

# 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

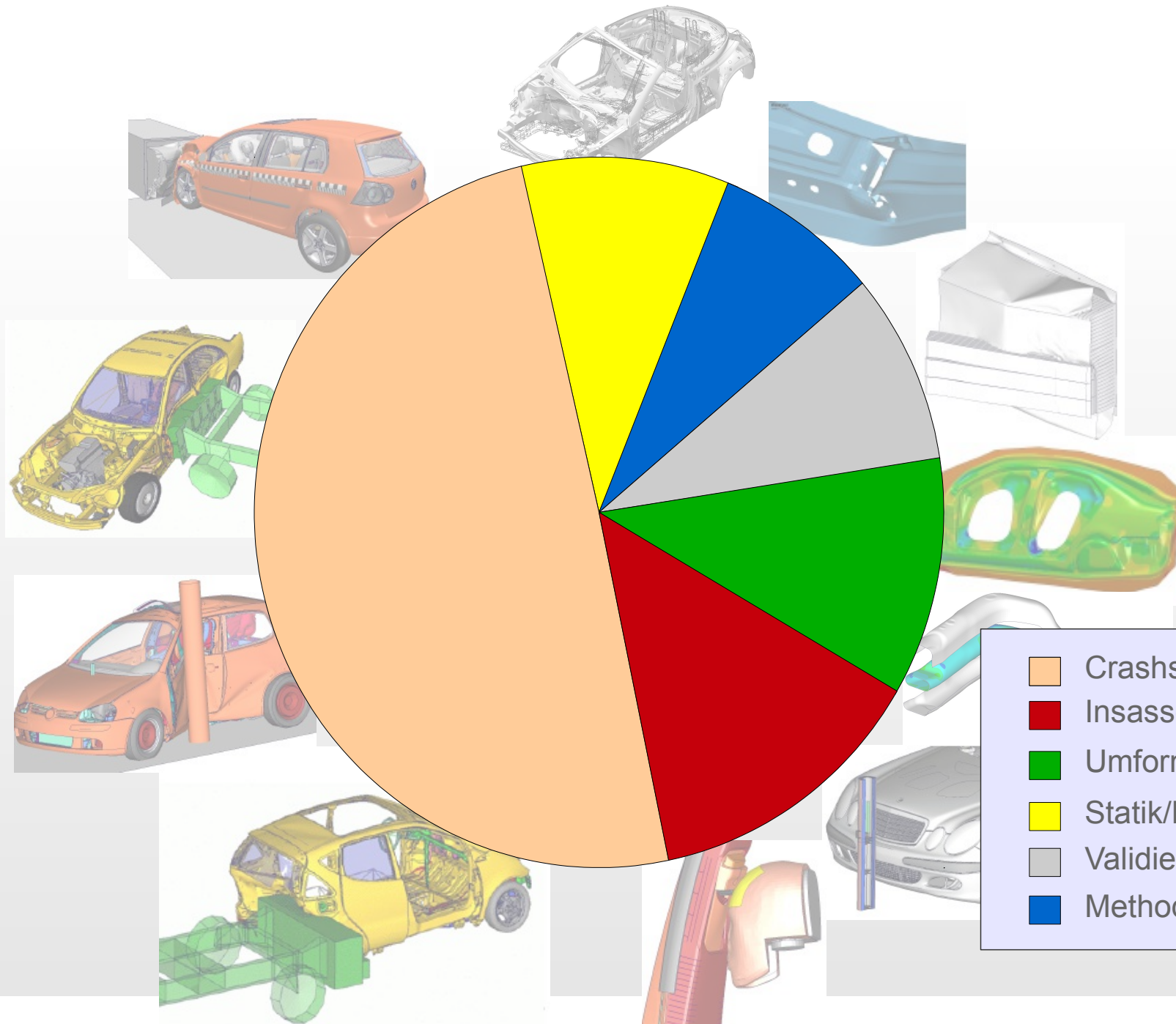
**GNS Praha s.r.o.  
Prag, Tschechische Republik**

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

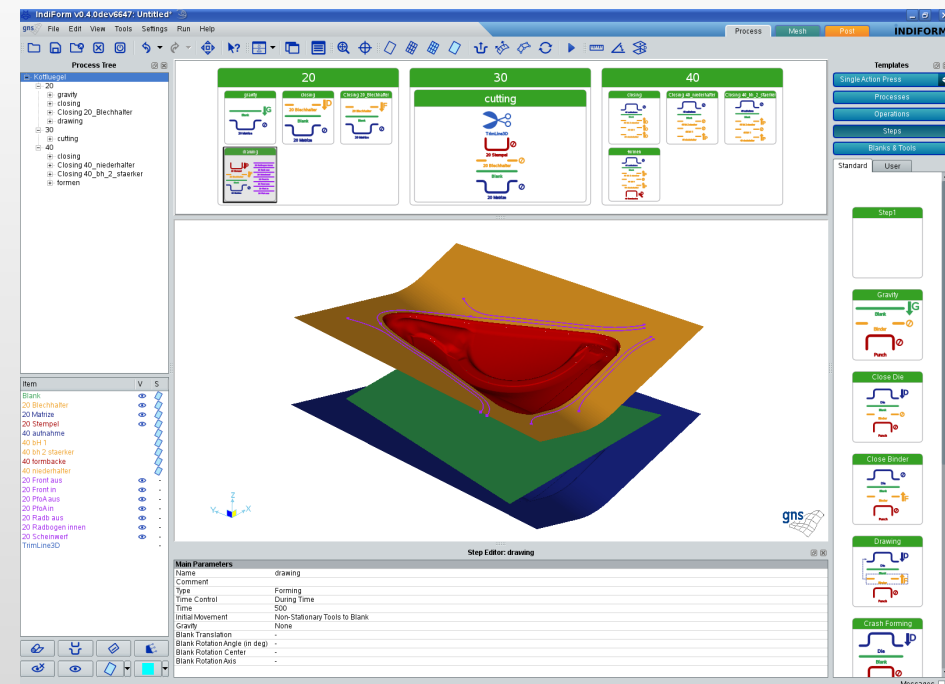
- Methodenplanern und Konstrukteuren die Durchführung von Tiefziehsimulationen ermöglichen
- Automatisierung und Standardisierung der Tiefziehsimulation
- Solverunabhängiges Aufsetzen von Tiefziehsimulationen
- Einfache & intuitive Bedienbarkeit
- Offenes, flexibles und erweiterbares Softwareprodukt

# OpenForm

Integrierter Pre – und Postprocessor  
für industrielle Tiefziehsimulationen

## Module

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



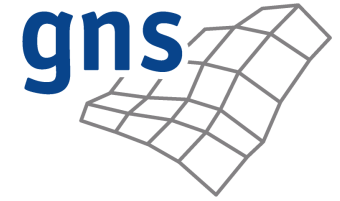


# OpenForm: ProcessGenerator

## 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

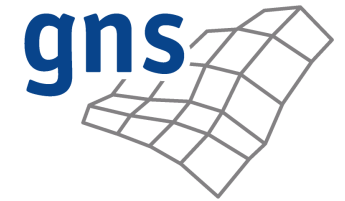


## Features

- 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



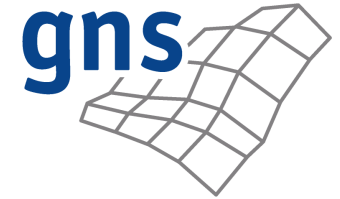
# OpenForm: PostProcessor



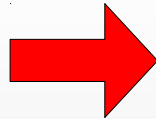
## LS-DYNA-Schnittstelle

# OpenForm: LS-DYNA-Schnittstelle

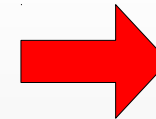
## Konzept (1)



