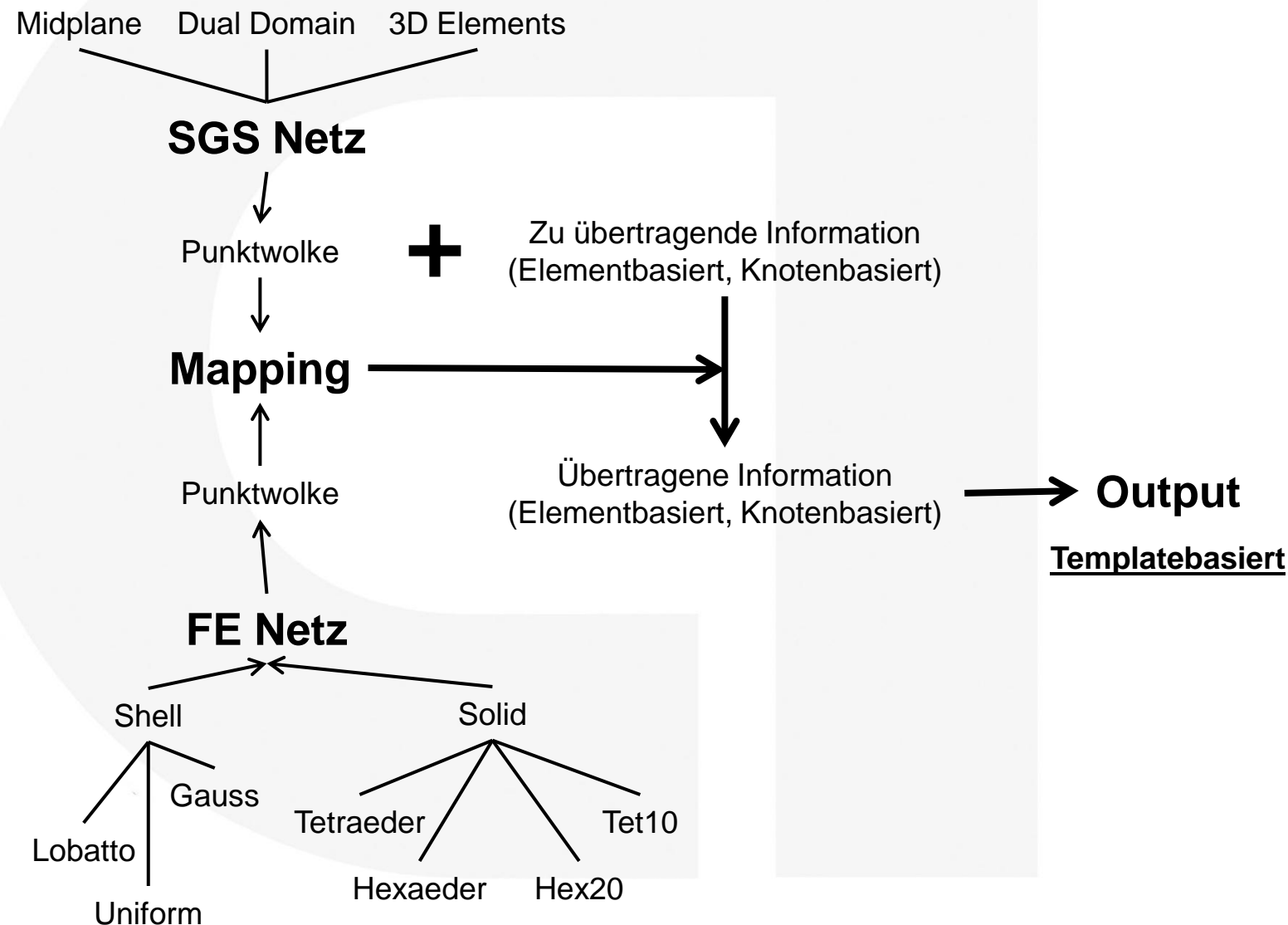


Mapping - Einfluss auf mechanisches Verhalten

B. Jilka

4a engineering GmbH, Traboch, Austria

Mapping Flussdiagramm



all=0.68
 $\alpha=0^\circ$

$$fo^{(2)} = \begin{bmatrix} 0,68 & 0 & 0 \\ 0 & 0,32 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$fo^{(2)} = \begin{bmatrix} 0,8 & 0 & 0 \\ 0 & 0,2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

all=0.8
 $\alpha=0^\circ$

$$fo^{(2)} = \begin{bmatrix} 0,8 & 0 & 0 \\ 0 & 0,2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

all=0.8
 $\alpha=0^\circ$

$$fo^{(2)} = \begin{bmatrix} 0,2 & 0 & 0 \\ 0 & 0,8 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

all=0.8
 $\alpha=90^\circ$

$$fo^{(2)} = \begin{bmatrix} 0,8 & 0 & 0 \\ 0 & 0,2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

