

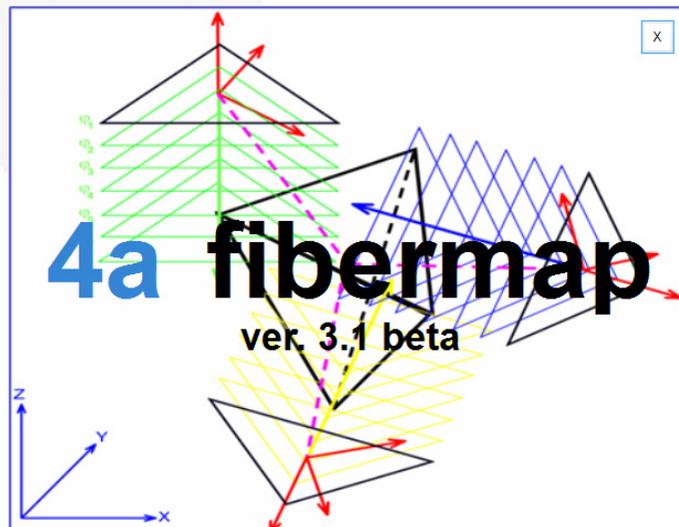
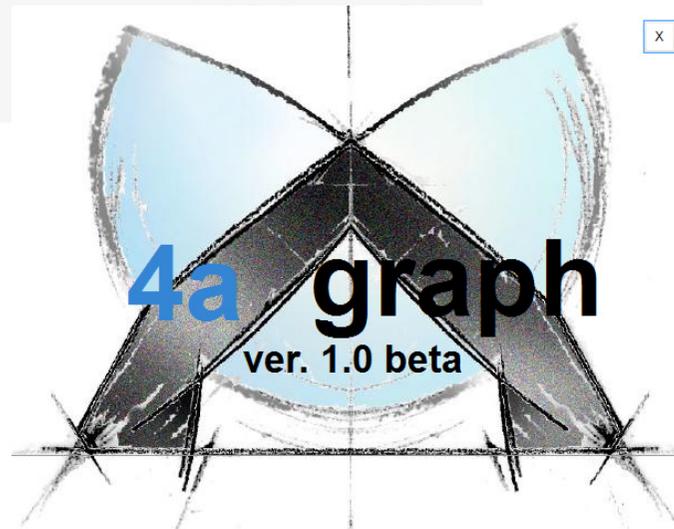
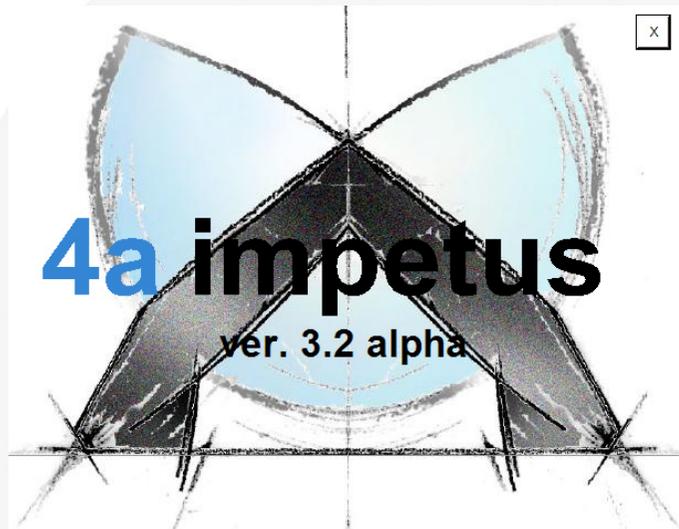
Maßgeschneiderte Berechnungstools - Fallbeispiele für Customizinglösungen mit FEM

B. Jilka (4a engineering GmbH)

P. Reithofer, T. Wimmer (4a engineering GmbH)

- Einleitung
- Solver Parameter
- Verwendung von Makros (LS-Prepost, ...)
 - Preprocessing
 - Postprocessing
- Skripting
 - Beispiel: Excel (Semperit-Tool)

- Skripting mit GUI
 - 4axFF (4a axi Fast FEM)
 - 4aFF (4a Fast FEM)
- Softwarelösung
 - 4a impetus
 - 4a fibermap
- Aufwandsvergleich für das Erstellen der Lösung



Preprocessing

Vereinfachen der Geometrie

Netzerzeugung

Aufbringung von Einspannungen

Definition von Lastfällen

Erzeugung der Inputdecks



Solver

Berechnung der einzelnen Lastfälle



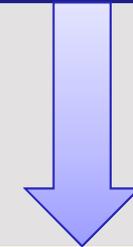
Postprocessing

Extrahieren der Resultate

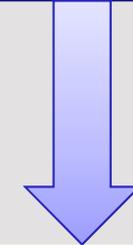
Darstellen der Ergebnisse

Erzeugen von Reports

Preprocessing



Solver



Postprocessing



Solver Parameter

- Die einfachste Variante, um den Ablauf der Berechnung zu vereinfachen, ist, Parameter im Inputdeck zu implementieren.
- Mit einem parametrisierten Inputdeck können mehrere Varianten einfach aufgebaut werden.
- Mit dieser Vorgehensweise lässt sich vor allem das Preprocessing vereinfachen

Erzeugung des Inputdecks

```

$---+---1---+---2---+---
*PARAMETER
$   PRMR      VAL
$ Endtime
r   te        11
$ dt
r   dt        1.111111
$ dtplot
r   dtplot    0.19
$ dt0
    
```

Preprocessing

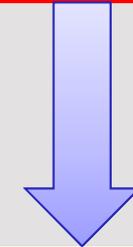
Solver

Postprocessing

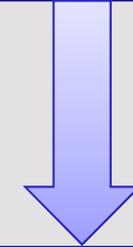
Verwendung von Makros Preprocessing

- Mit der Verwendung von Makros können mehrfach auftretende Operationen automatisiert werden
 - Netz mit Elementgröße x auf Körper y erzeugen
 - Sets in einem gewissen Bereich erzeugen
- Die Makrotexte können leicht in Texteditoren geändert werden, um z.B. mehrere Varianten einer ähnlichen Berechnung zu erstellen.

Preprocessing



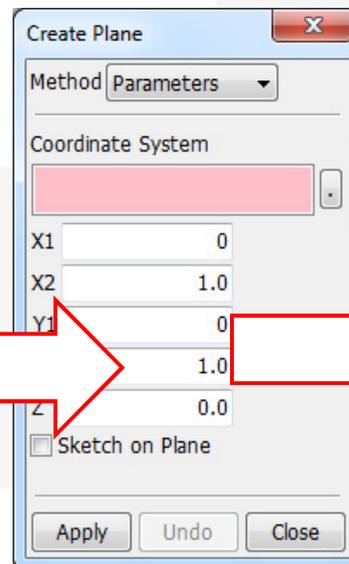
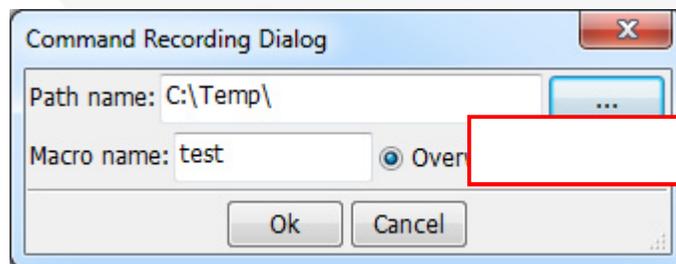
Solver