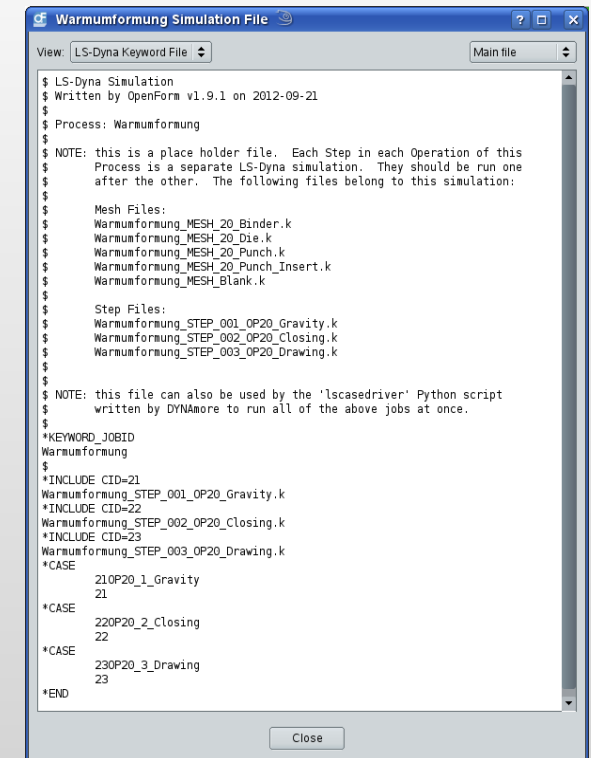
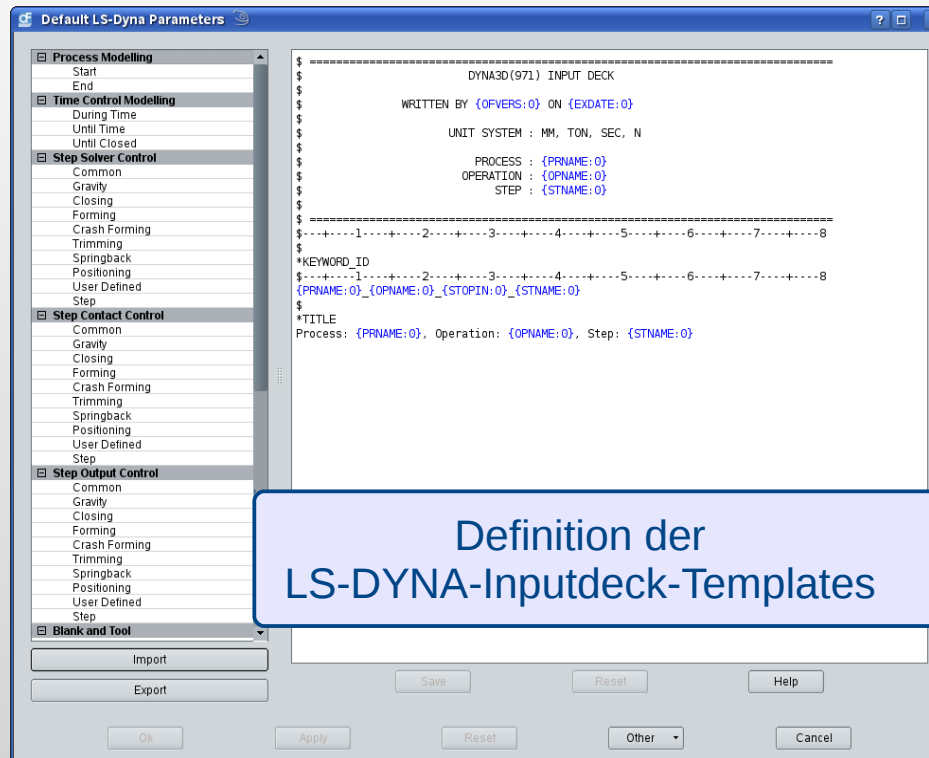
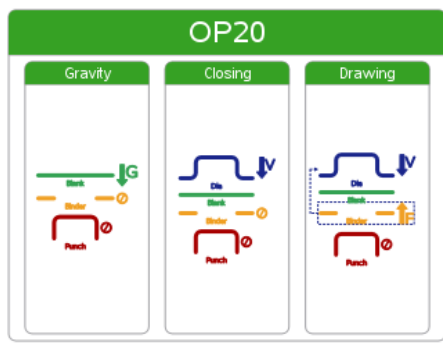
Physikalische  
Prozeßdefinition



Frei konfigurierbare  
LS-DYNA-Schnittstelle

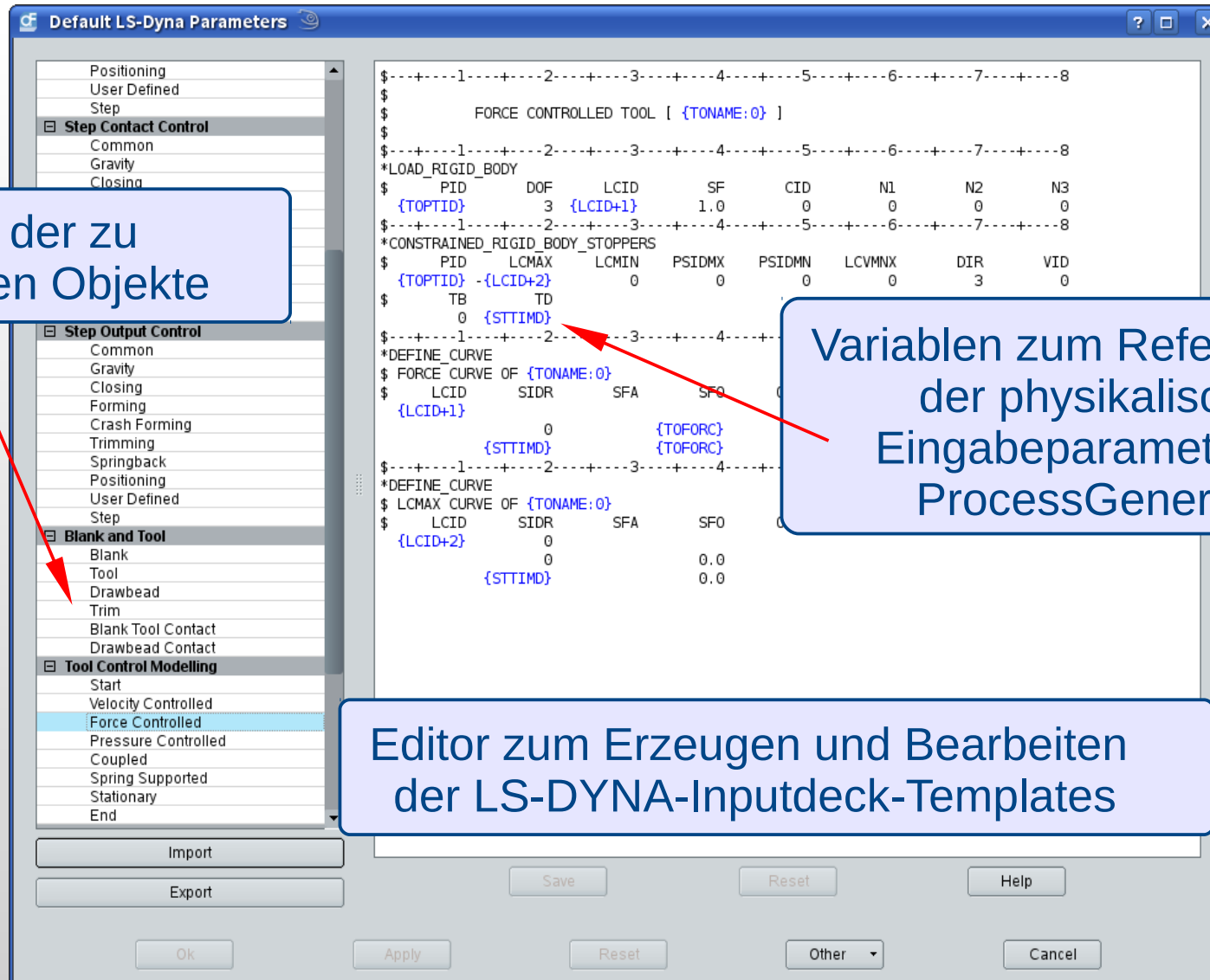
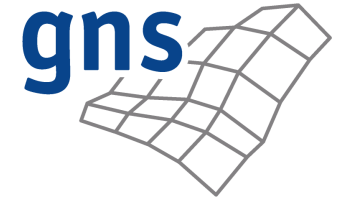