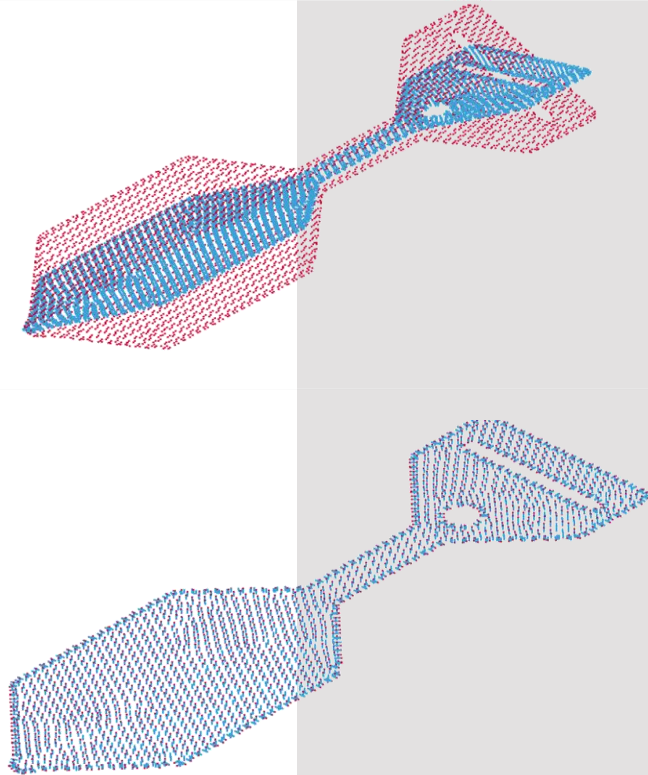
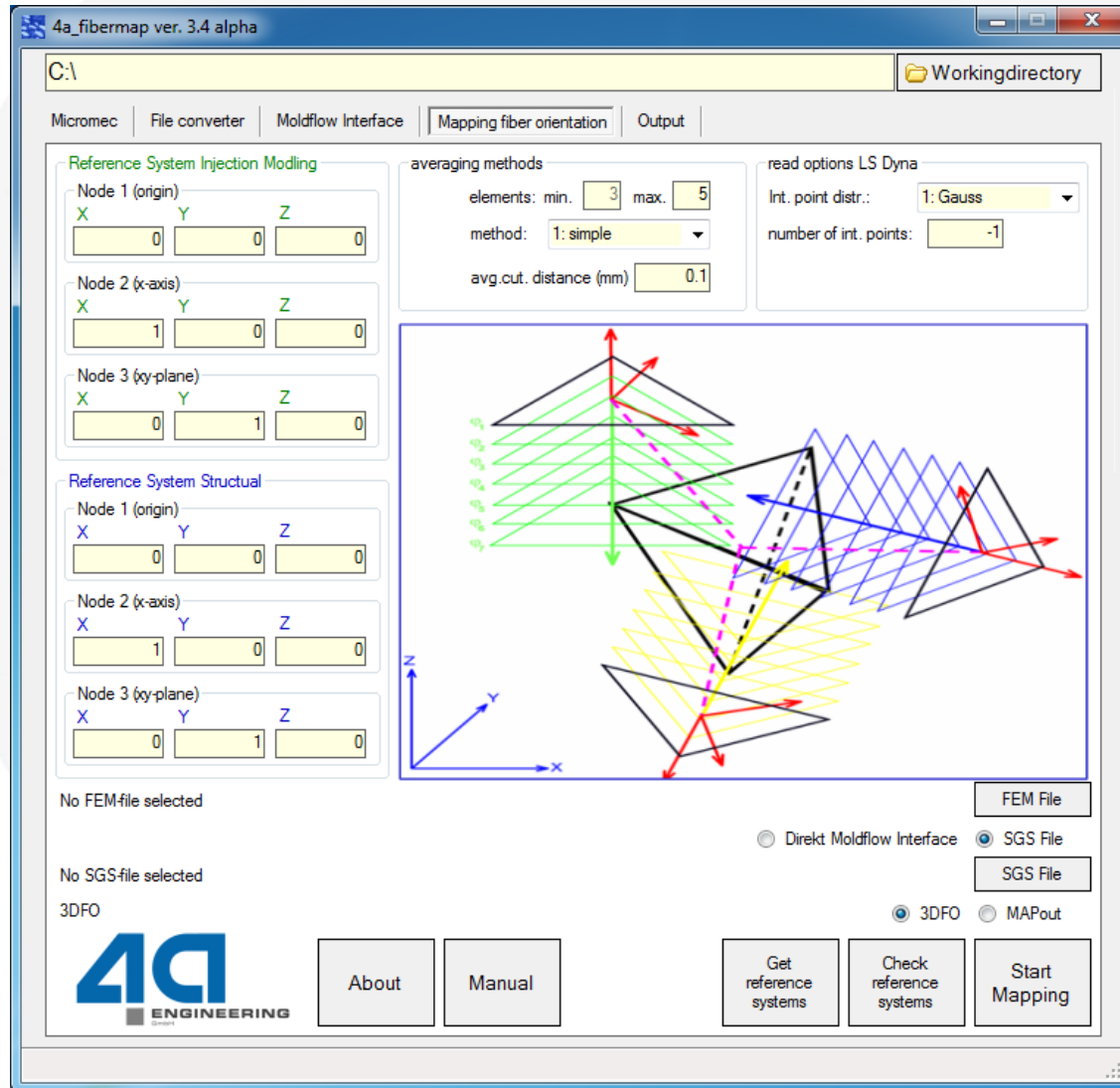
all=0.8
 $\alpha=0^\circ$

