TrimLine3D.
- Main Parameters:** A table at the bottom left showing parameters for the current step (drawing).

Main Parameters	
Name	drawing
Comment	
Type	Forming
Time Control	During Time
Time	500
Initial Movement	Non-Stationary Tools to Blank
Gravity	None
Blank Translation	-
Blank Rotation Angle (in deg)	-
Blank Rotation Center	-
Blank Rotation Axis	-

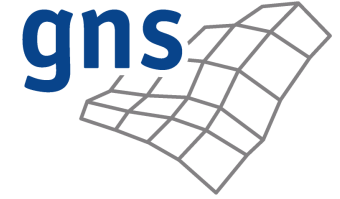
OpenForm: PostProcessor



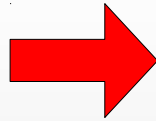
LS-DYNA-Schnittstelle

OpenForm: LS-DYNA-Schnittstelle

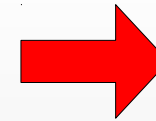
Konzept (1)



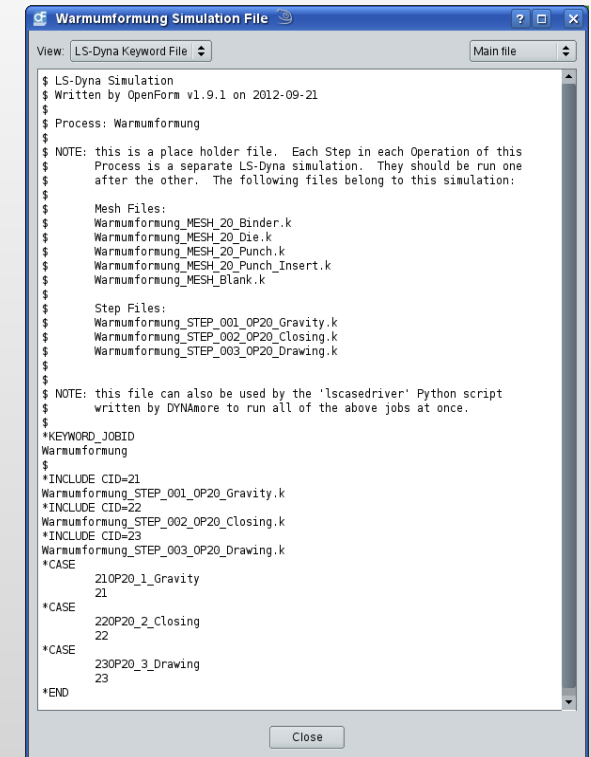
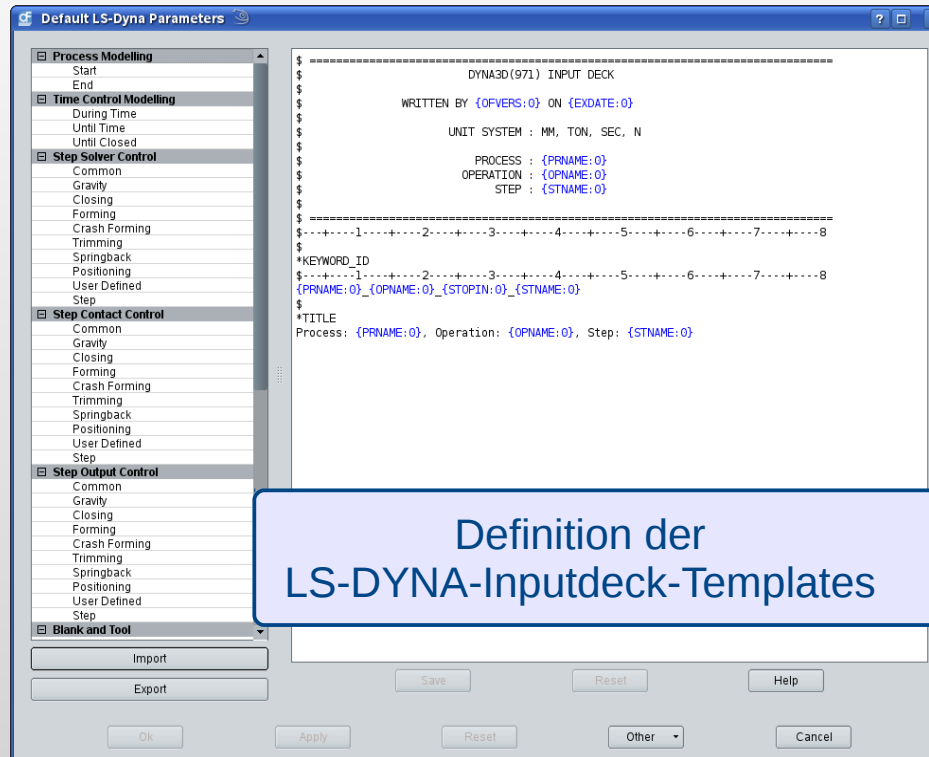
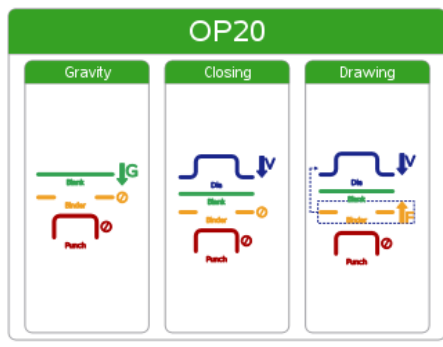
Physikalische
Prozeßdefinition



Frei konfigurierbare
LS-DYNA-Schnittstelle

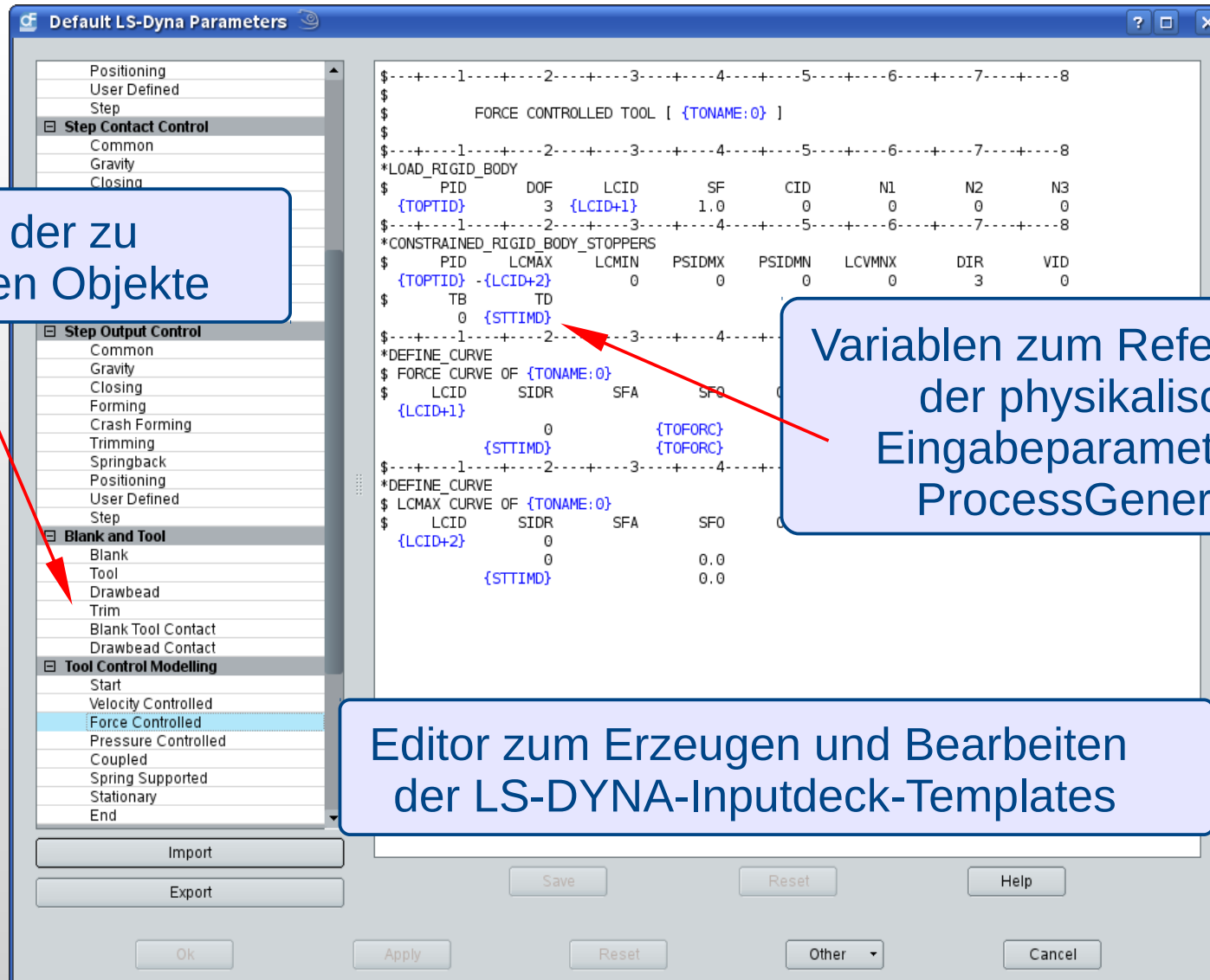
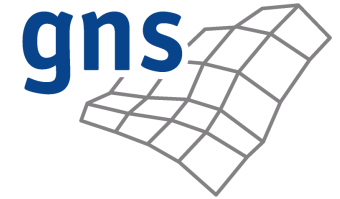