LS-DYNA-Inputdeck



# 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



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 'OP20' selected, containing steps for Gravity, Closing, and Drawing. The central area shows three process diagrams for 'OP20': 1. Gravity, 2. Closing, and 3. Drawing. A 'Default LS-Dyna Parameters' dialog box is open, showing a list of parameters on the left and a text editor on the right. The text editor contains the following LS-DYNA input deck template:

```
-----  
$  
$ DYNABD(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}
```

The dialog box also features sections for 'Process Modelling', 'Time Control Modelling', 'Step Solver Control', and 'Step Output Control'. A large blue box with white text is overlaid on the dialog, reading 'Definition der LS-DYNA-Inputdeck-Templates'. The right sidebar shows a 'Templates' panel with buttons for 'Single Action Press', 'Processes', 'Operations', 'Steps', and 'Blanks & Tools', along with 'Standard' and 'User' tabs. At the bottom right, there are icons for 'Process', 'Drawing', and 'Gravity + Drawing'.

Definition der LS-DYNA-Inputdeck-Templates

# 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' with sub-steps 'Gravity', 'Closing', and 'Drawing'. The central workspace shows a 3D model of a punch and die assembly with three process steps: '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 dialog box also shows a 'Process Editor' at the bottom with fields for 'Main Parameters' (Name, Comment) and 'Project Data' (PROJEKTNAME, TEILENUMMER, TEILEBEZEICHNUNG, BEARBEITER, KSTAND, 3D\_MP, ANLASS, METHPLANER\_NAME, METHPLANER\_OE, BERECHNER\_NAME, BERECHNER\_OE).

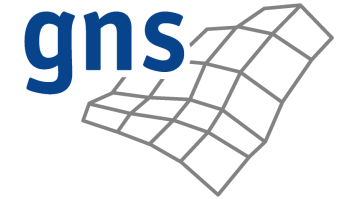


# OpenForm: MeshGenerator

## 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

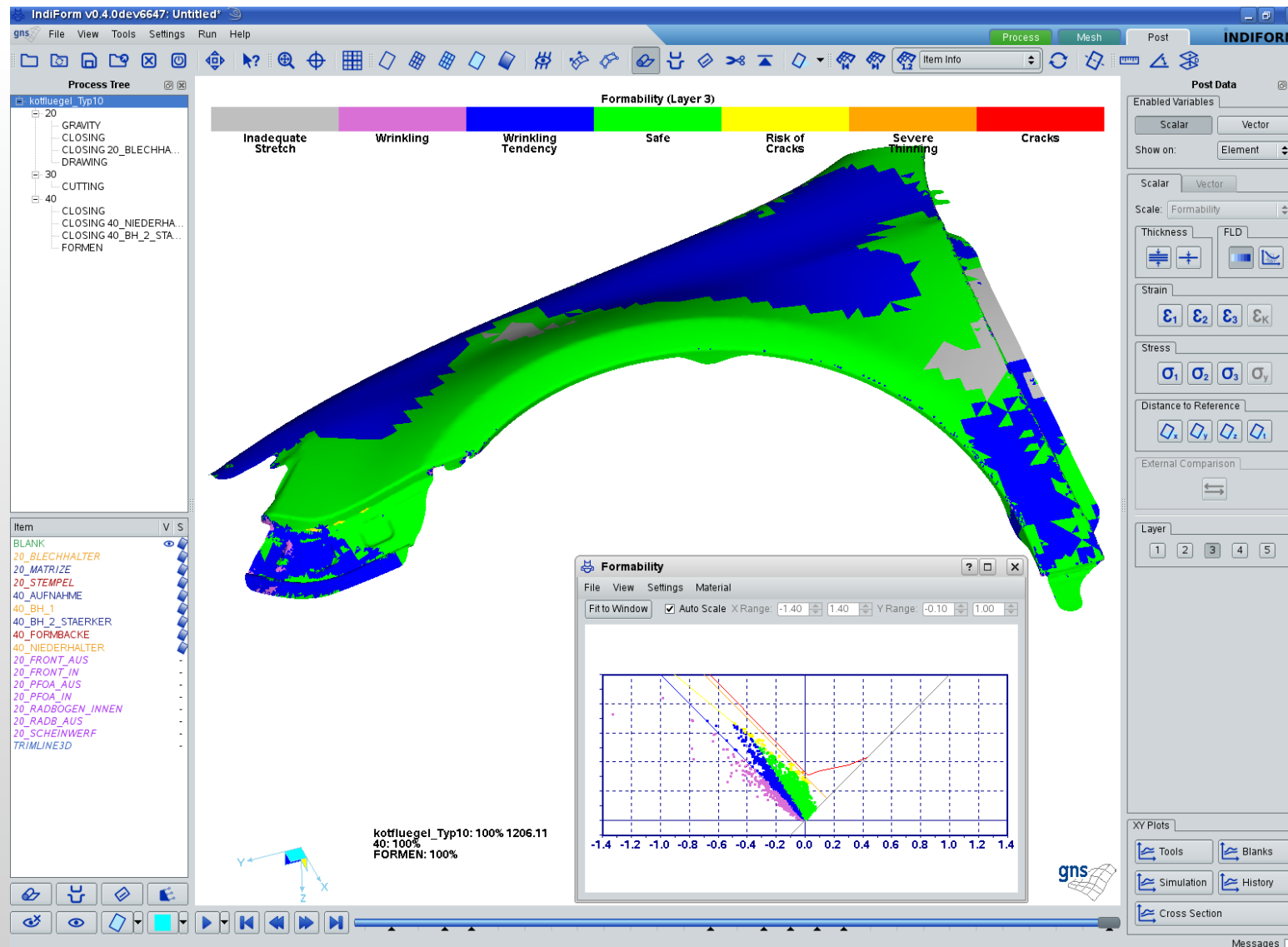


## Werkzeuge

- 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 (\*)