$$fo^{(2)} = \begin{bmatrix} 0,8 & 0 & 0 \\ 0 & 0,2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

all=0.8
 $\alpha=0^\circ$

all=0.8
 $\alpha=18^\circ$

Mapping GUI - Vorstellung

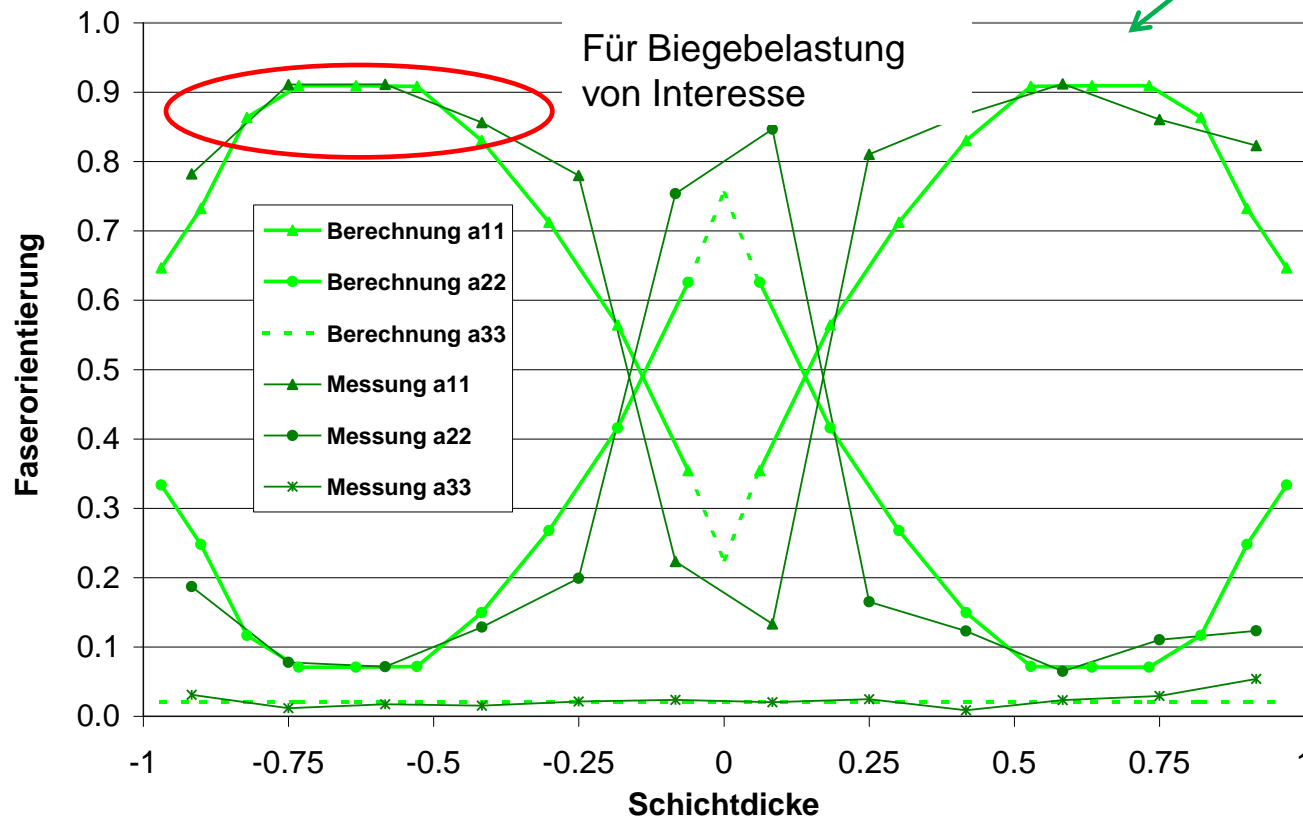
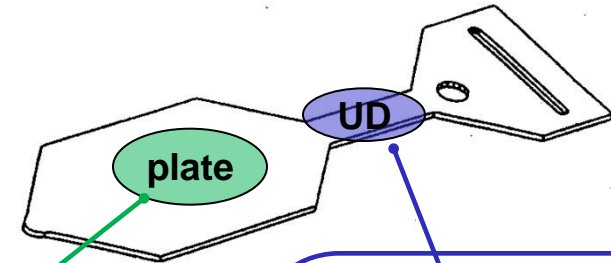
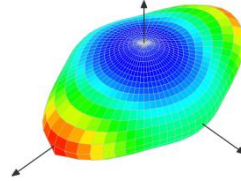