LS-DYNA-Inputdeck



OpenForm: LS-DYNA-Schnittstelle

Konzept (2)

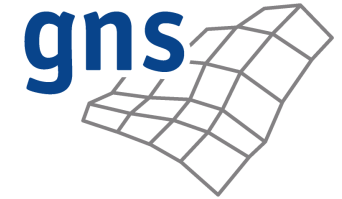


Auflistung der zu modellierenden Objekte

Variablen zum Referenzieren der physikalischen Eingabeparameter des ProcessGenerators

Editor zum Erzeugen und Bearbeiten der LS-DYNA-Inputdeck-Templates

Warmumformungssimulation mit LS-DYNA



OpenForm v1.9.1: Warmumformung.gdb

Process Tree

- Warmumformung
 - OP20
 - Gravity
 - Closing
 - Drawing

Item

- Blank
- 20_Binder
- 20_Die
- 20_Punch
- 20_Punch Insert

Default LS-Dyna Parameters

- Process Modelling
 - Start
 - End
- Time Control Modelling
 - During Time
 - Until Time
 - Until Closed
- Step Solver Control
 - Common
 - Gravity
 - Closing
 - Forming
 - Crash Forming
 - Trimming
 - Springback
 - Positioning
 - Onestep-Backward
 - Onestep-Forward
 - User Defined
 - Step
- Step Contact Control
 - Common
 - Gravity
 - Closing
 - Forming
- Step Output Control
 - Common
 - Gravity
 - Closing
 - Forming
 - Crash Forming
 - Trimming
 - Springback

```
-----  
$ DYNASD(971) INPUT DECK  
$  
$ WRITTEN BY {OFVERS:0} ON {EXDATE:0}  
$  
$ UNIT SYSTEM : MM, TON, SEC, N  
$  
$ PROCESS : {PRNAME:0}  
$ OPERATION : {OPNAME:0}  
$ STEP : {STNAME:0}  
-----  
$-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----8  
$ *KEYWORD_JOBID  
$-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----8  
{PRNAME:0}_{OPNAME:0}_{STOPIN:0}_{STNAME:0}  
$  
$ *TITLE  
Process: {PRNAME:0}, Operation: {OPNAME:0}, Step: {STNAME:0}
```

Definition der LS-DYNA-Inputdeck-Templates

Templates

- Single Action Press
- Processes
- Operations
- Steps
- Blanks & Tools

Standard User

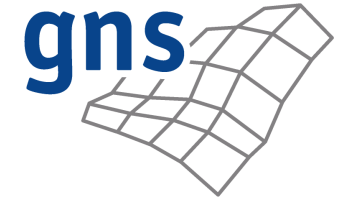
Process

Drawing

Gravity + Drawing

Messages

Warmumformungssimulation mit LS-DYNA



The screenshot displays the OpenForm v1.9.1 software interface for a warm forming simulation. The main window shows a process tree on the left with 'Warmumformung' as the root, containing 'OP20' which is further divided into 'Gravity', 'Closing', and 'Drawing'. The central workspace shows a 3D model of a punch and die assembly with three stages: '1. Gravity', '2. Closing', and '3. Drawing'. A 'Run LS-DYNA Simulation' dialog box is open in the foreground, displaying the following text:

```
dyna: [/applgns/dyna/1/R6.0.0/ls971s_r6_0_0_intel164_redhat56 i=test,k CASE]
License option : Check local and network licenses
Date: 09/21/2012    Time: 10:50:22

-----
Livermore Software Technology Corporation
7374 Las Positas Road
Livermore, CA 94551
Tel: (925) 449-2500 Fax: (925) 449-2507
www.lstc.com
-----

LS-DYNA, A Program for Nonlinear Dynamic
Analysis of Structures in Three Dimensions
Version : ls971s R6.0.0    Date: 01/24/2012
Revision: 71482          Time: 10:05:53

Features enabled in this version:
  Shared Memory Parallel
  Interactive Graphics
  ANSYS Database format
  ANSYS License (ANSYS140)
  MADYMO indirect coupling (7.2 or higher)

Licensed to: GNS mbH
Issued by : dynamore_08242012

Platform : Xeon64 System
OS Level : Linux 2.6.18
Compiler : Intel Fortran Compiler 10.1
Hostname  : puter
Precision : Single precision (I4R4)
SVN Version: 71488

Unauthorized use infringes LSTC copyrights

> i=OP20_1_Closing.inp
Input file: OP20_1_Closing.inp
```

The interface also includes a 'Process Editor' on the bottom left with fields for 'Main Parameters' (Name, Comment) and 'Project Data' (PROJEKTNAME, TEILENUMMER, etc.). On the right, there are 'Templates' for 'Single Action Press', 'Processes', 'Operations', 'Steps', and 'Blanks & Tools'. A 'Messages' panel is visible at the bottom right.

OpenForm: MeshGenerator

Features

- Automatische Werkzeugvernetzung
- Offsettierung von Werkzeugnetzen
- Automatische Platinenvernetzung mit unterschiedlichen Elementtypen basierend auf:
CAD – Flächen, CAD – Kurven, Polygonzug, Rechteck, Kreis
Remeshing bereits vorhandener Platinennetze
- Automatische Beseitigung von Netzfehlern
- Integrierte Funktionalitäten zur Überprüfung und Bearbeitung von CAD – Daten & FE – Netzen
- Umfangreiche Geometrie – Schnittstellen:
IGES, VDAFS, STL, Nastran, AutoForm, Indeed
- UNDO - Funktionalität

OpenForm: MeshGenerator



IndiForm v0.4.0dev6647: Untitled*

gns File Edit View Tools Settings Run Help

Process: Kottluegel Blanks Tools Drawbeads Other

Assign and Modify

Setting 20 Matrize geometry

Main Tasks

Add Mesh

From CAD Faces

Load New Faces Existing Faces

Selector

All Reset Invert

Options

Collect selected Items

Method of Selection: Direct

Selection includes: Face

Mesh Settings

Parameter	INDEED
Type	Tria
Length	30
Min Length	0.1
Max Length	50
Max Arc Gap	0.05
Replace current Mesh	<input checked="" type="checkbox"/>