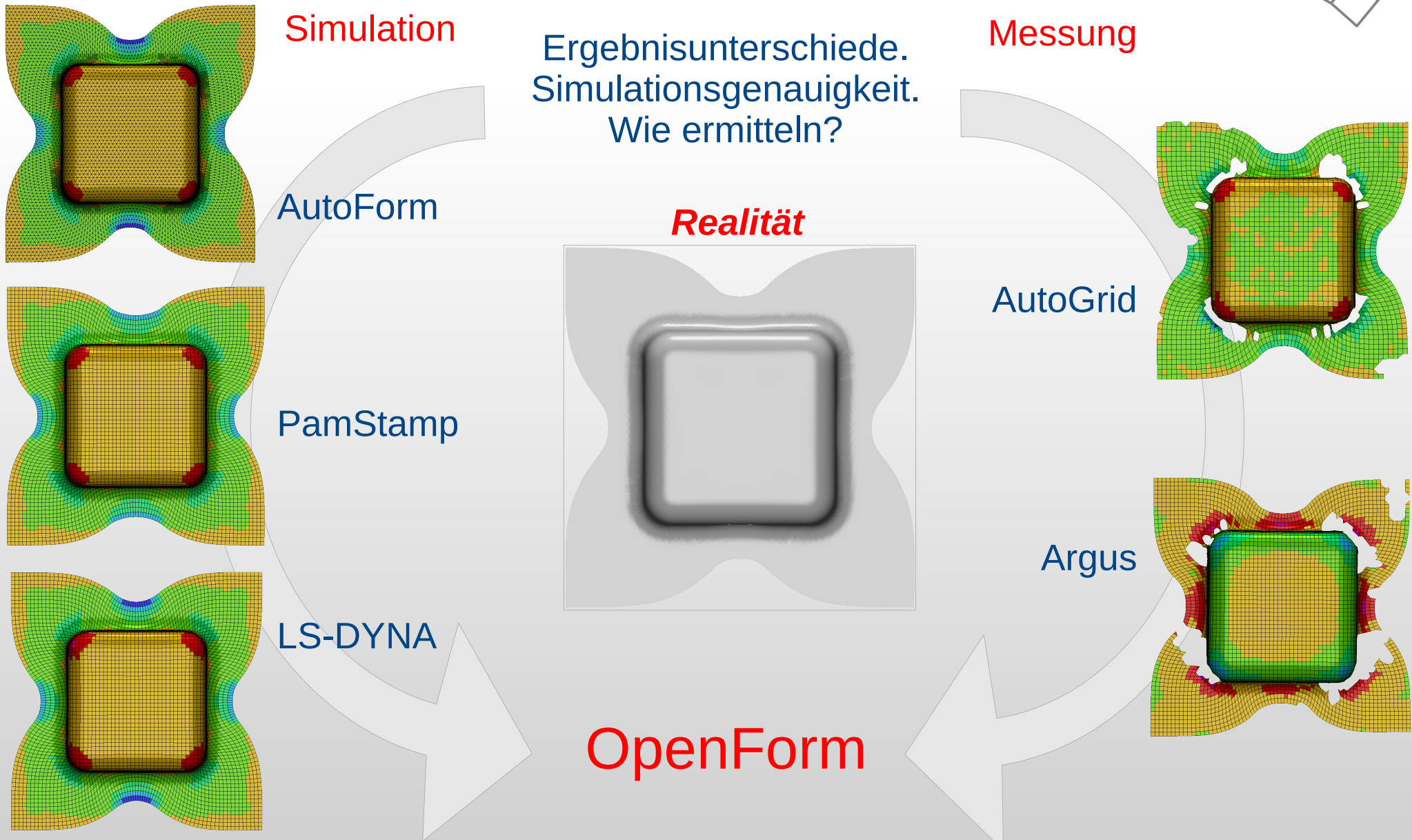
(\*) Basierend auf Animator4

# OpenForm: PostProcessor

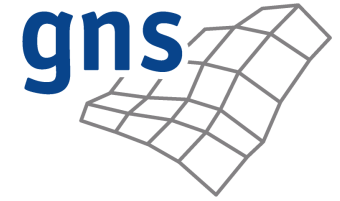




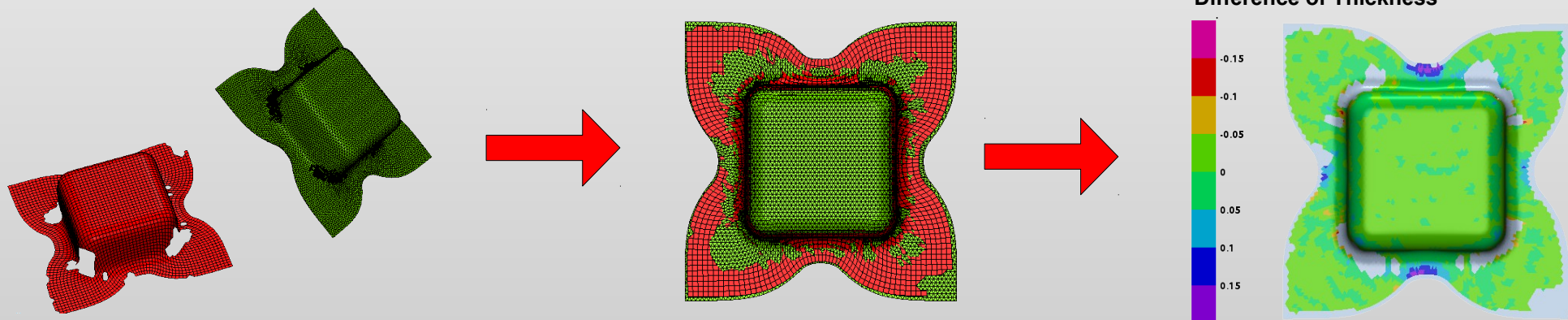
# Vergleich Simulation-Messung



# Anforderungen.

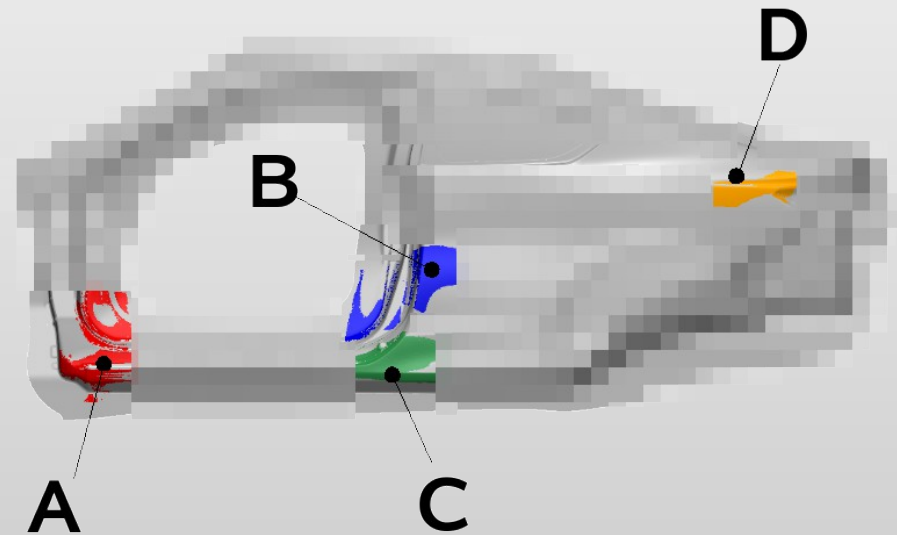
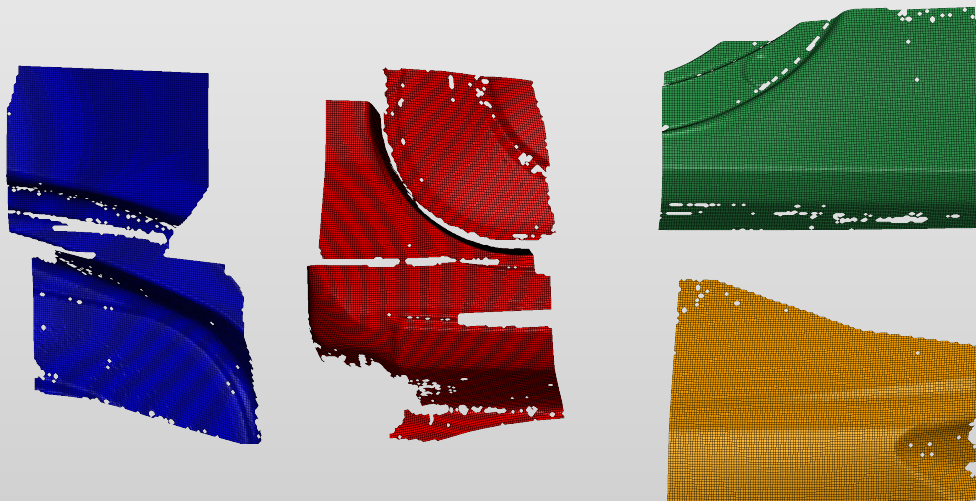


- Übereinanderlegen und Ausrichten der von Meß- und Simulationssystemen erzeugten, in der Regel in verschiedenen räumlichen Positionen vorliegenden unterschiedlichen Diskretisierungen eines Tiefziehteils zu Vergleichszwecken (Einschwimmen)
- Ermittlung von Differenz-Ergebnisgrößen
- Schnittstellen zu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



# Anforderungen. Einschwimmfunktion.

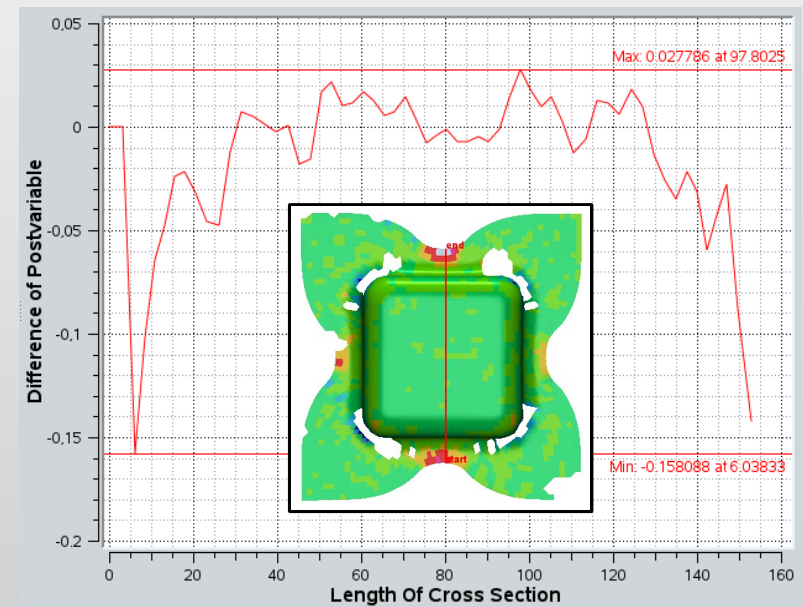
- Automatisches Einschwimmen
- Manuelles Einschwimmen
- Einschwimmen von Gesamtbereichen und von Teilbereichen
- Einschwimmen von mehreren Teilbereichen (Messung) auf einen Gesamtbereich (Simulation)



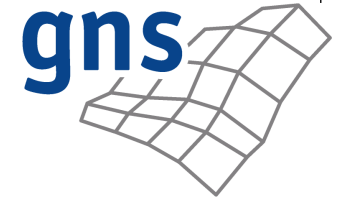
# Vergleichsfunktion



- **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.

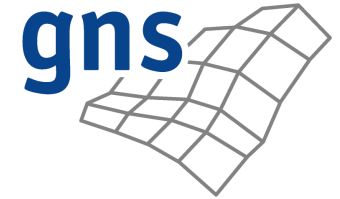


- AutoForm (ASCII) \*)
- INDEED (ASCII, Binär) \*)
- LS-DYNA (Binär: d3plot) \*)
- PAM-Mapping-Files (ASCII) \*)
- AutoGrid (ASCII) \*)
- Argus (ASCII) \*)