Mapping

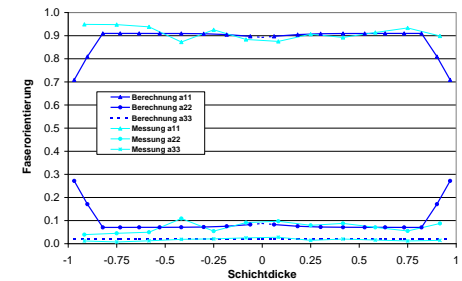
Faserorientierung in typischen Bereichen

Mittlere FO in Tensorform

$$a_{ij} = \begin{bmatrix} 0,66 & 0 & 0 \\ 0 & 0,32 & 0 \\ 0 & 0 & 0,02 \end{bmatrix}$$

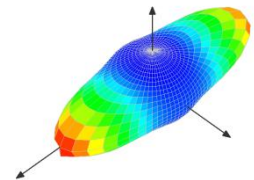


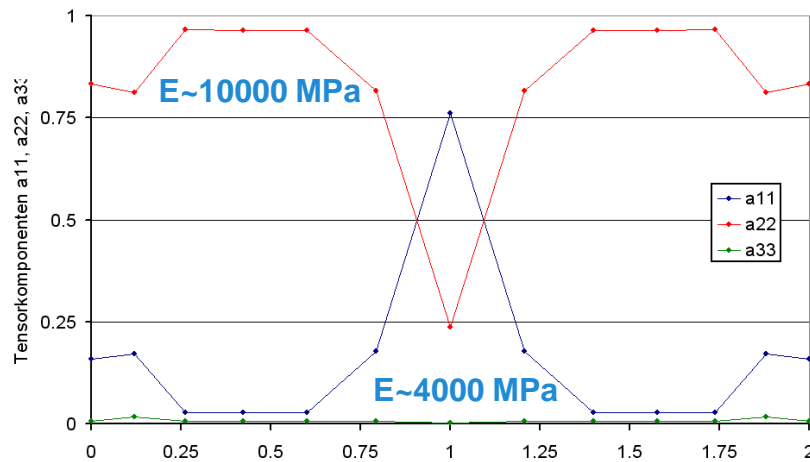
Profil über der Dicke



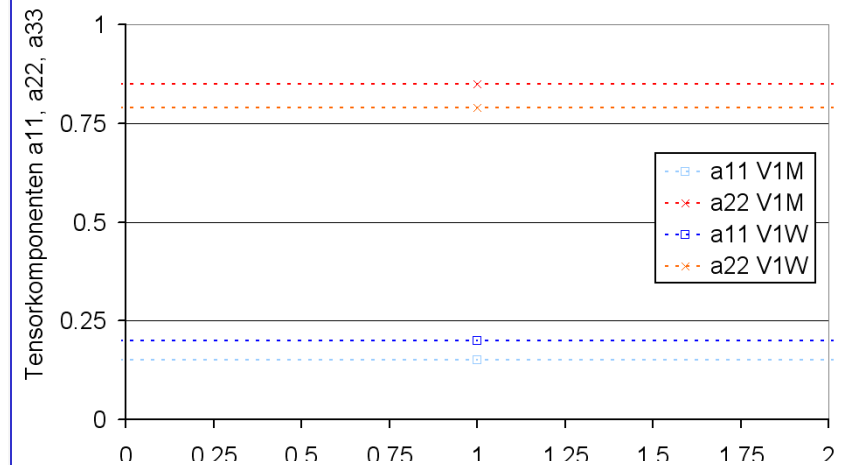
Mittlere FO in Tensorform

$$a_{ij} = \begin{bmatrix} 0,87 & 0 & 0 \\ 0 & 0,11 & 0 \\ 0 & 0 & 0,02 \end{bmatrix}$$