Mesh Selection

Check Mesh

Assign and Modify

Setting Die geometry

Main Tasks

Check Mesh

Mesh Failure Settings (11 found)

Undercut Max Angle (deg) 91

Min. Angle (deg) 0.4

Max. Angle (deg) 179

Neighboring Normals (deg) 40

Min. Area 0.01

Check for doubled neighbors

id	What	Value
13567	Doubled	
13582	Doubled	
18183	Doubled	
21437	Doubled	
32119	MinAng	0.117034
10993	MinAng	0.117034
33869	MinAng	0.128204
30788	MinAng	0.22985
15557	MinAng	0.304546
27732	MinAng	0.372729
3416	MinAng	0.39017

Delete Flip Merge

SelectAll Repair Auto Repair



Messages

OpenForm: PostProcessor



Allgemein

- Tiefziehspezifisches Postprocessing
- Schnelles Einlesen aller Postdaten (ASCII & BINÄR)
- Einlesen von einzelnen Inkrementen und Postvariablen möglich
- Visualisierung adaptiv verfeinerter Netze
- Schnelle Visualisierung großer Modelle
- Einfaches, intuitives Bedienkonzept
- Automatische Simulationsauswertung und Berichterstellung (*)

(*) Basierend auf Animator4

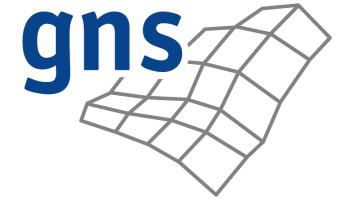
OpenForm: PostProcessor



Datenformate

- INDEED – Simulationsergebnisse
- LS-DYNA – Simulationsergebnisse
- AutoForm – Simulationsergebnisse (ASCII)
- AutoGrid – Daten
- GOM Argus Dateien
- PAM Mapping Dateien

OpenForm: PostProcessor



Visualisierung

- Skalare und vektorielle Postvariablen:
Ausdünnung, Dicke, Dehnungen, Spannungen, Reaktions- und Kontaktkräfte, ...
- Formability
- Skid/Scratchlines
- Springback
- Animation
Auch separat für einzelne Prozeßschritte oder Operationen
- Werkzeuge und ihre Bewegung in Abhängigkeit vom Prozeßschritt
Automatische Visualisierung nur der jeweils aktiven Werkzeuge, Ziehsicken, ...
- Dynamic Section
- Referenzkonfiguration
- Diverse Darstellungsarten für Platinen und Werkzeuge:
Boundary, Wire, Shaded, Smooth Shaded

OpenForm: PostProcessor

Diagrammdarstellungen

- FLD, Live – FLD
- Werkzeugkräfte und –verschiebungen
- Platinenbelastungen
- Section Plots: *Postvariable entlang der abgewickelten Länge eines Platinenschnittes*
- History Plots: *Zeitabhängigkeit von Postvariablen eines Materialpunktes der Platine*
- Simulation Plots: *Elementanzahl, Knotenanzahl, Iterationsanzahl, Zeitschritt, Dämpfung, usw.*

OpenForm: PostProcessor

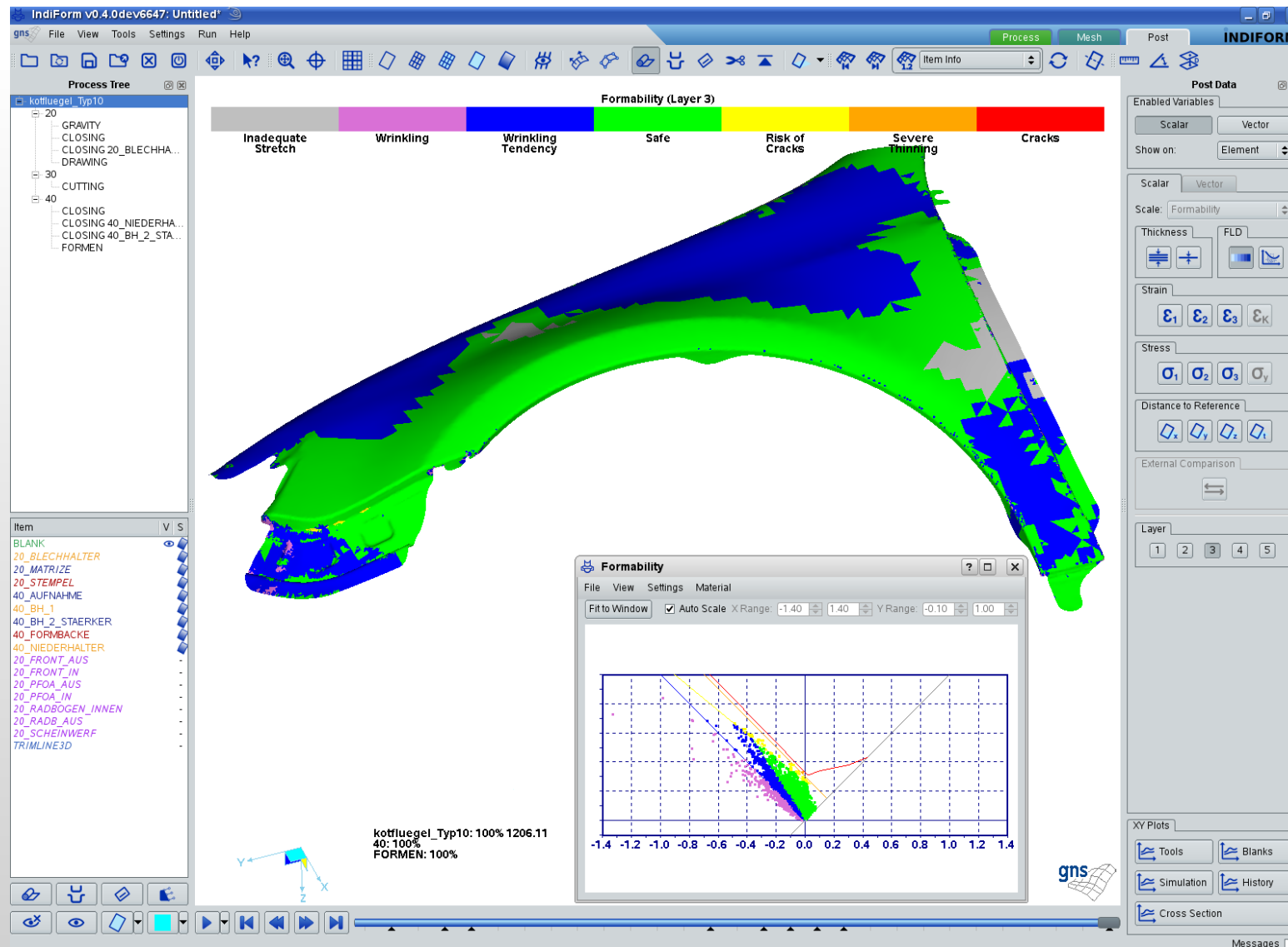


Werkzeuge

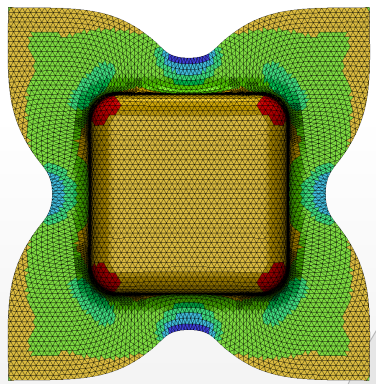
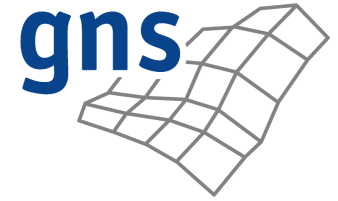
- Messen von Abständen, Winkeln, Radien
- Picking /Labelling von Postwerten und Prozeßinformationen
- Anzeige des minimalen und maximalen Postwertes
- Generieren von Snapshots in verschiedenen Grafikformaten
- Slider zum Bewegen durch die Simulation
- Referenzgitter
- Vordefinierte Standardansichten
- Process Tree
- Anwenderdefinierte Farb- und Skaleneinstellungen
- Automatische Postauswertung (*)