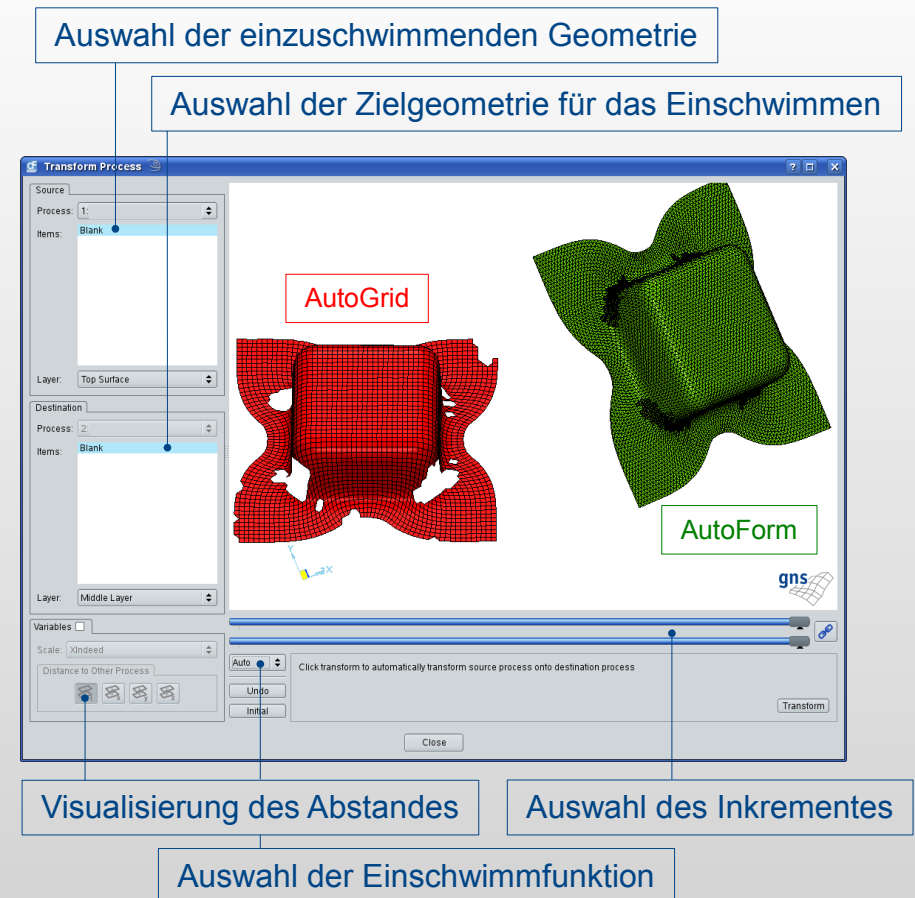


\*) Unterstützt vom OpenForm-Postprocessor

# OpenForm: Transform Process Tool.



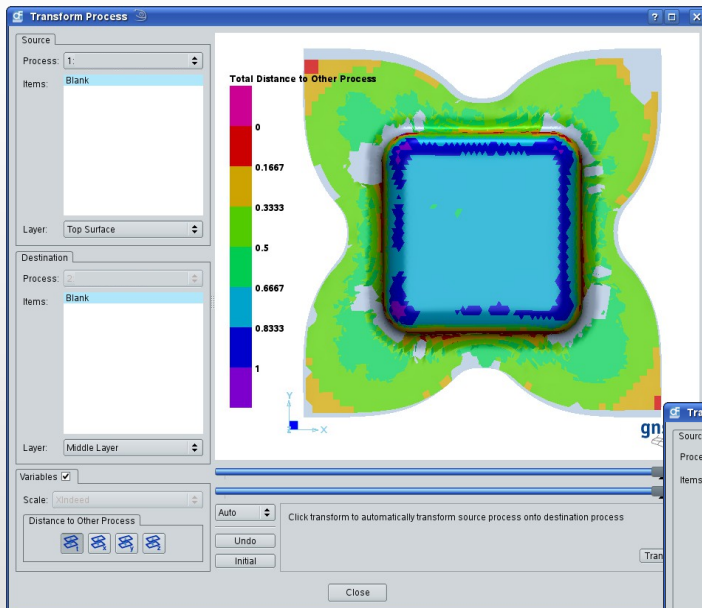
- Automatisches Einschwimmen von Gesamtbereichen (ICP – Algorithmus)
- Teilautomatisches Einschwimmen von Teilbereichen
- Einschwimmen über das Definieren von Referenzpunkten
- Manuelles Einschwimmen mittels Maus
- Manuelles Einschwimmen durch Vorgabe von Translationen und Rotationen
- Import/Export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



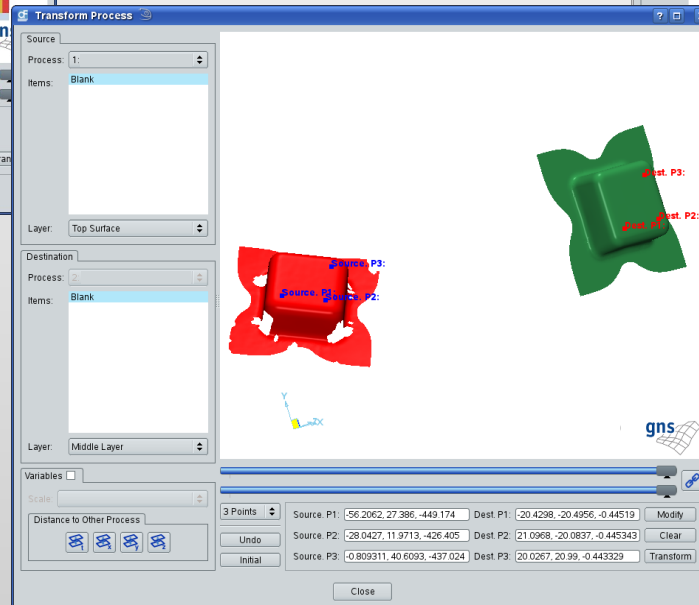
# OpenForm: Transform Process Tool.