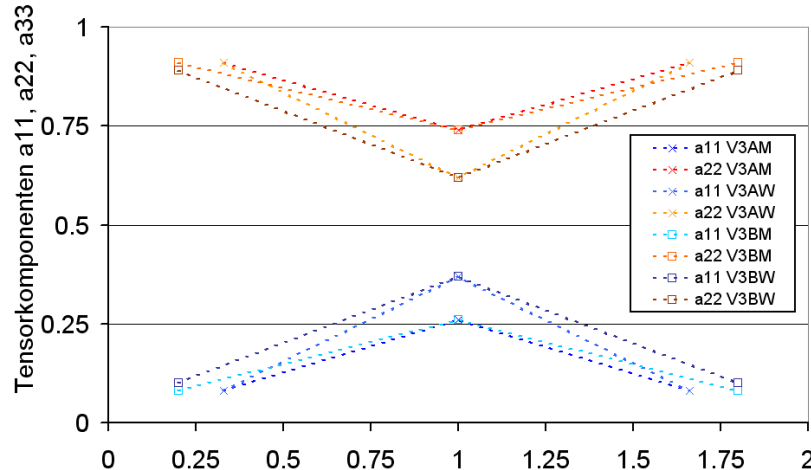




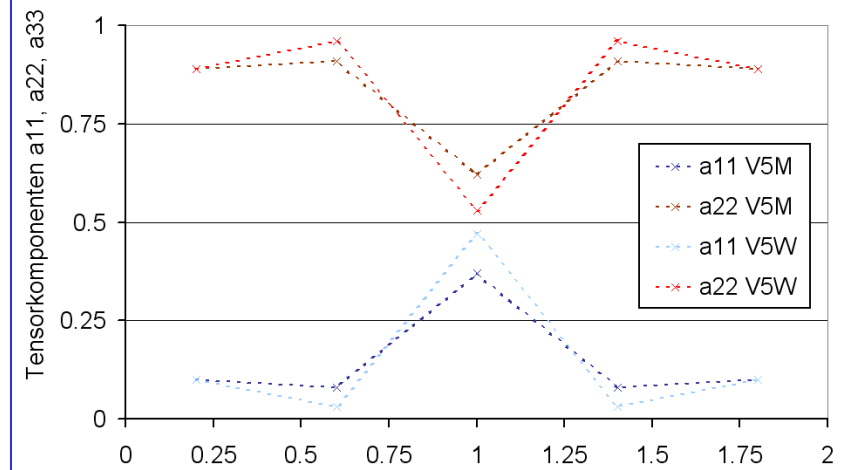
Result injection process simulation



Only 1 material point over wall thickness



3 material points over wall thickness

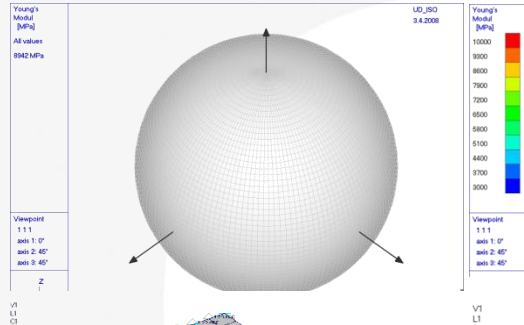


5 material points over wall thickness

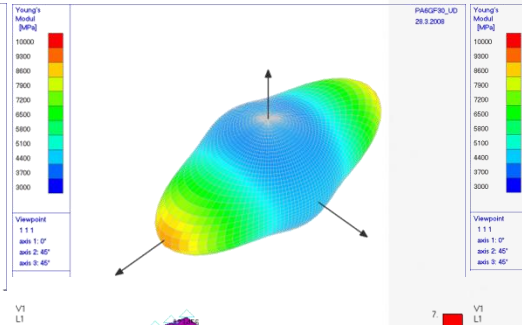
Mapping

Vergleich Biegesteifigkeit einer Platte

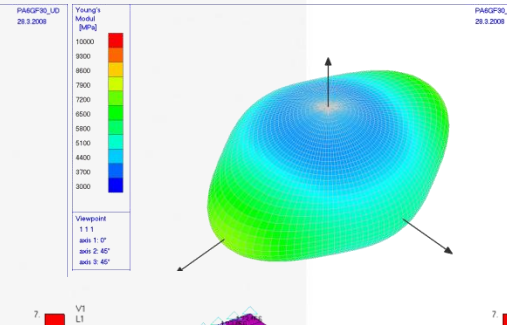
Herstellerangabe
isotrop