(*) Basierend auf Animator4

OpenForm: PostProcessor

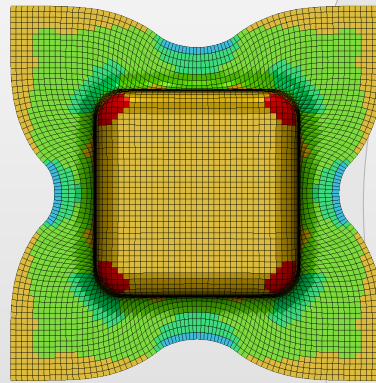


Vergleich Simulation-Messung

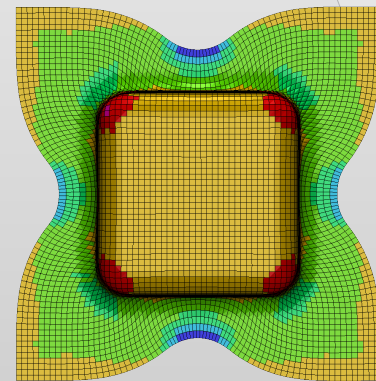


Simulation

AutoForm



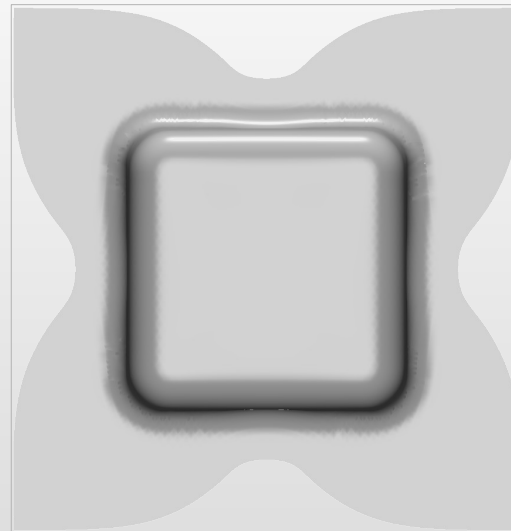
PamStamp



LS-DYNA

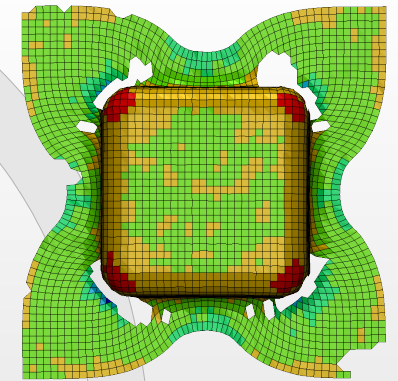
Ergebnisunterschiede.
Simulationsgenauigkeit.
Wie ermitteln?

Realität

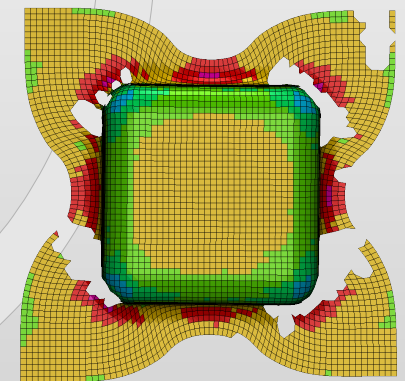


Messung

AutoGrid

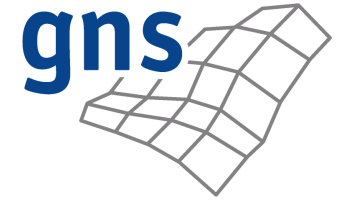


Argus

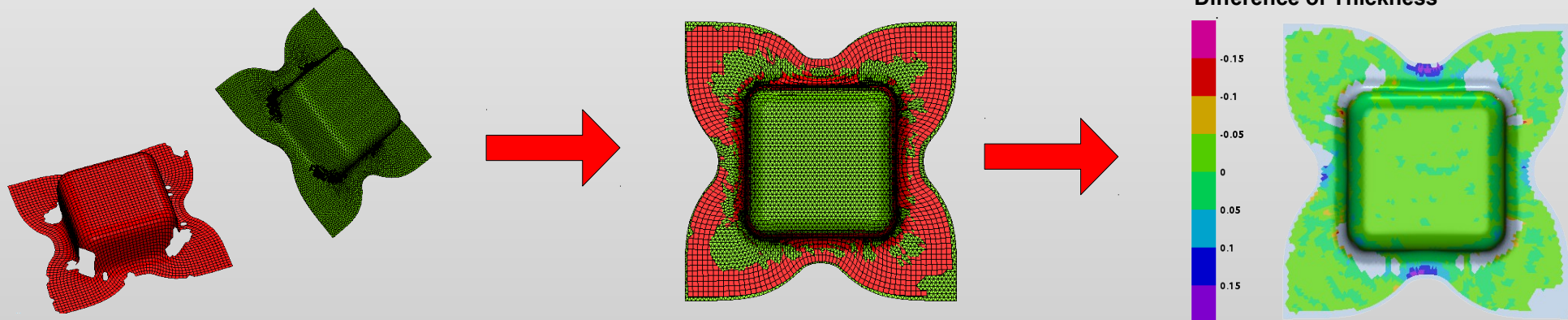


OpenForm

Anforderungen.

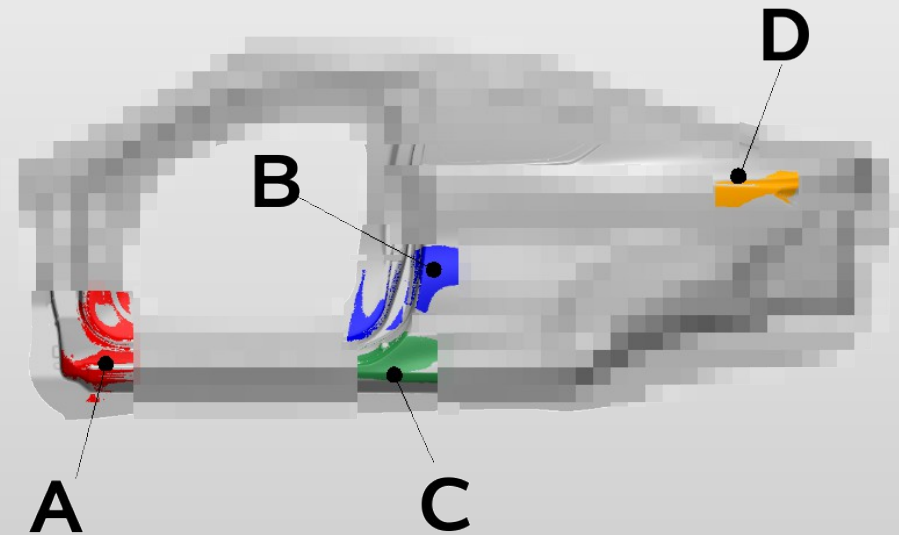
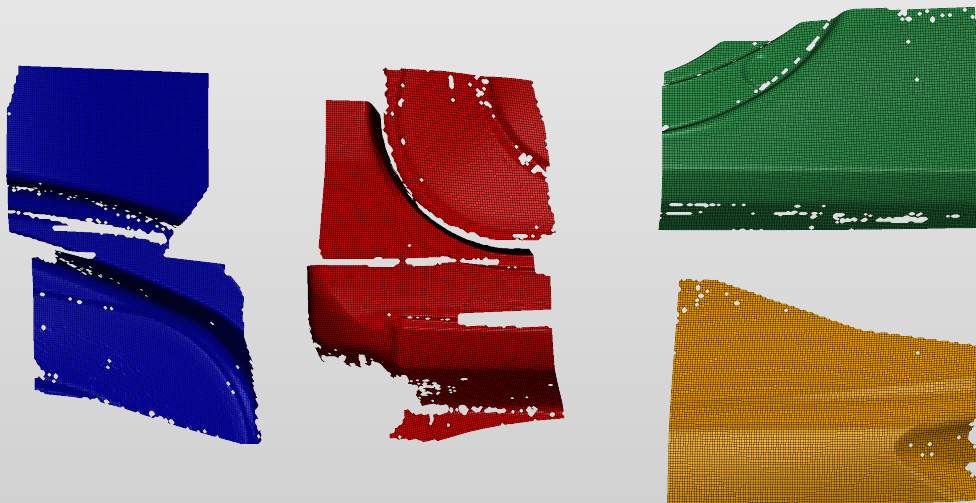