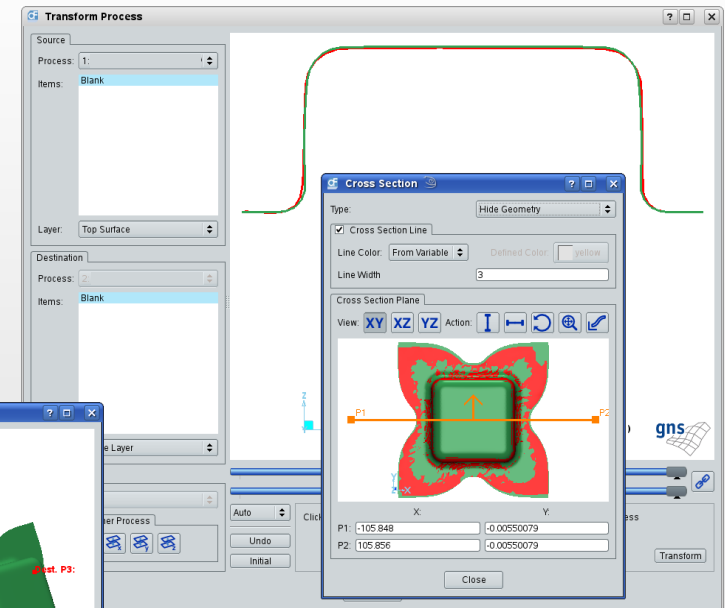
## Visualisierung des Abstands



Einschwimmen mit  
Referenzpunkten

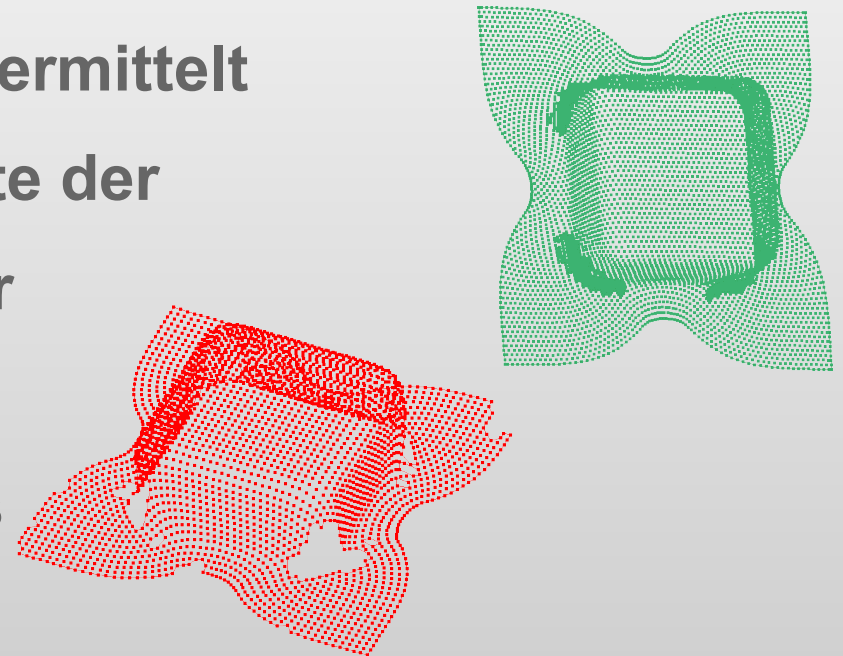


## Schnittdarstellung



# 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