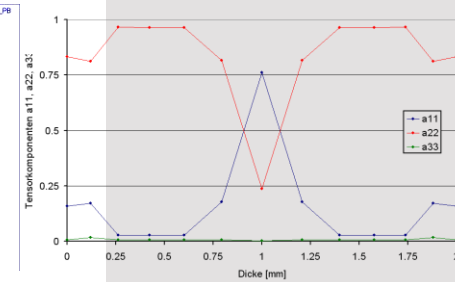
UD-Bereich im Mittel
orthotrop



Platten-Bereich im Mittel
orthotrop

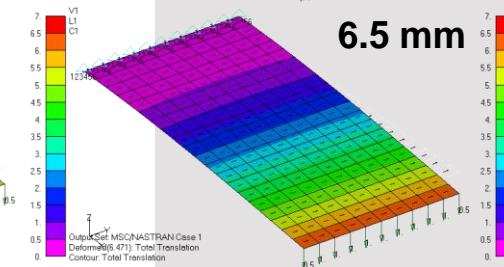
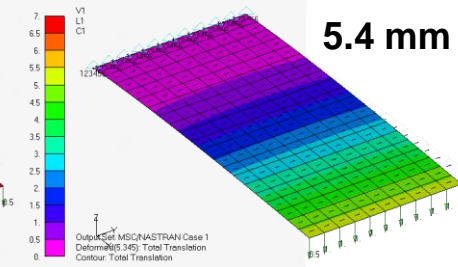
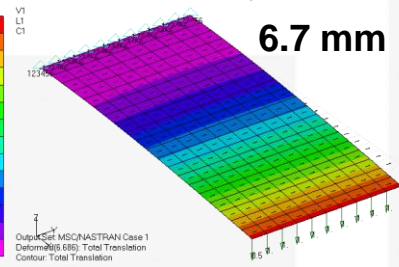
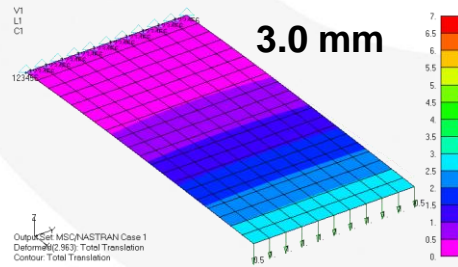
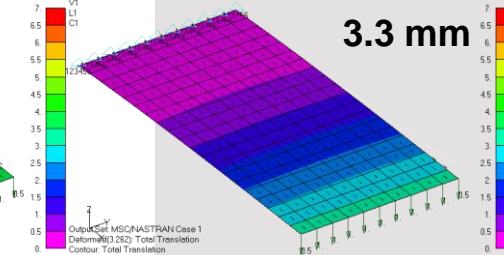
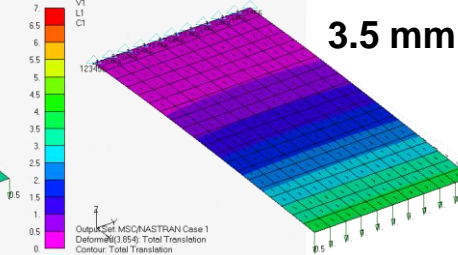
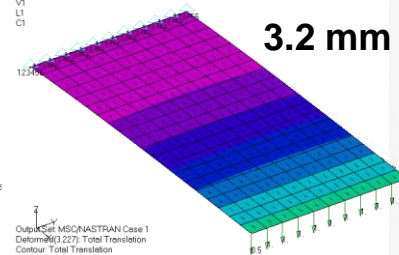
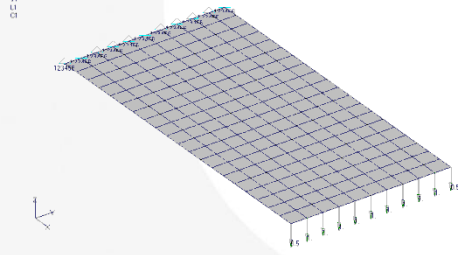