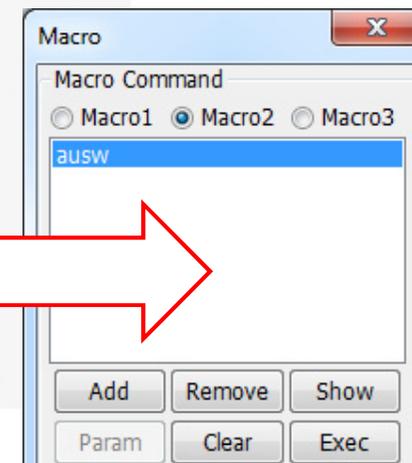
Postprocessing

Aktionen aufzeichnen

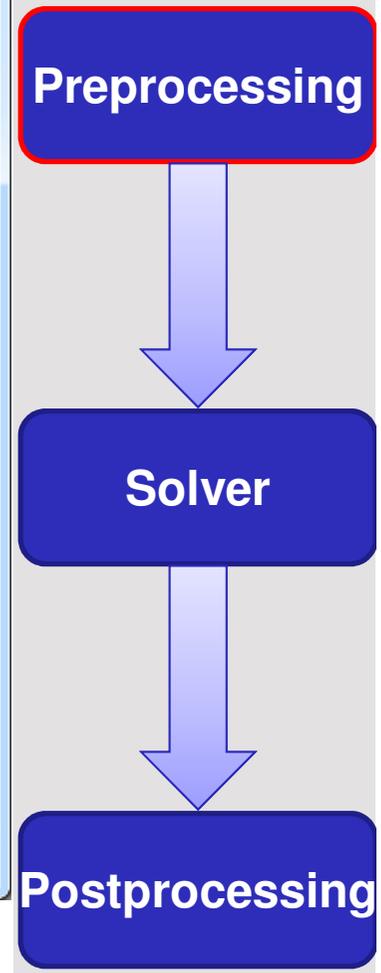
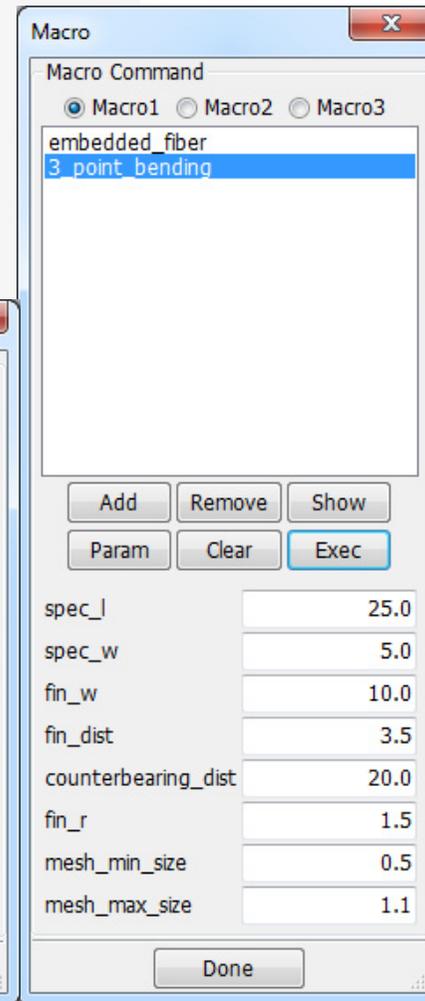
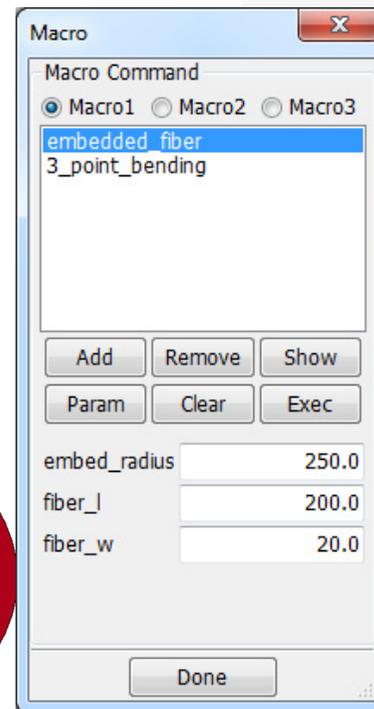
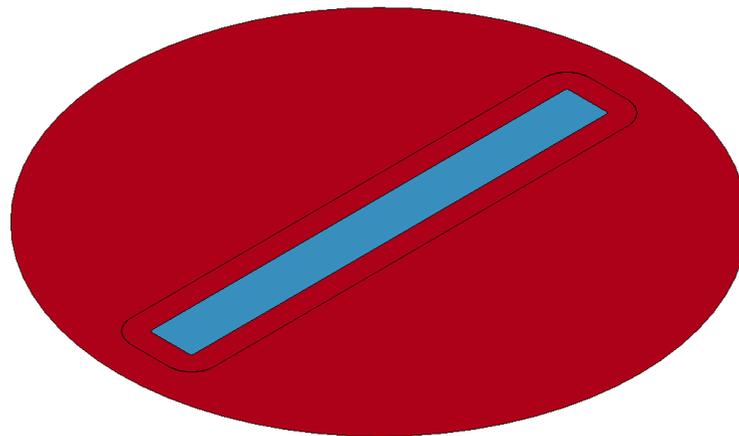
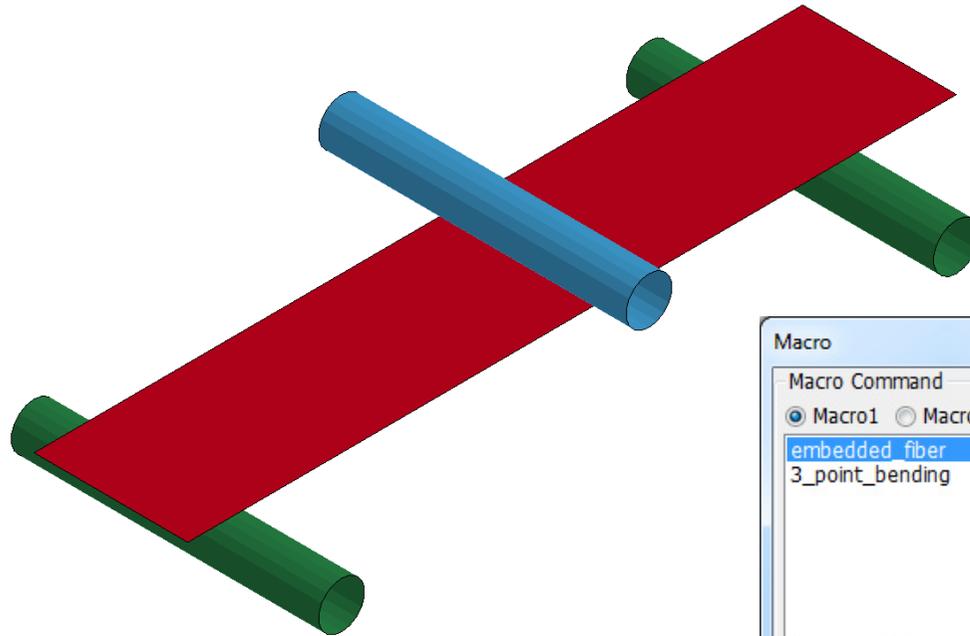
Makro aufzeichnen