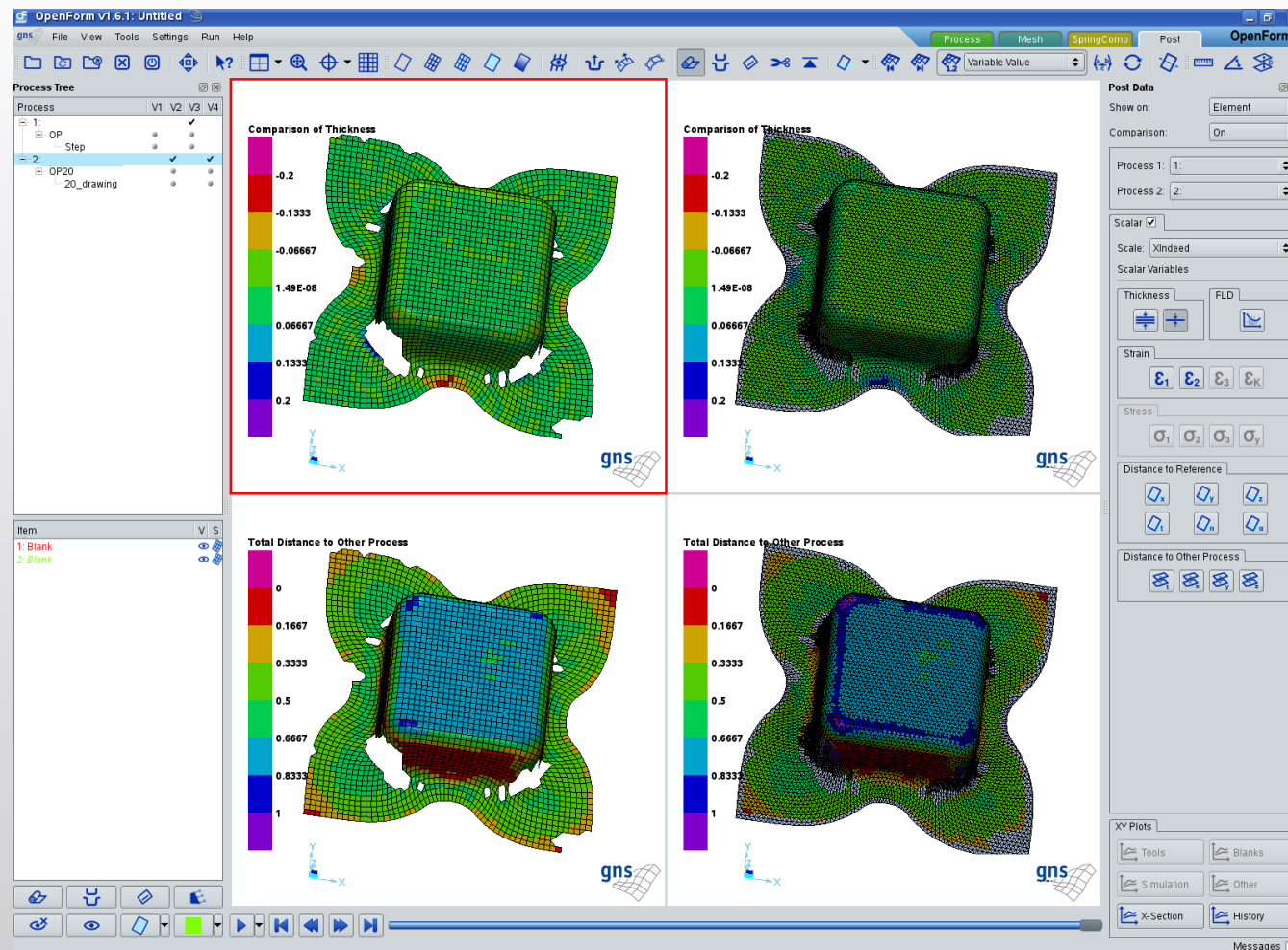




# OpenForm: Comparison Functions.



Ermittlung von Differenz-Ergebnisgrößen und Abständen

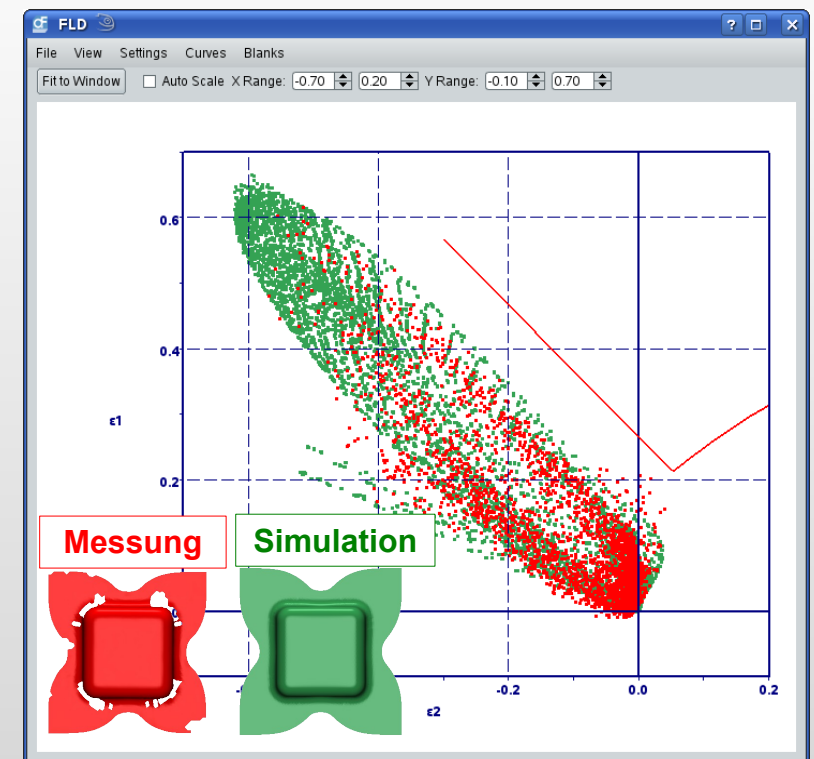
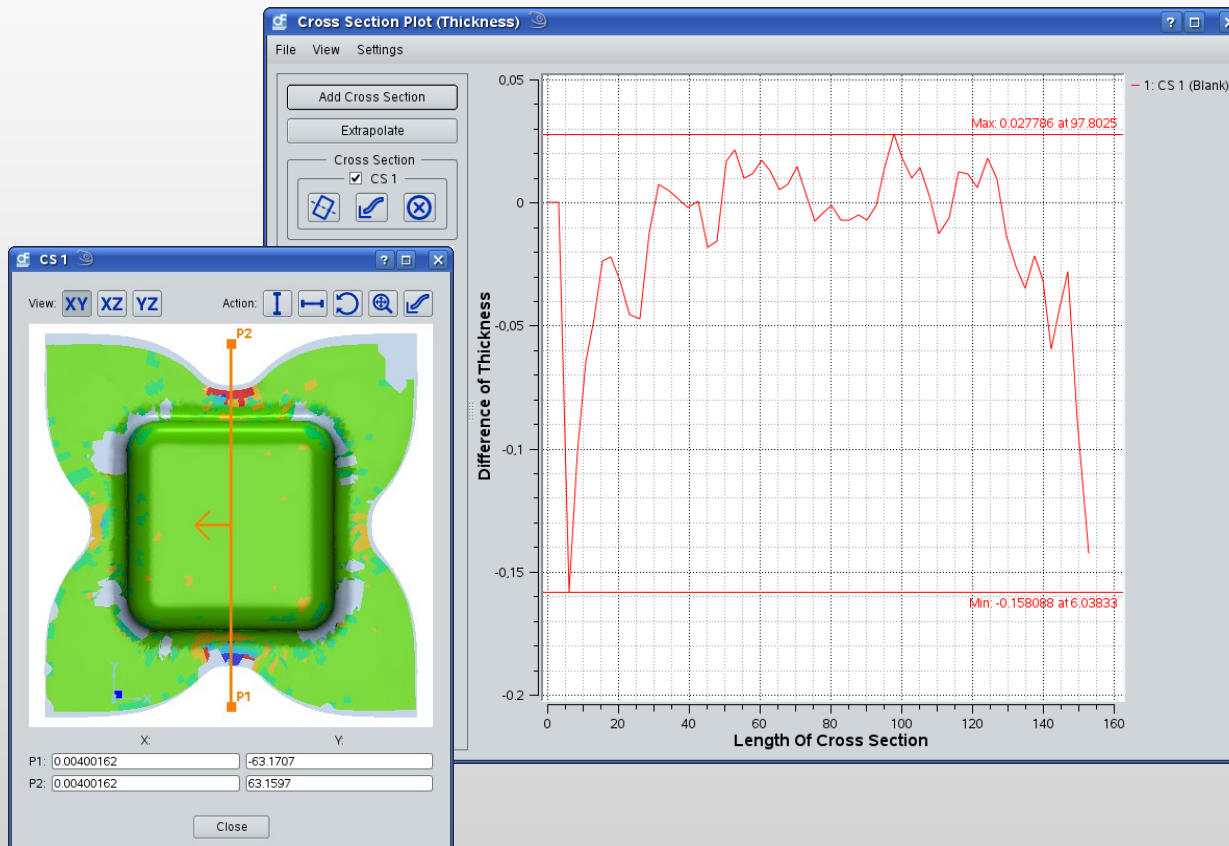