- Übereinanderlegen und Ausrichten der von Meß- und Simulationssystemen erzeugten, in der Regel in verschiedenen räumlichen Positionen vorliegenden unterschiedlichen Diskretisierungen eines Tiefziehteils zu Vergleichszwecken (Einschwimmen)
- Ermittlung von Differenz-Ergebnisgrößen
- Schnittstellen zu Mess- und Simulationssystemen
- Einfaches und intuitives Bedienkonzept

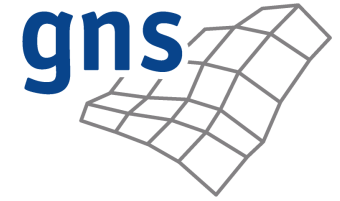


Anforderungen. Einschwimmfunktion.

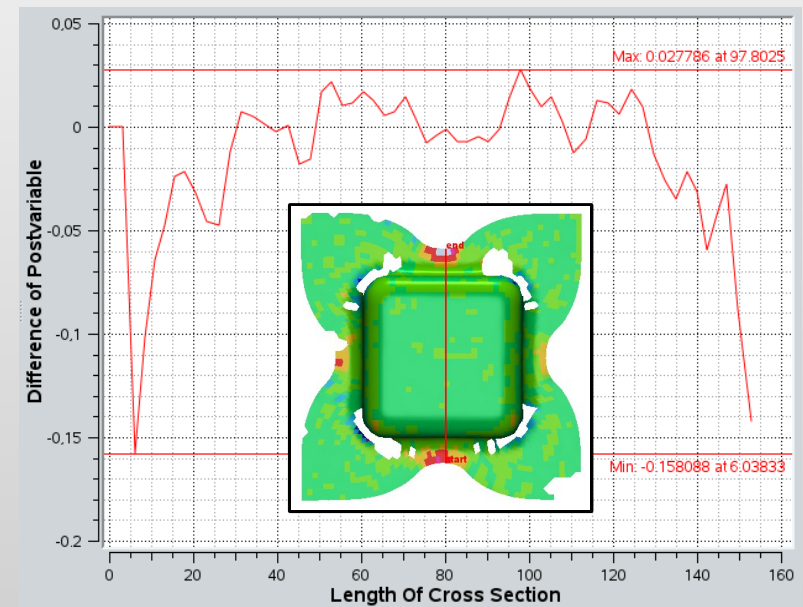
- Automatisches Einschwimmen
- Manuelles Einschwimmen
- Einschwimmen von Gesamtbereichen und von Teilbereichen
- Einschwimmen von mehreren Teilbereichen (Messung) auf einen Gesamtbereich (Simulation)



Vergleichsfunktion



- **Berechnung und Visualisierung von Differenz-Ergebnisgrößen**
Blechdickenverteilung, Blechdickenreduzierung, Hauptformänderungen, Abstand zur FLC, ...
- **Berechnung und Visualisierung des Abstands zwischen zwei Diskretisierungen**
- **Schnittdarstellungen**
- **Ergebnisgrößenverlauf entlang der abgewickelten Länge eines Schnittes**
- **Darstellung in verschiedenen Grafikfenstern**



Schnittstellen.

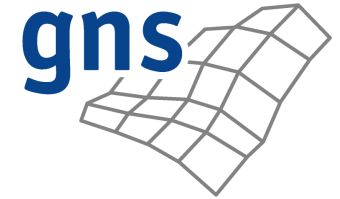


- AutoForm (ASCII) *)
- INDEED (ASCII, Binär) *)
- LS-DYNA (Binär: d3plot) *)
- PAM-Mapping-Files (ASCII) *)
- AutoGrid (ASCII) *)
- Argus (ASCII) *)

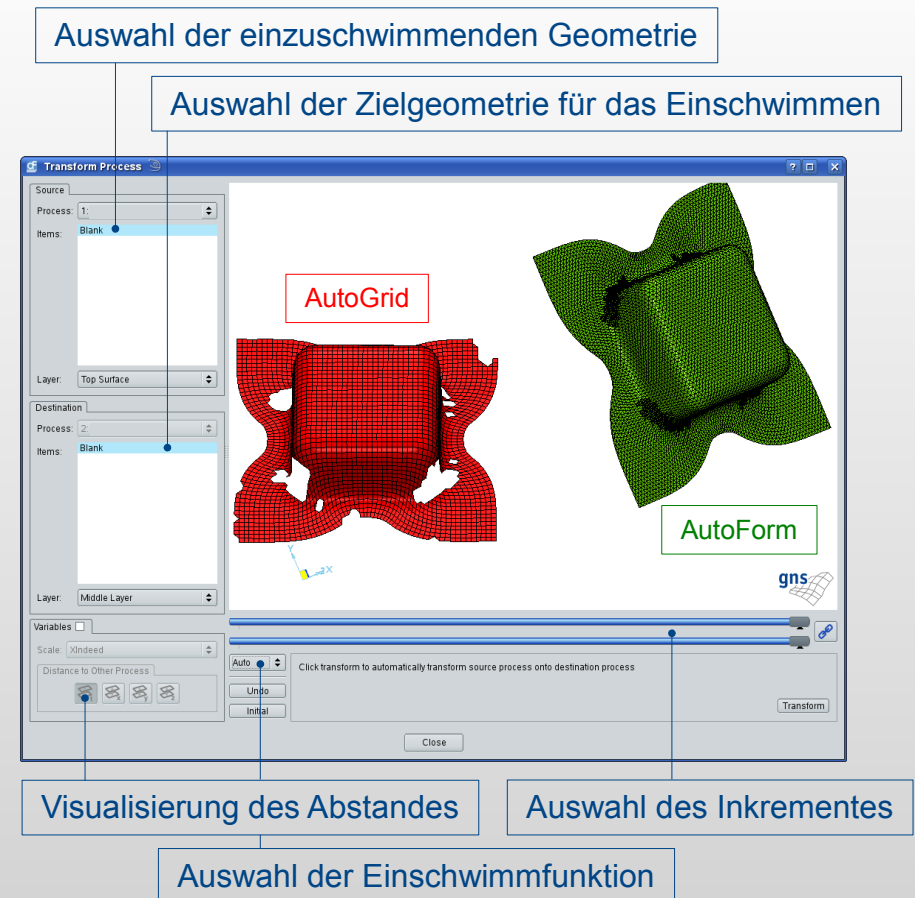


*) Unterstützt vom OpenForm-Postprocessor

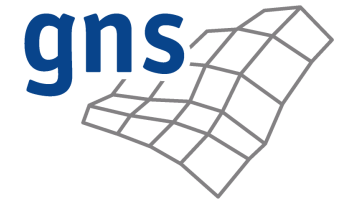
OpenForm: Transform Process Tool.