Makro anwenden



Verwendung von Makros Preprocessing



Verwendung von Makros

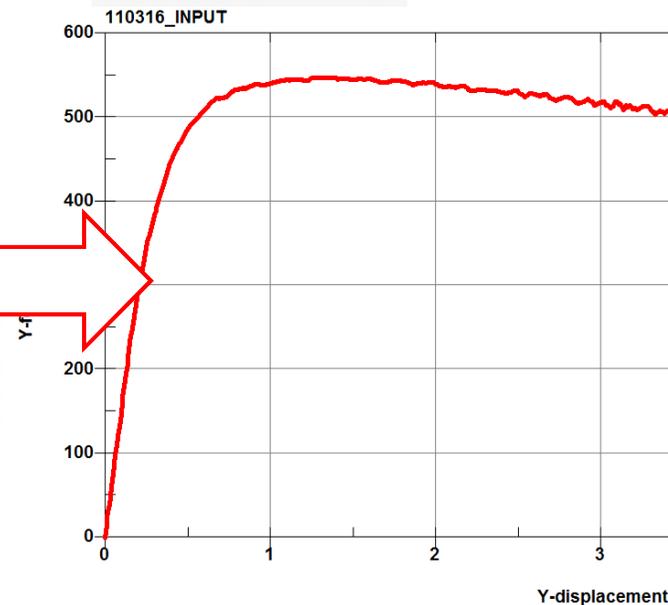
Postprocessing

- Makros können die Auswertung von Simulationen deutlich beschleunigen und vereinfachen.
- Mittels LS-PrePost lassen sich ganze Auswertungen sowie deren grafische Darstellung automatisiert erstellen.

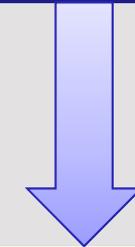
Postprocessing-Makro für LS-PrePost

```

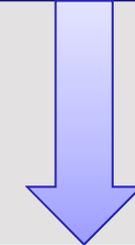
*lsprepost macro command file
*macro begin ausw
ascii nodout open "nodout" 0
ascii nodout plot 2 999999
ascii secforc open "secforc" 0
ascii secforc newplot 2 Se
newplot
cross window#2~1 window#1~1 0
deletewin 1
deletewin 2
*macro end
    
```



Preprocessing



Solver



Postprocessing

➤ Typische Skriptsprachen sind

- Perl
- Python
- Bash
- VB Script
- ...

➤ Spezialfälle

- Python für Abaqus CAE
- C Style für LSPP (Scripto)
- API für FEMAP

➤ Problematik GUI

Netzgenerierung
(einfache Netze)

Prozesssteuerung
(Jobs starten, Daten kopieren,...)

z.B. Filter

Preprocessing

Solver

Postprocessing

Skripting mit Excel

Gesamtablauf am Beispiel Dichtungsberechnung

- Mit der Komplexität der Skriptsprachen ist es nun möglich, den gesamten Ablauf einer Simulation vom Preprocessing über das Berechnen bis hin zum Postprocessing zu automatisieren.

Berechnungseinstellungen

- Input Directory: C:\LSDYNAM\TOOLS
- Output Directory: ...
- Input File: main.k
- Endzeit [s]: 10
- Ergebnisdarstellung [s]: 0.1
- ASCI Ergebnis [s]: 0.1
- Time scale faktor: 1
- Explicit/Implicit: Implicit Explicit

Materialdaten Gummi

Mat 1: 1.4600(2600)
 ν : 0.495
 ρ [g/cm³]: 1.000

Mat 2: 1.4600(2600)
 ν : 0.495
 ρ [g/cm³]: 1.000

Materialdaten Rigid

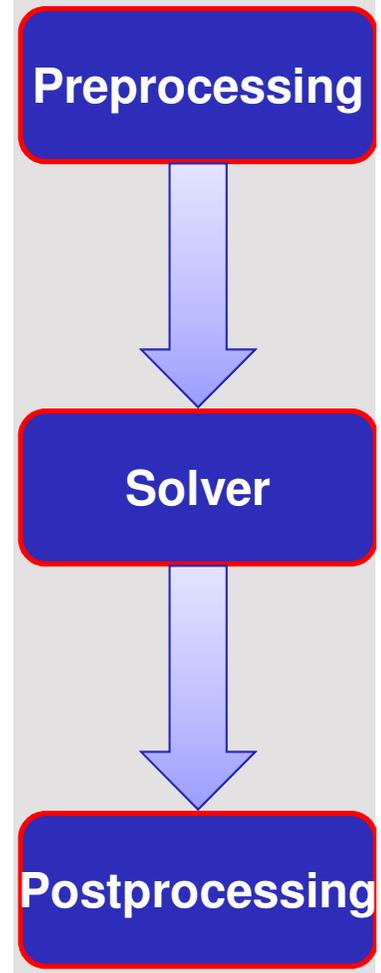
Name: Stahl
 ν : 0.3
 ρ [g/cm³]: 7.86
 E [MPa]: 210000