Platten FO Verteilung
orthotrop



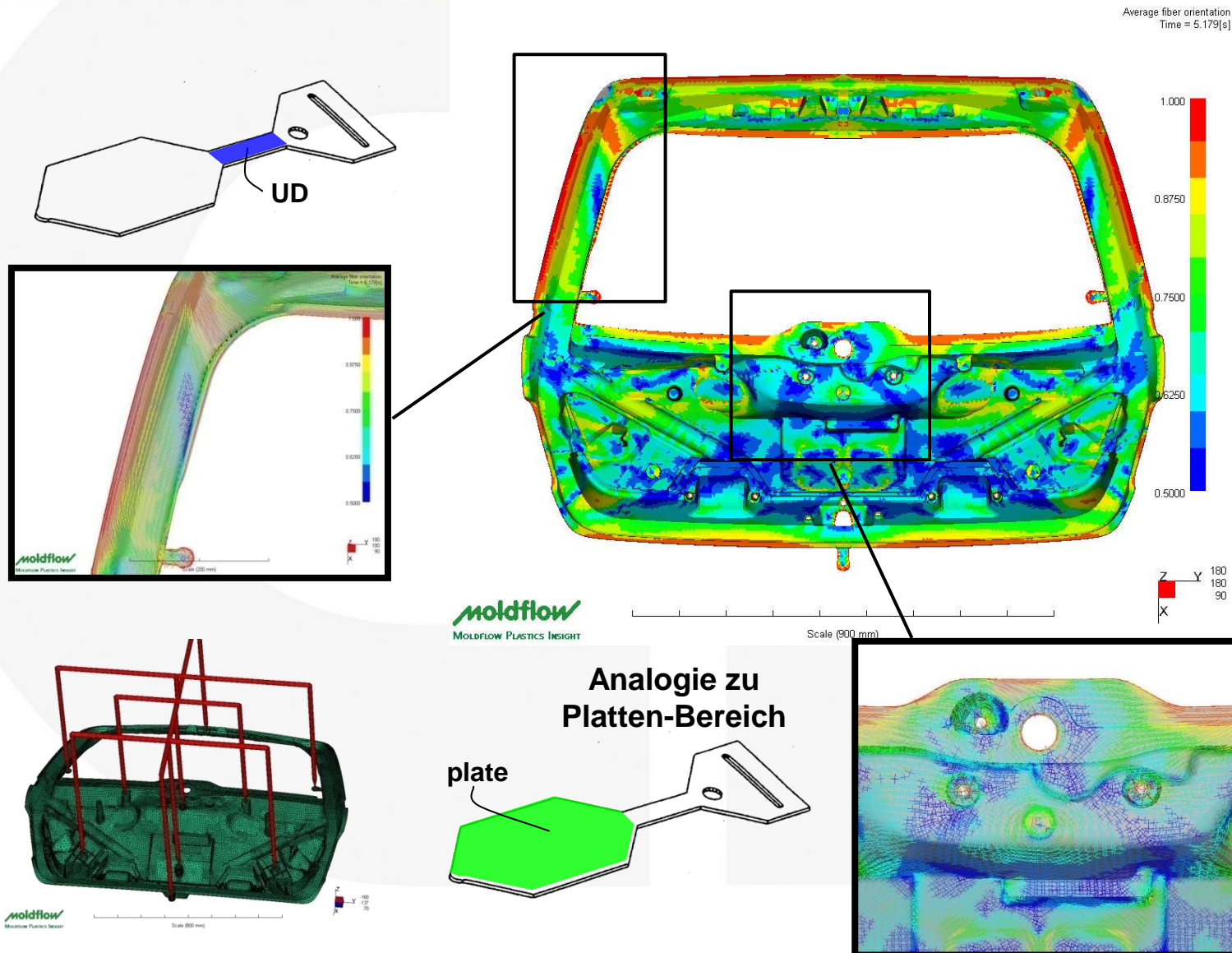
längs

quer



Fallbeispiel Heckklappe

Steifigkeit / Eigenfrequenz

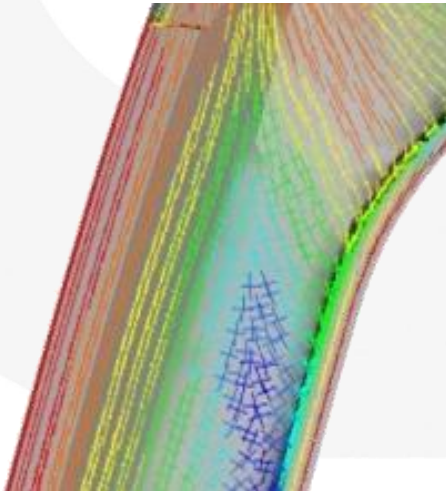
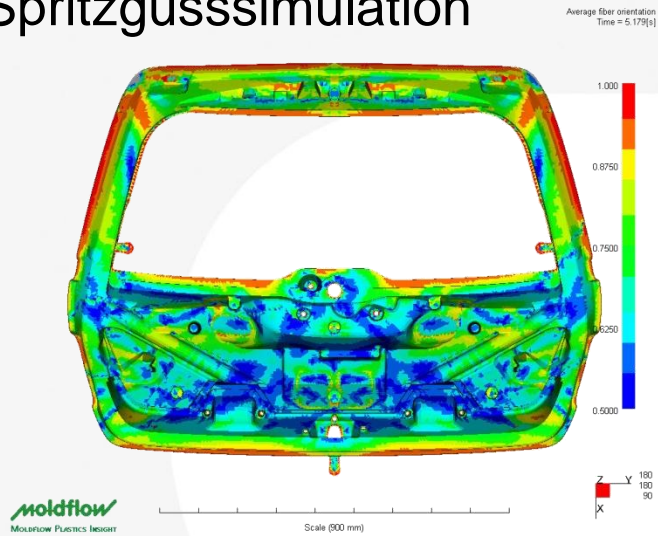