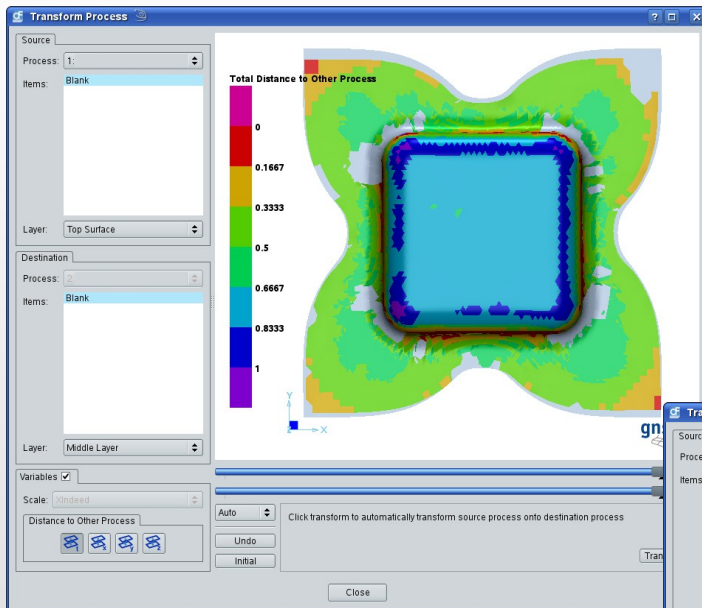
- Automatisches Einschwimmen von Gesamtbereichen (ICP – Algorithmus)
- Teilautomatisches Einschwimmen von Teilbereichen
- Einschwimmen über das Definieren von Referenzpunkten
- Manuelles Einschwimmen mittels Maus
- Manuelles Einschwimmen durch Vorgabe von Translationen und Rotationen
- Import/Export der Transformationsmatrix
- Visualisierung von Abständen
- Schnittdarstellung



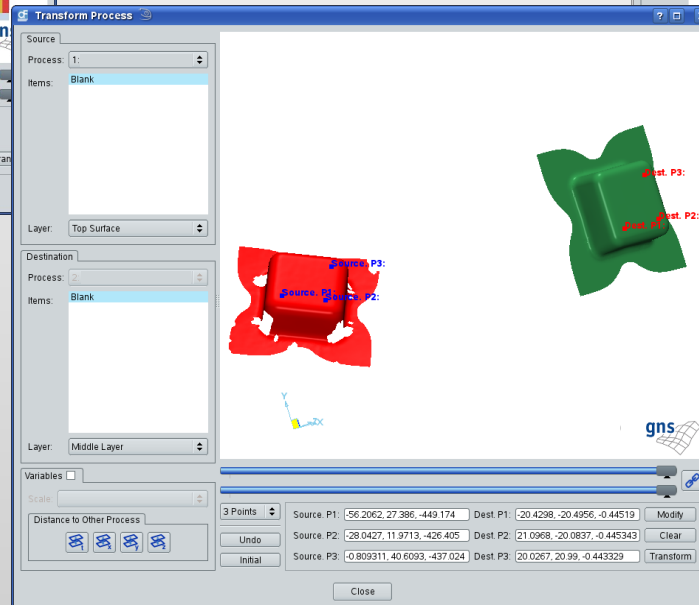
OpenForm: Transform Process Tool.



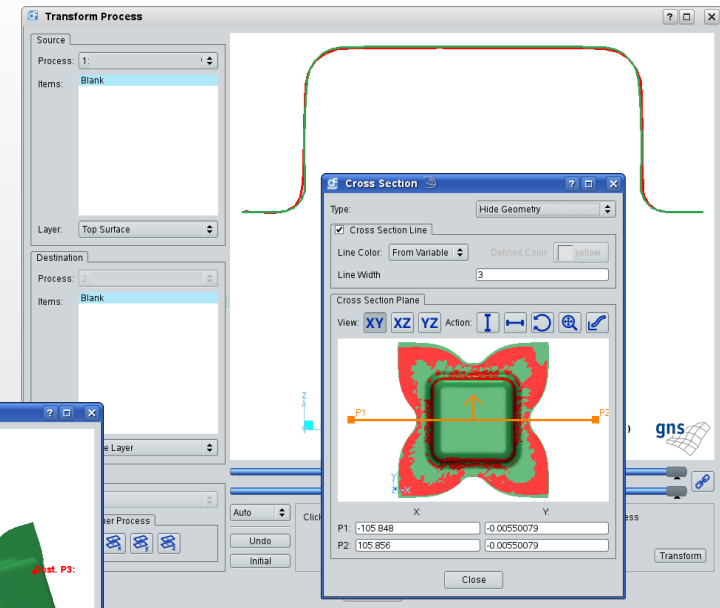
Visualisierung des Abstands



Einschwimmen mit
Referenzpunkten

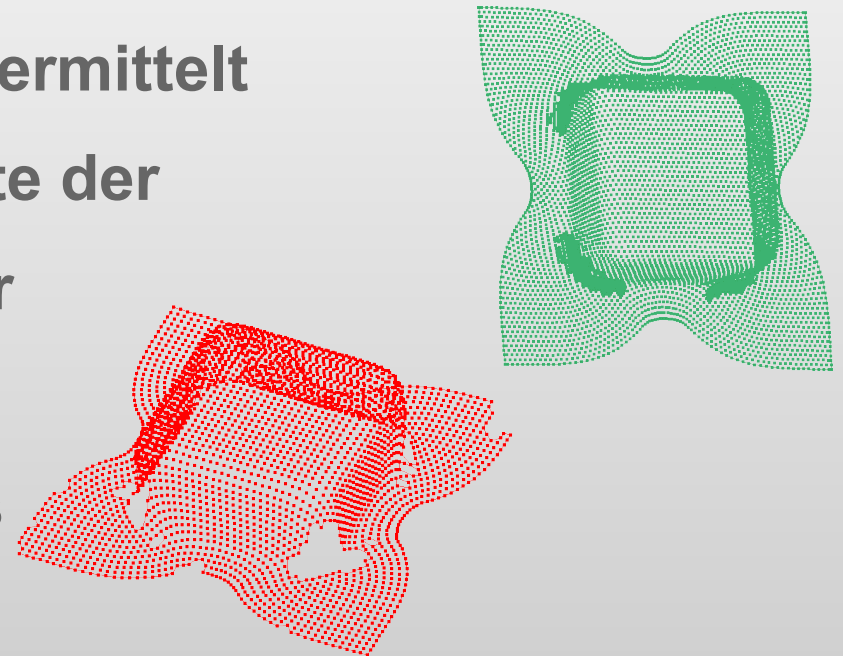


Schnittdarstellung

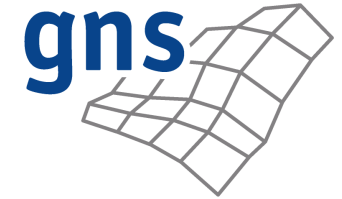


Iterative Closing Point (ICP) Algorithmus.