File Mesh

Gum.k

Rigid1.k, Rigid2.k, Rigid3.k, Rigid4.k, Rigid5.k

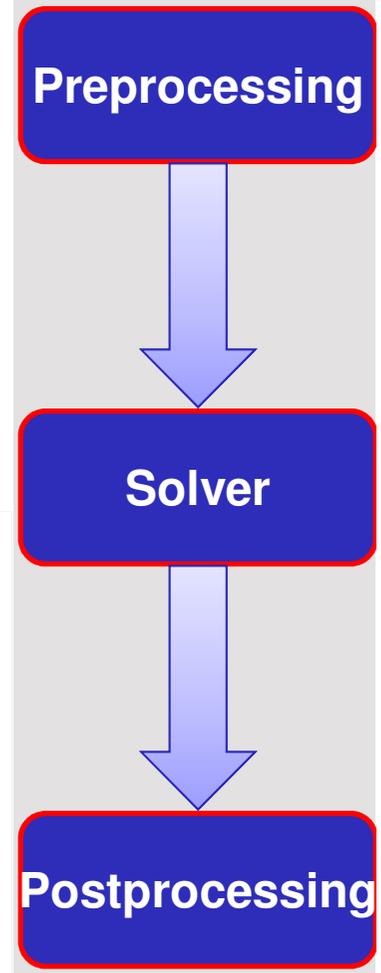
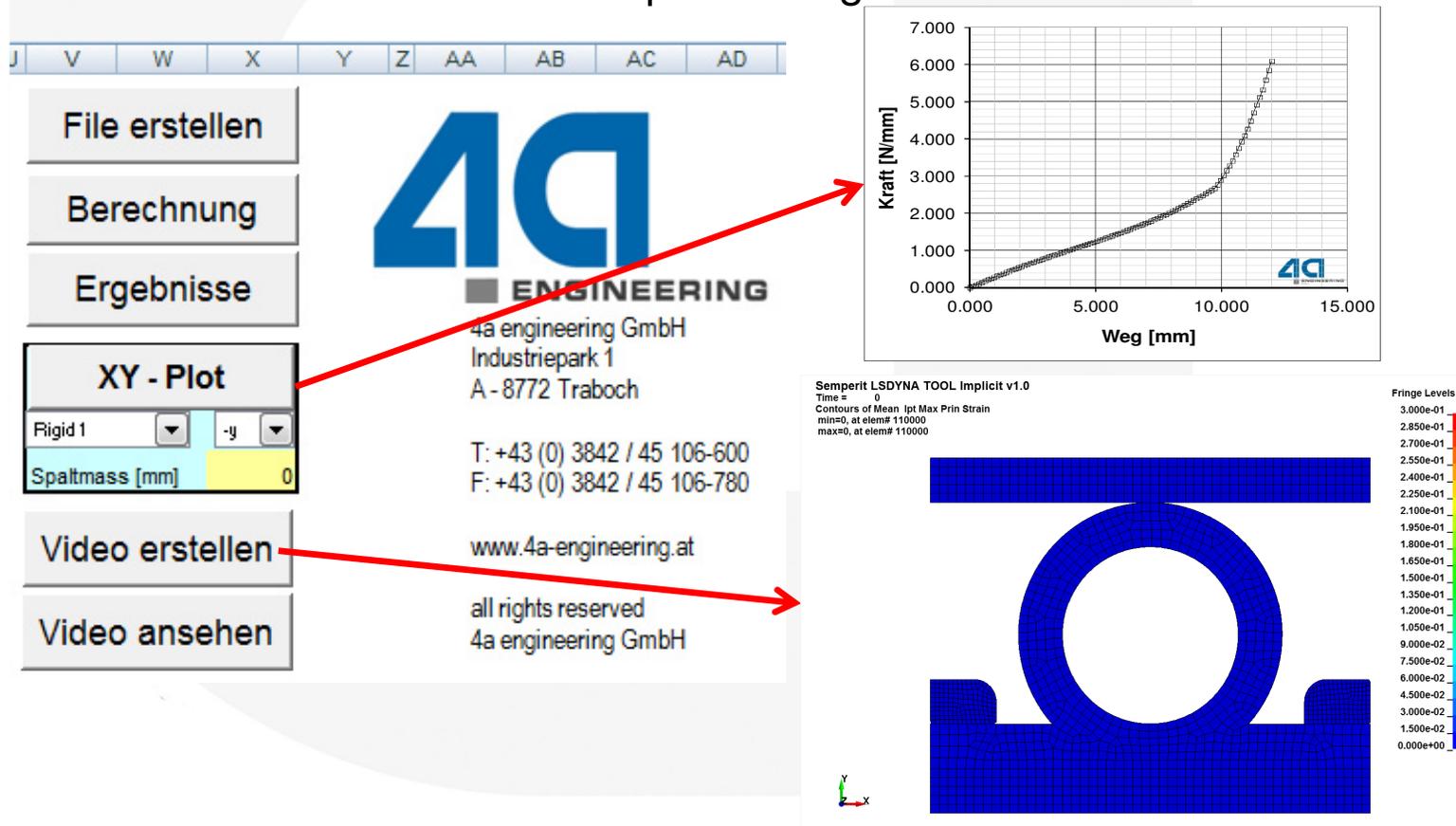
Steuerung und Positionierung der Parts (Dichtung, Fixierung und Schließteil)



Skripting mit Excel

Gesamtablauf am Beispiel Dichtungsberechnung

- Mit der Komplexität der Skriptsprachen ist es nun möglich, den gesamten Ablauf einer Simulation vom Preprocessing über das Berechnen bis hin zum Postprocessing zu automatisieren.



Skripting mit GUI

➤ Um die Bedienung zu vereinfachen, sind grafische Oberflächen entwickelt worden, mit denen bestimmte Problemstellungen schnell gelöst werden können.

➤ Diese GUI's werden auf die ganz speziellen Anforderungen von Benutzern angepasst und können so diese Aufgaben effizient lösen.

4axFF mit LS DYNA (4a axi fast fem) v1.0

C:\Temp\4axFF\ Workingdirectory

Iges Input C:\Temp\4axFF\cap.igs Choose File

Materialkarte C:\Temp\4axFF\mat.csv Choose File

Berechnungseinstellungen

ρ 0.9 g/cm³ Typ Reduktion Kappe

Temperatur 40 °C

Zeit 365 Tage 1 Jahre

E 133.48 MPa Innendruck 30 bar

σ_{zul} 8.4 MPa Elementgröße 2.5 mm

Automatisch Berechnen und Ergebnis anzeigen

Darstellungseinstellungen

Plot Step 1.0000E+00 Darstellen Titel

Fringe Typ von Mises Spannung Min/Max

Range Oben 8.4 Zeit

Unten 0 Legende

Sonstige Einstellungen

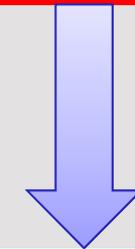
LsDynaSolver C:\LSDYNA\program\ls-dyna_smp_d_R701_winx64_fort101.exe Solver wählen

LsPrePost C:\Users\bj1a\Desktop\11040701_bj1a_pr_4axff\SearchBoundary\bin\... LsPrePost wählen

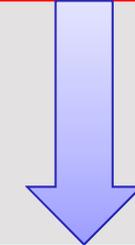
-) Als Einheitensystem wurde das N, mm, t, s System gewählt.
-) Idealisierung erfolgt mit Axialsymmetrischen Elementen.
Kräfte sind auf den Umfang bezogen. D.h. Reaktionskraft = N/mm * 2*pi
-) Aufgrund der komplexen Vorgänge hängt die Konvergenz der Simulation sehr stark von den Eingabeparametern ab. Der USER ist selbst verantwortlich für die Prüfung der technischen Plausibilität der Eingaben und vor allem der Ergebnisse.

Fertig zum Berechnen!