# OpenForm: Comparison Functions.

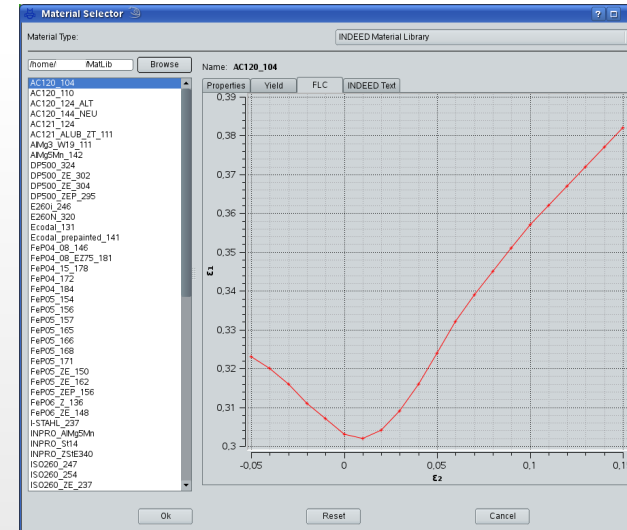
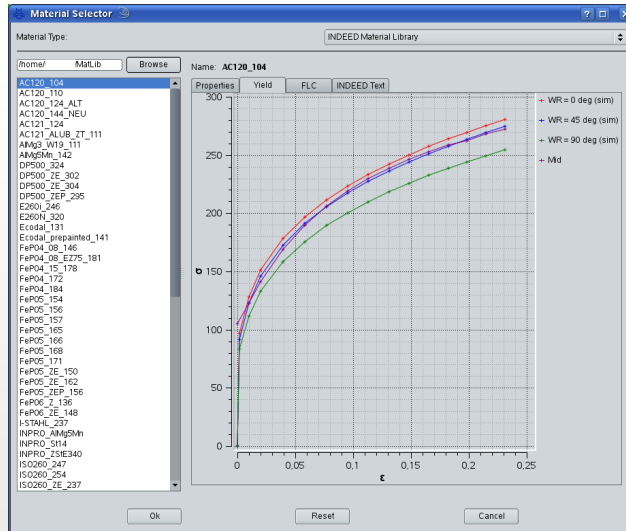


Differenz von Ergebnisgrößen entlang der abgewickelten Länge eines Schnittes

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	

```

Material Type: INDEED Material Library
Name: AC120_104
Properties | Yield | FLC | INDEED Text

$ LITTEY ANMERKUNG = 30 11.99
$
$ -----
VERSTOFFFLASSE -I-
BEGINN SIMULATION
LINEAR ELASTISCHE EIGENSCHAFTEN / ISOTROP
$ EMODUL      POISSON
72000.0,    0.3,
-----
$ HILL48-MODELL MIT KONSTANTER KINEMATISCHER VERFESTIGUNG [1]
$ EINGANGSDATEN FUEER ABGLEICH AUS: ac120_104_c.ab1
$ STANGWERTE      : KURVENLAEANGENUMMEL 1
$ OPTIMIERUNG     : FLIESSKURVE, h-WERTK, ANPANGUS-BS-EFFEKT
-----
$          SA1      SA0      SB0      SB1      SB2      SB12      SB112
$ ALPHA1  ALPHA0    SB11    SB22    SB12    SB112
4.790,   -3.020,  1.000,  1.097000, -0.400000,  1.354000,
-----
HILL48-MODELL MIT ISOTROPER VERFESTIGUNG [7]
R-WERTK
$ WILKIN      R00      R45      R90
0.0000,  0.6770,  0.5490,  0.6820
-----
MITTLERE FLIESSKURVE
$ ANZAHL DER WERTK-PAARE
35
$ LOGARITHMISCHE (HONCKYSISCHE) VERKLEINERUNG ; 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,
0.09703,  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 simulation and file management 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 progress bar and a small diagram of the part being simulated. Step 20 includes gravity, closing, and drawing. Step 30 is labeled "cutting". Step 40 includes closing and drawing.
- Templates:** A panel on the right with buttons for "Single Action Press", "Processes", "Operations", "Steps", and "Blanks & Tools".
- Run Simulation Dialog:** A dialog box in the foreground showing the current process ("Kotfluegel"), location ("kottfluegel\_Typ10"), and simulation status. It includes a progress bar for the entire process and sub-processes, all showing 100% completion. The status is "Simulation Status - Killed by user".
- Main Parameters:** A panel at the bottom left with fields for Name, Comment, Type, Time Control, Time, Initial Movement, Gravity, Blank Translation, Blank Rotation Angle (in deg), Blank Rotation Center, and Blank Rotation Axis.

The background shows a 3D model of a red wing assembly on a yellow surface, with a coordinate system (X, Y, Z) visible.

# 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.**