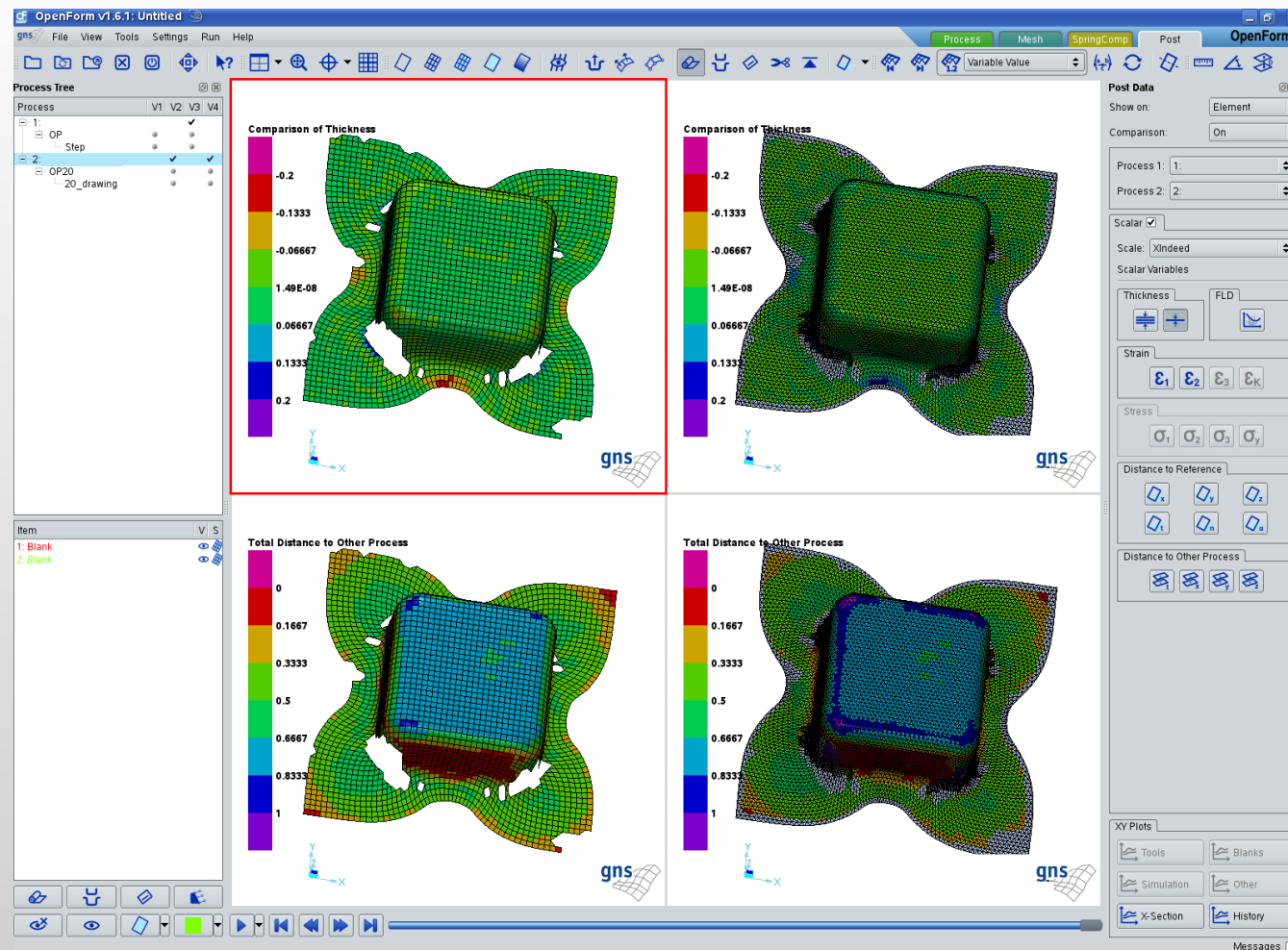
- Algorithmus zum automatischen Ausrichten zweier Punktwolken
- Bestimmung von Koordinatentransformationen zur Minimierung des Abstandes zwischen den Punktwolken
- Für jeden Punkt einer Punktwolke wird der jeweils nächste Punkte aus der anderen Punktwolke ermittelt
- Minimierung der Summe der Quadrate der Punktabstände durch Anpassung der Transformationsparameter
- Iterative Wiederholung des Vorgangs bis zum Erreichen eines Optimums



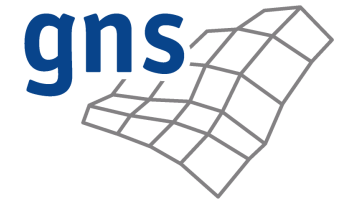
OpenForm: Comparison Functions.



Ermittlung von Differenz-Ergebnisgrößen und Abständen

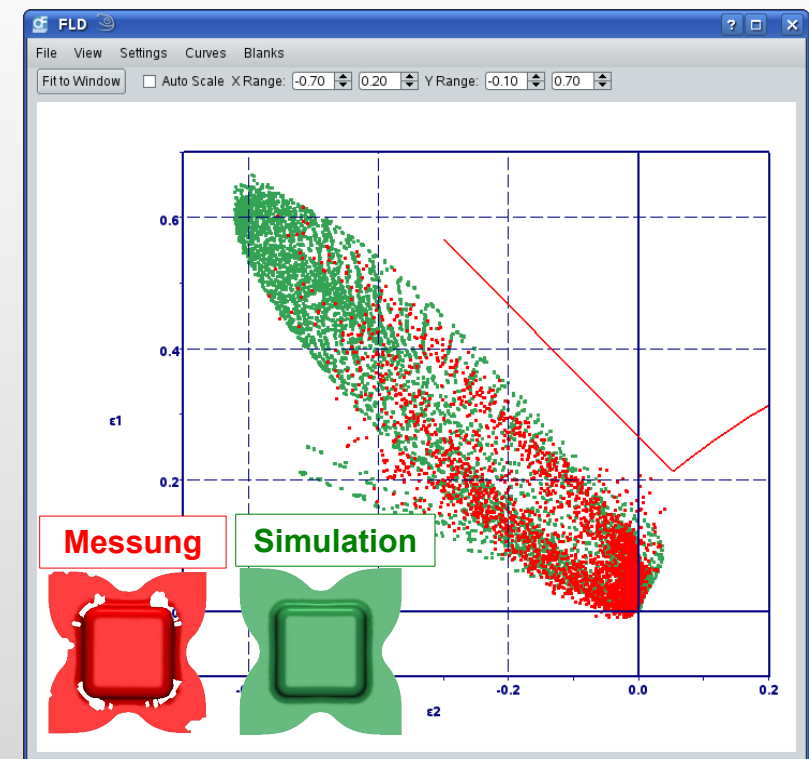
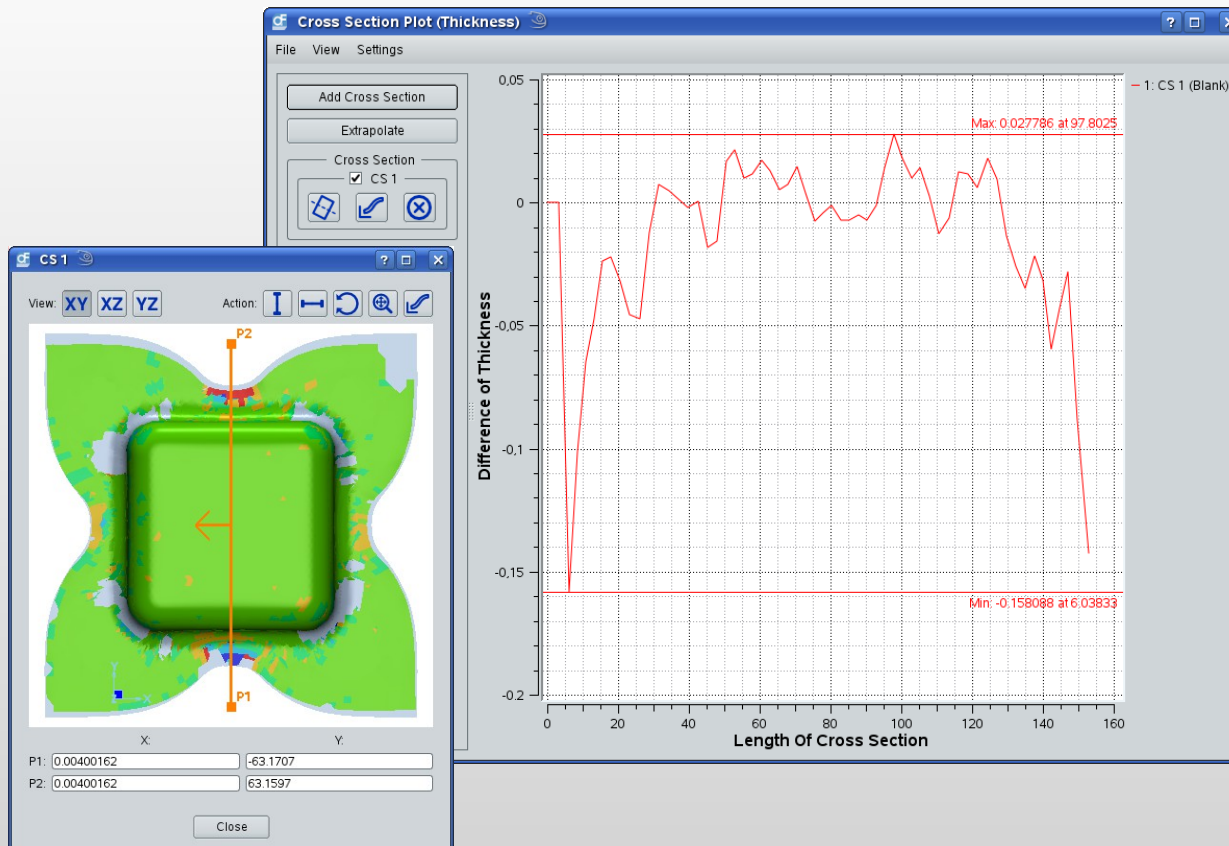


OpenForm: Comparison Functions.