Preprocessing



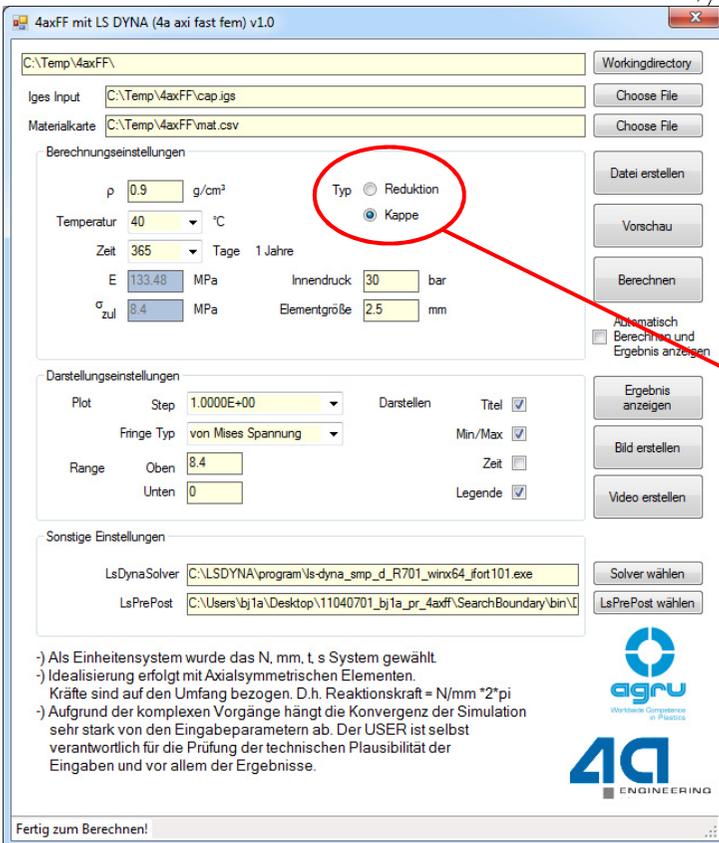
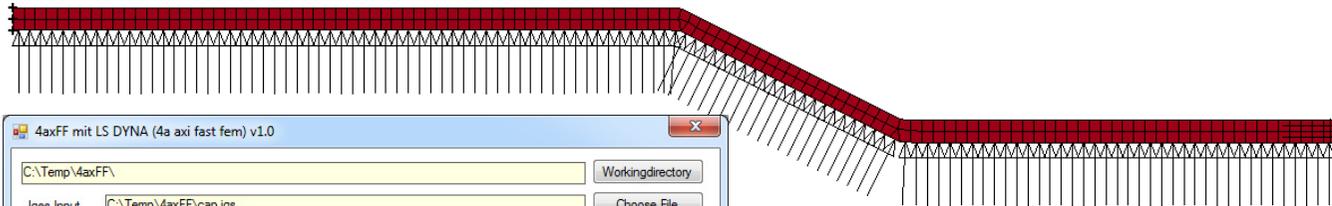
Solver



Postprocessing

Skripting mit GUI 4axFF

Red_30bar (Sig_z:13MPa; E-Mod:275MPa)



4axFF mit LS DYNA (4a axi fast fem) v1.0

C:\Temp\4axFF\ Workingdirectory

Iges Input: C:\Temp\4axFF\cap.igs Choose File

Materialekarte: C:\Temp\4axFF\mat.csv Choose File

Berechnungseinstellungen

ρ 0.9 g/cm³ Typ Reduktion Kappe

Temperatur 40 °C

Zeit 365 Tage 1 Jahre

E 133.48 MPa Innendruck 30 bar

σ_{zul} 8.4 MPa Elementgröße 2.5 mm

Darstellungseinstellungen

Plot Step 1.0000E+00 Darstellen Titel

Fringe Typ von Mises Spannung Min/Max

Range Oben 8.4 Unten 0 Zeit Legende

Sonstige Einstellungen

LsDynaSolver C:\LSDYNA\program\ls-dyna_smp_d_R701_winx64_for101.exe Solver wählen

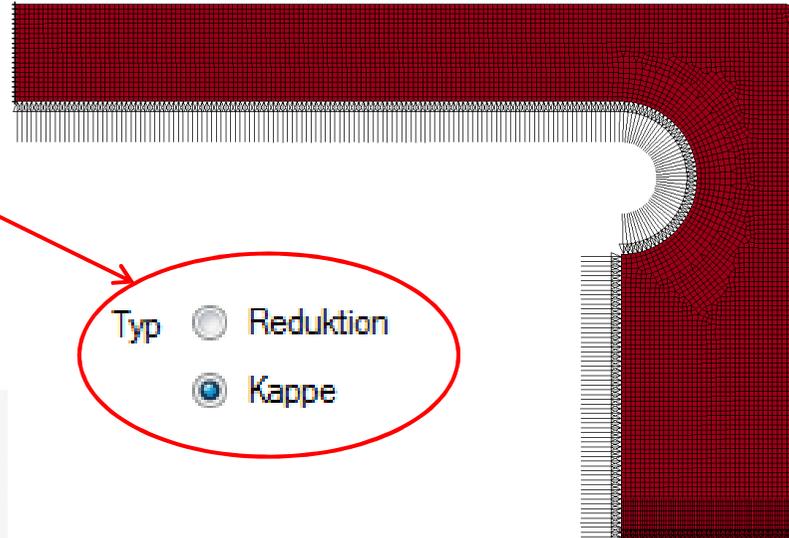
LsPrePost C:\Users\bj1a\Desktop\11040701_bj1a_pr_4axff_SearchBoundary\bin\... LsPrePost wählen

Fertig zum Berechnen!

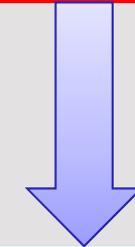
agru
Verbund-Organisation
in Plastics
4a ENGINEERING

-) Als Einheitensystem wurde das N, mm, t, s System gewählt.
-) Idealisierung erfolgt mit Axialsymmetrischen Elementen.
Kräfte sind auf den Umfang bezogen. D.h. Reaktionskraft = N/mm *2*pi
-) Aufgrund der komplexen Vorgänge hängt die Konvergenz der Simulation sehr stark von den Eingabeparametern ab. Der USER ist selbst verantwortlich für die Prüfung der technischen Plausibilität der Eingaben und vor allem der Ergebnisse.

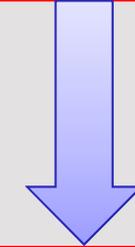
Cap_30bar (Sig_z:13MPa; E-Mod:275MPa)



Preprocessing



Solver

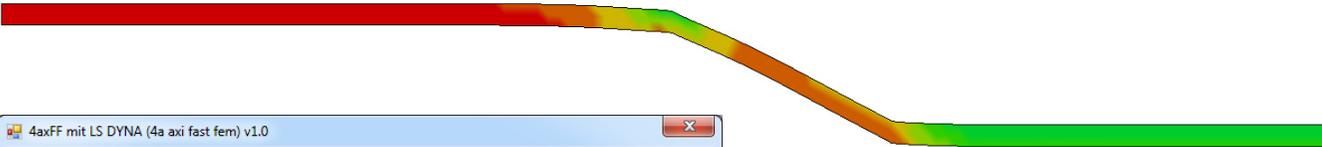


Postprocessing

Skripting mit GUI

4axFF

Red_10bar (Sig_z:10MPa; E-Mod:170MPa)
 Contours of Effective Stress (v-m)
 max ipt. value
 min=4.39627, at elem# 107
 max=10.3537, at elem# 216



Preprocessing

4axFF mit LS DYNA (4a axi fast fem) v1.0

C:\Temp\4axFF\ Workingdirectory

Iges Input: C:\Temp\4axFF\cap.igs Choose File

Materialekarte: C:\Temp\4axFF\mat.csv Choose File

Berechnungseinstellungen

ρ 0.9 g/cm³ Typ Reduktion Kappe

Temperatur 40 °C

Zeit 365 Tage 1 Jahre

E 133.48 MPa Innendruck 30 bar

σ_{zul} 8.4 MPa Elementgröße 2.5 mm

Darstellungseinstellungen

Plot Step 1.0000E+00 Darstellen Titel

Fringe Typ von Mises Spannung Min/Max

Range Oben 8.4 Zeit

Unten 0 Legende

Sonstige Einstellungen

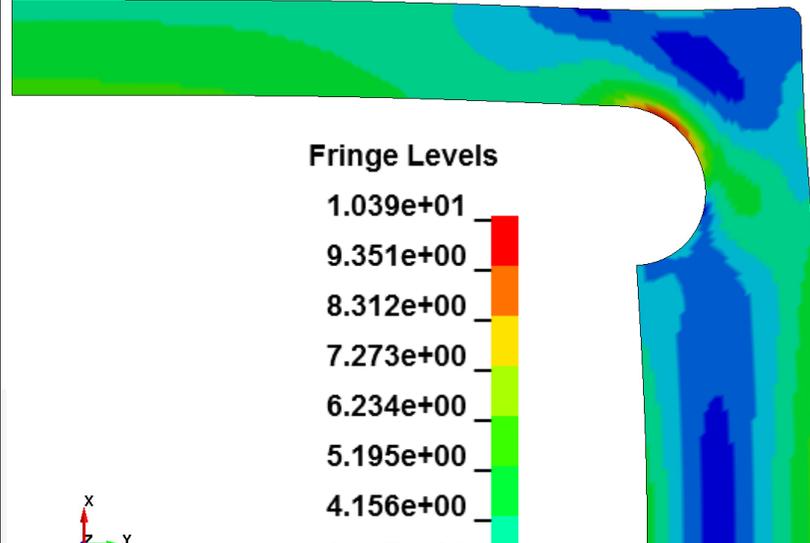
LsDynaSolver C:\LSDYNA\program\ls-dyna_smp_d_R701_winx64_fort101.exe Solver wählen

LsPrePost C:\Users\bj1a\Desktop\11040701_bj1a_pr_4axff\SearchBoundary\bin\... LsPrePost wählen

-) Als Einheitensystem wurde das N, mm, t, s System gewählt.
 -) Idealisierung erfolgt mit Axialsymmetrischen Elementen.
 Kräfte sind auf den Umfang bezogen. D.h. Reaktionskraft = N/mm * 2*pi
 -) Aufgrund der komplexen Vorgänge hängt die Konvergenz der Simulation sehr stark von den Eingabeparametern ab. Der USER ist selbst verantwortlich für die Prüfung der technischen Plausibilität der Eingaben und vor allem der Ergebnisse.

Fertig zum Berechnen!

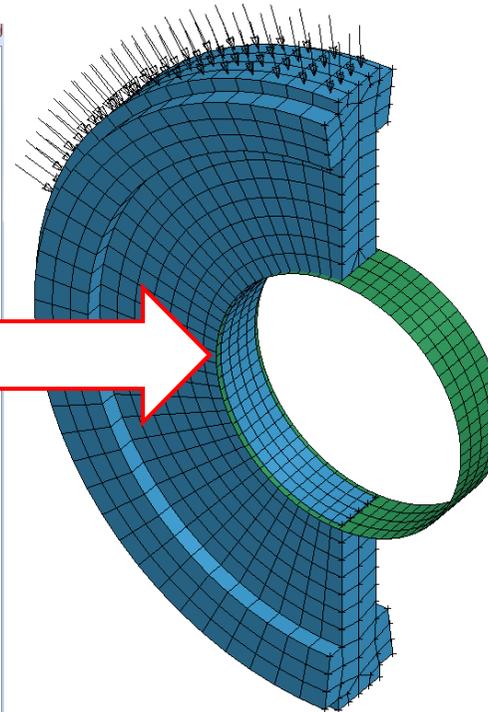
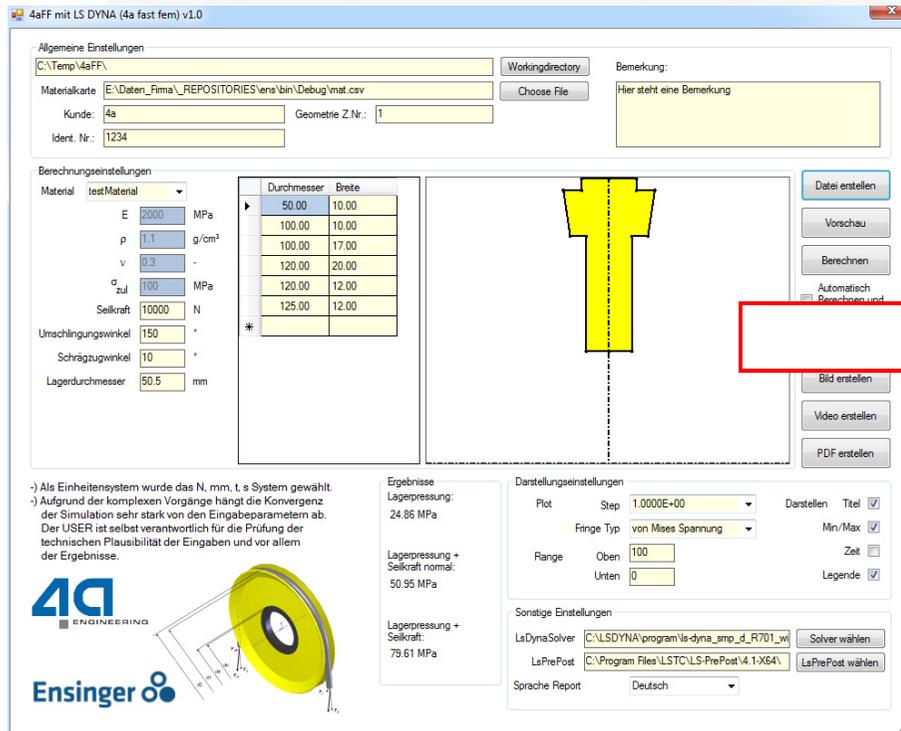
Cap_10bar (Sig_z:10MPa; E-Mod:170MPa)
 Contours of Effective Stress (v-m)
 max ipt. value
 min=0.109166, at elem# 364
 max=9.60694, at elem# 414



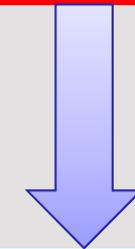
Solver

Postprocessing

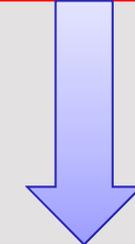
Skripting mit GUI 4aFF



Preprocessing



Solver



Postprocessing

- Im ersten Schritt wird die Geometrie der Seilrolle eingegeben, sowie das gewünschte Material ausgewählt.
 - Eine Voransicht des Querschnittes wird live aktualisiert
- Nachdem das Inputdeck erstellt wurde, kann es in LSPP angezeigt werden.

Skripting mit GUI 4aFF

4aFF mit LS DYNA (4a fast fem) v1.0

Allgemeine Einstellungen
 C:\Temp\4aFF\ Workingdirectory: Bemerkung:
 Materialkarte: E:\Daten_Firma\REPOSITORIES\ens\bin\Debug\mat.csv Choose File Hier steht eine Bemerkung
 Kunde: 4a Geometrie Z.Nr.: 1
 Ident. Nr.: 1234

Berechnungseinstellungen
 Material: testMaterial
 E: 2000 MPa Durchmesser: 50.00 Breite: 10.00
 p: 1.1 g/cm³ 100.00 10.00
 v: 0.3 100.00 17.00
 σ_{zul}: 100 MPa 120.00 20.00
 Seilkraft: 10000 N 125.00 12.00
 Umschlingungswinkel: 150
 Schrägzugwinkel: 10
 Lagerdurchmesser: 50.5 mm

Ergebnisse
 Lagerpressung: 24.86 MPa
 Lagerpressung + Seilkraft normal: 50.95 MPa
 Lagerpressung + Seilkraft: 79.61 MPa