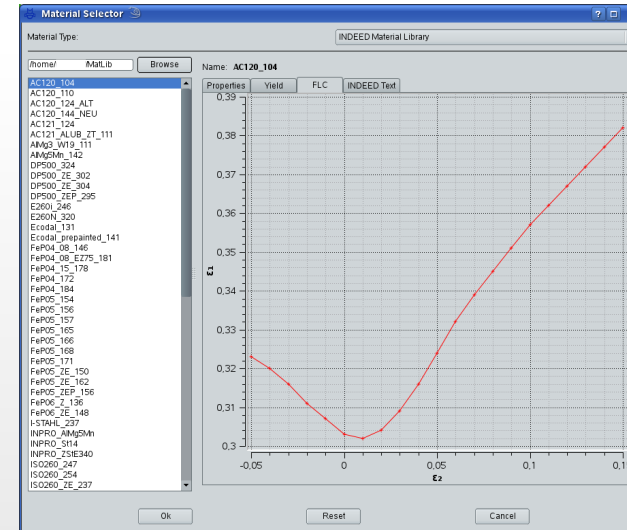
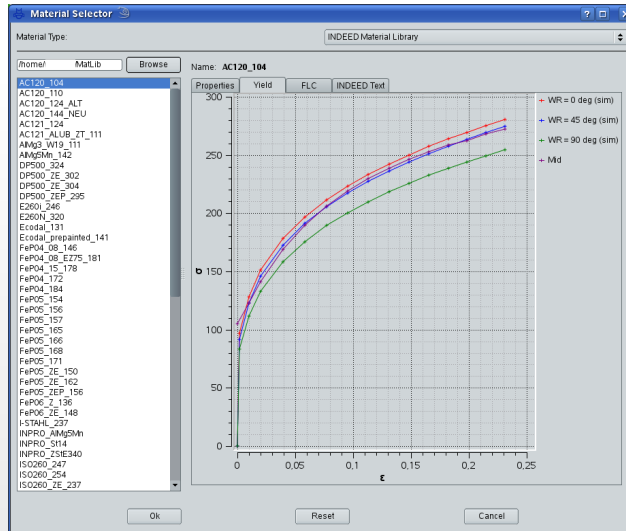
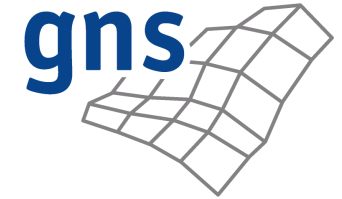


Differenz von Ergebnisgrößen entlang der abgewickelten Länge eines Schnittes

FLD



OpenForm: MaterialViewer



Elastic Properties

Young's Modulus	Poisson's Ratio
72000	0.3

Plastic Properties

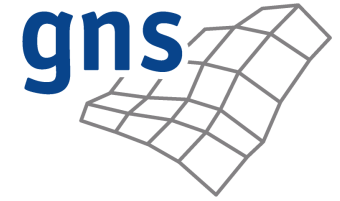
Direction:	R-Values			Biaxial
	0°	45°	90°	
Value:	0.677	0.549	0.682	

Direction:	Yield Stresses			Biaxial
	0°	45°	90°	
Value:	114.83	100.29	100.66	

```

$ LITTEY ANMERKUNG = 30 11.99
$
$ -----
VERSTOFFFLASSE -I-
BEGINN SIMULATION
LINEAR ELASTISCHE EIGENSCHAFTEN / ISOTROP
$ EMODUL      POISSON
72000.0,    0.3,
-----
$ EINGANGSDATEN FUEUR ABGLEICH AUS: ac120_104_c.ab1
$ STANGWERTE      : MATRIEXAMPEL 1
$ OPTIMIERUNG     : FLIESSKURVE, h-WERTK, ANPANSUS-BS-EFFEKT
-----
$          SA1          SA0          S0M0LA          VALWUR
$ 1.0000, 39622.6, -0.418666, 7094.9, 0.00,
$ ALPHA1  ALPHA0      SB11      SB20      SB12      SB13
4.790,   -3.020, 1.000, 1.097000, -0.400000, 1.354000,
-----
HILL48-MODELL MIT ISOTROPER VERFESTIGUNG [7]
R-WERTK
$ WILKURK      R00      R45      R90
0.0000, 0.6770, 0.5490, 0.6820
-----
MITTLERE FLIESSKURVE
$ ANZAHL DER WERTK-PAARE
35
$ LOGARITHMISCHE (HONCKYSISCHE) VERKERRUNG ; CAUCHY SPANNUNG
0.00000, 105.2600,
0.00975, 122.7233,
0.02005, 141.2700,
0.03232, 163.0457,
0.05813, 189.6400,
0.07701, 206.1333,
0.09700, 219.0300,
    
```

OpenForm: SimulationMonitor



The screenshot displays the IndiForm v0.4.0dev6647 software interface. The main window is titled "INDIFORM" and features a menu bar (File, Edit, View, Tools, Settings, Run, Help) and a toolbar with various icons. The interface is divided into several panels:

- Process Tree:** A hierarchical tree on the left showing the simulation process for "Kotfluegel" (wing), including steps like gravity, closing, drawing, and cutting for different parts (20, 30, 40).
- Simulation Monitor:** A central area showing three panels for steps 20, 30, and 40. Each panel displays a small diagram of the part and its associated simulation steps (e.g., gravity, closing, drawing).
- 3D Model:** A 3D rendering of a red wing assembly is shown in the center, with a coordinate system (X, Y, Z) visible.
- Run Simulation Dialog:** A dialog box is open, showing the "Run Simulation" process. It includes fields for "Process" (Kotfluegel), "Location" (Name: kotfluegel_Typ10, Directory: /home/.../ProcessGenerator/tmp), and "INDEED Options" (Version: 8.0.4, Analysis Type: Analysis, Results Format: Binary). The "Simulation Status" section shows progress bars for various steps, all at 100% completion.
- Templates:** A panel on the right side of the interface lists templates such as "Single Action Press", "Processes", "Operations", "Steps", and "Blanks & Tools".
- Main Parameters:** A panel at the bottom left lists parameters like Name, Comment, Type, Time Control, Time, Initial Movement, Gravity, Blank Translation, Blank Rotation Angle (in deg), Blank Rotation Center, and Blank Rotation Axis.

Zusammenfassung

- Solverunabhängiges Pre- und Postprocessing speziell für Blechumformung
- Einfacher Zugang zu Simulationssoftware auch für Konstrukteure
- Offenes Konzept, zur einfachen Integration neuer Solver
- Strikte Trennung zwischen physikalischen Konzept und Simulation
- Simple Template Struktur für einfache Prozeß und Parameter Definition

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit, falls Sie
Fragen haben beantworte
ich diese gerne hier oder
an unserem Stand.**