Darstellungseinstellungen
 Plot Step: 1.0000E+00 Darstellen Titel
 Fringe Typ: von Mises Spannung Min/Max
 Range Oben: 100 Zeit
 Unten: 0 Legende

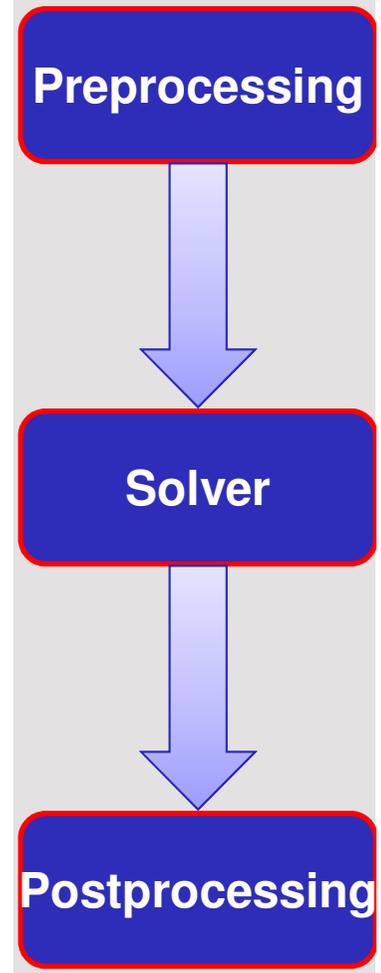
Sonstige Einstellungen
 LsDynaSolver: C:\LSDYNA\program\ls-dyna_smp_d_R701_wi Solver wählen
 LsPrePost: C:\Program Files\LSTC\LS-PrePost\4.1-X64\ LsPrePost wählen
 Sprache Report: Deutsch

Ergebnisse
 Lagerpressung: 24.86 MPa
 Lagerpressung + Seilkraft normal: 24.77 MPa
 Lagerpressung + Seilkraft: 24.77 MPa

Darstellungseinstellungen
 Plot Step: 1.0000E+00 Darstellen Titel
 Fringe Typ: von Mises Spannung Min/Max
 Range Oben: 100 Zeit
 Unten: 0 Legende

Sonstige Einstellungen
 LsDynaSolver: C:\LSDYNA\program\ls-dyna_smp_d_R701_wi Solver wählen
 LsPrePost: C:\Program Files\LSTC\LS-PrePost\4.1-X64\ LsPrePost wählen
 Sprache Report: Deutsch

Berechnung abgeschlossen.



- Automatische Erstellung von Berichten aus der GUI

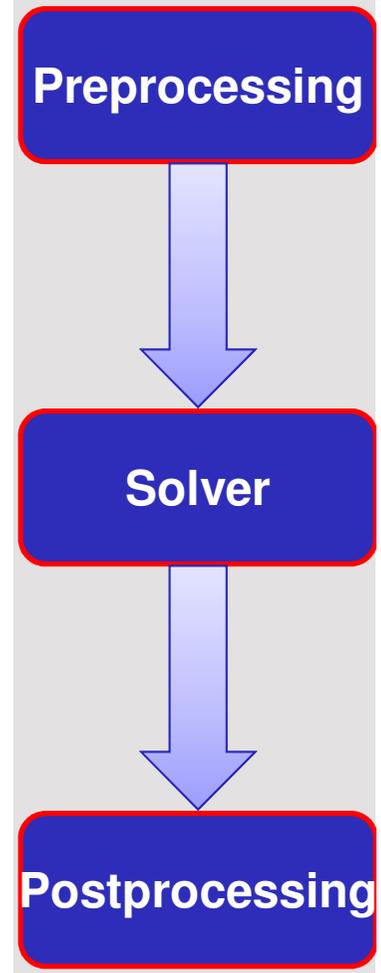
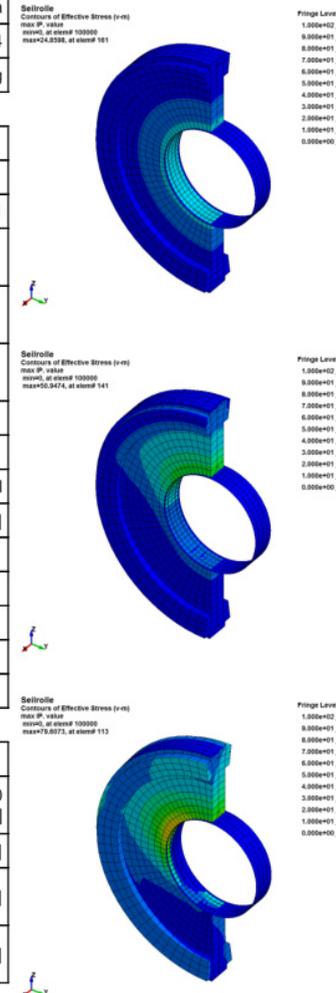
SEILROLLENBERECHNUNG

Kunde:	4a		
Ident. Nr.:	1234		
Bemerkungen:	Hier steht eine Bemerkung		

Eingabewerte:			
Geometrie:			
Geometrie Z.Nr.:	ZnR	1	
Lager- außendurchmesser:	d ₄	50.50	[mm]
Durchmesser Nabenbohrung:	d _n	50.00	[mm]
Durchmesser der Seilauflage:	d ₁	125.00	[mm]
Nabenbreite:	b ₂	10.00	[mm]
Materialdaten:			
Materialbezeichnung:	testMaterial		
E-Modul der Seilrolle:	E	2000.00	[MPa]
Querkontraktionszahl:	v	0.30	[-]
Belastung:			
Nennseilkraft:	F _n	10000.00	[N]
Umschlingungswinkel:	α	150.00	[°]
Maximaler Schrägzug:	π	10.00	[°]

Ergebnisse:			
Vergleichsspannungen:	zulässige Spannung: 100.00 [MPa]		
Lagerpressung:	σ _{VHMH}	24.86	[MPa]
Lagerpressung + Seilkraft:	σ _{VHMH}	50.95	[MPa]
Lagerpressung + Seilkraft + Schrägzug:	σ _{VHMH}	79.61	[MPa]

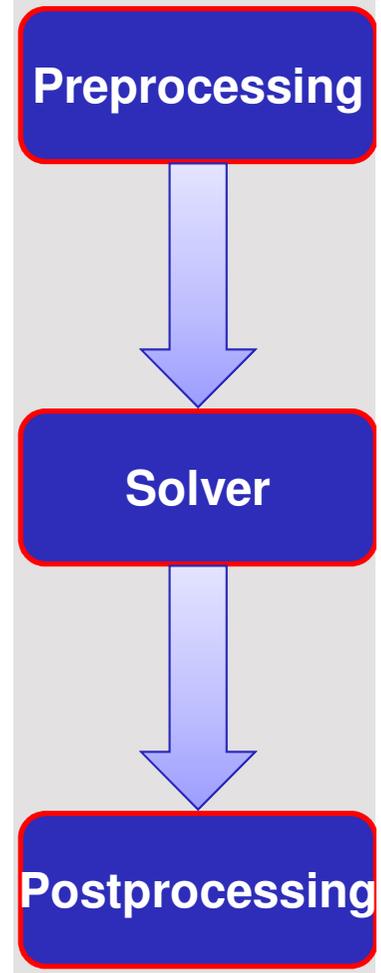
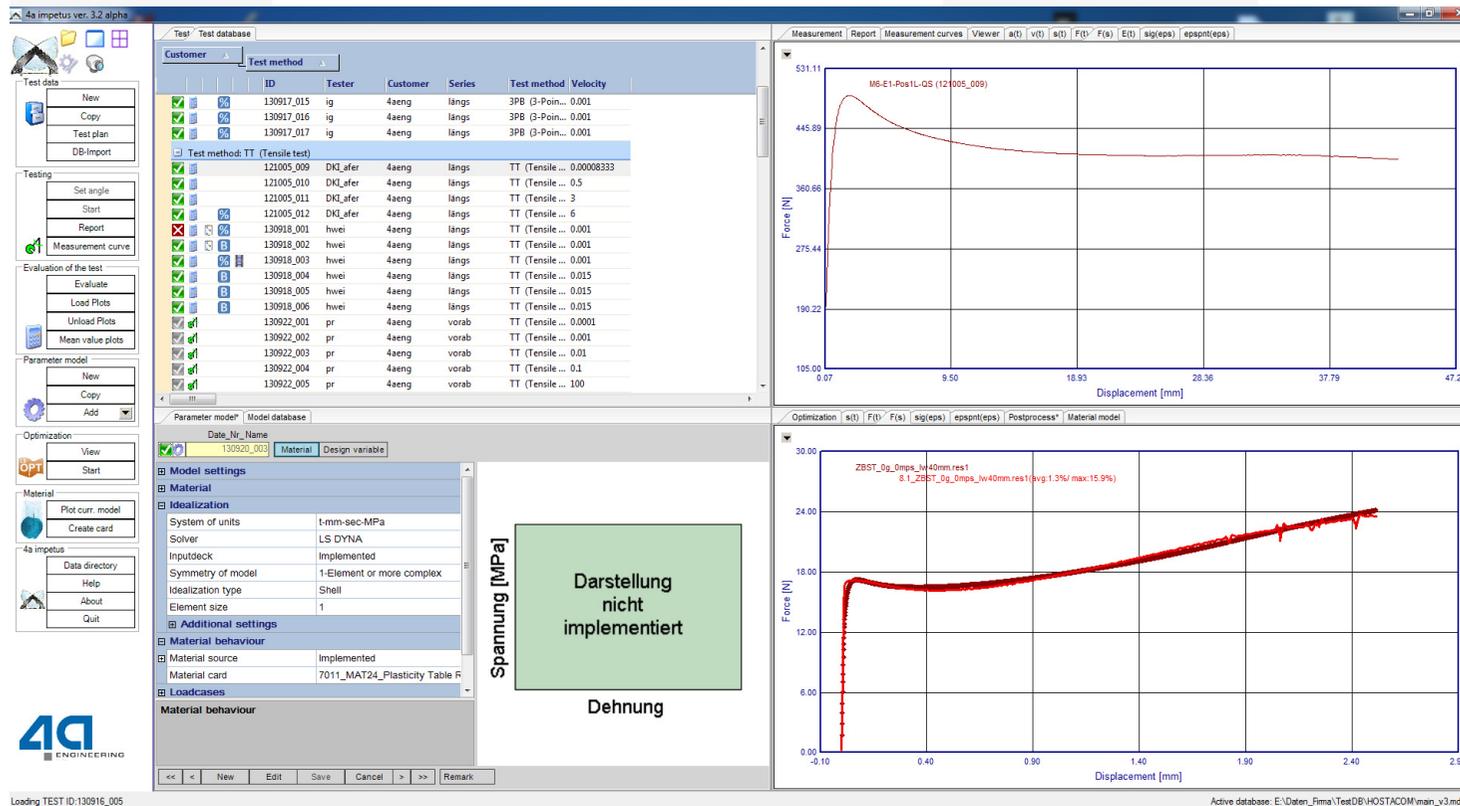
Ensinger
4a



Softwarelösung 4a impetus

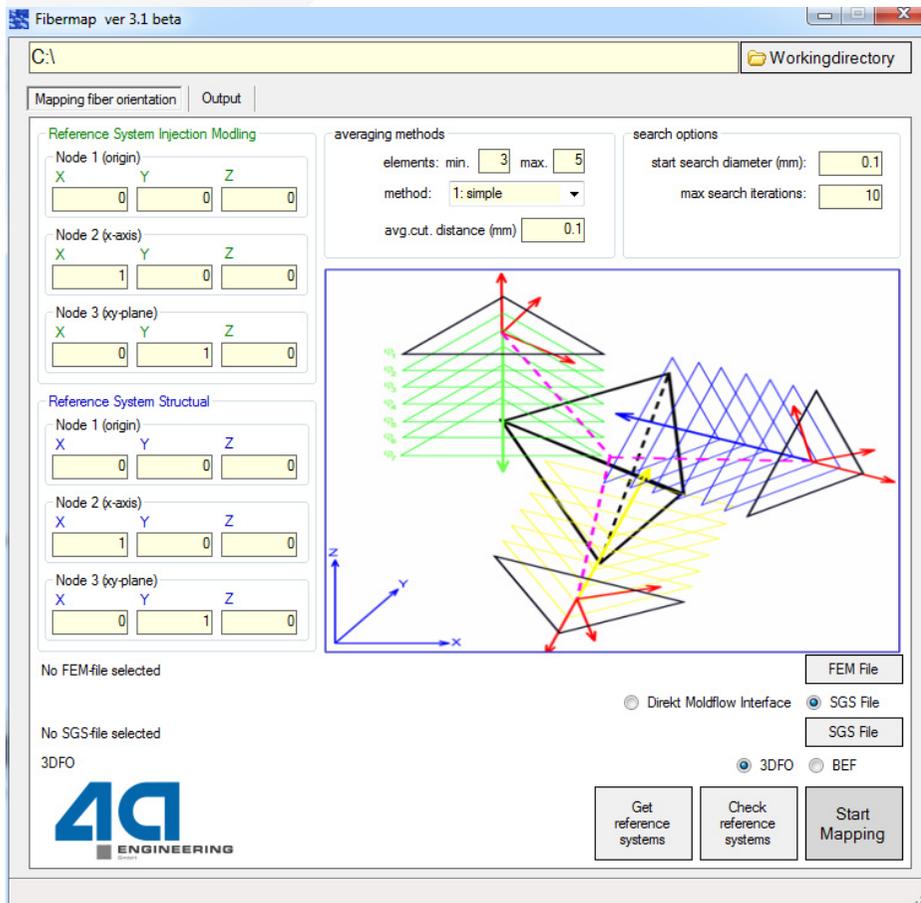


- Datenbank für Messungen und Modelle
- Erstellen von Modellen aus einem geschlossenen validierten System
- Erweiterbar mit benutzerdefinierten Messungen und Modellen



Softwarelösung 4a fibermap

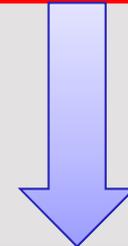
- Übertragen von Informationen von Prozesssimulation (Spritzguss, Extrusion, Thermoformen, ...) auf Struktursimulationen (NVH, Betriebsfestigkeit, Crash, ...)



Preprocessing



Solver



Postprocessing

Aufwandsvergleich