MAGNA
EXTERIORS & INTERIORS

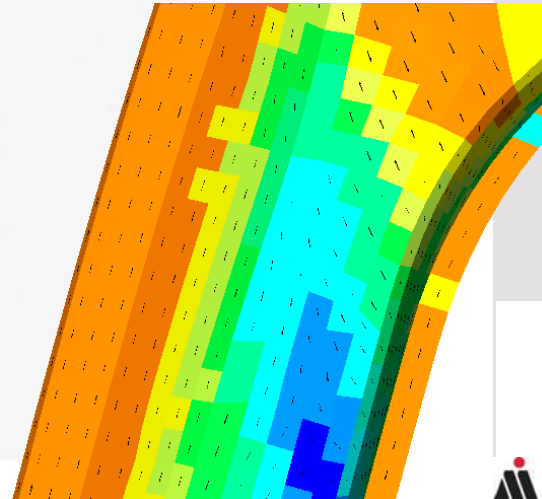
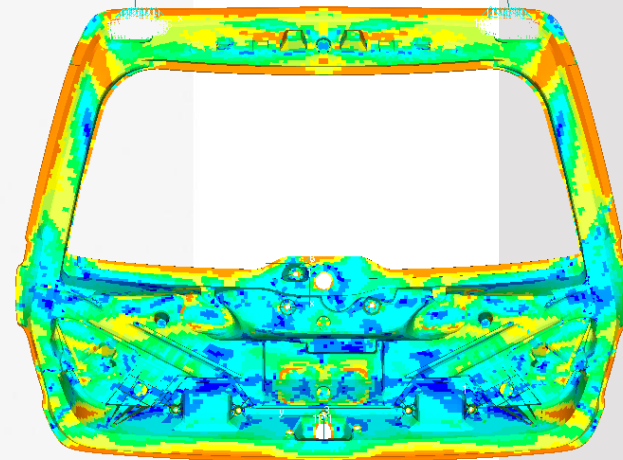
MAGNA STEYR

© 4a engineering GmbH, all rights reserved

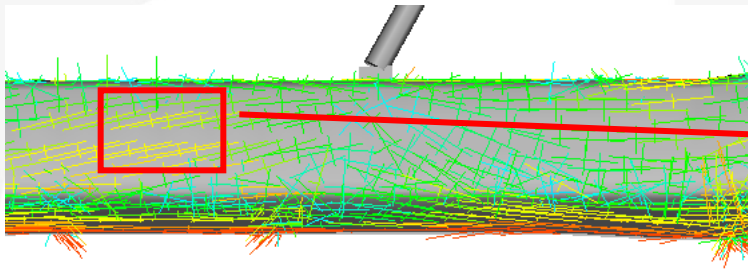
Spritzgusssimulation



gemappt in Struktursimulation



- Die mittlere Faserorientierung wird auf das Struktursimulationsnetz übertragen (Mapping).



$$a_{ij} = \begin{bmatrix} a_{XX} & a_{XY} & a_{XZ} \\ & a_{YY} & a_{YZ} \\ \text{symm} & & a_{ZZ} \end{bmatrix}$$

- Aus der globalen FO wird der erste Eigenvektor bestimmt. Mit dem Eigenvektor wird der Richtungswinkel Theta für jedes Element bestimmt.

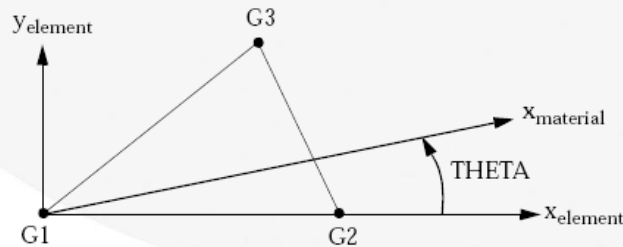


Figure 8-64 CTRIA3 Element Geometry and Coordinate Systems

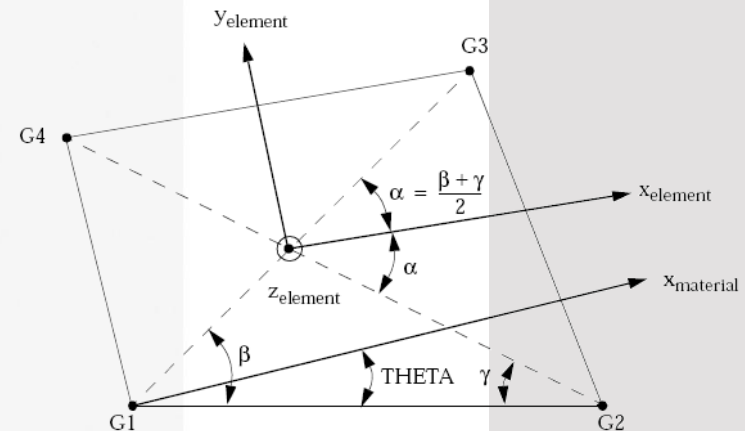


Figure 8-45 CQUAD4 Element Geometry and Coordinate Systems

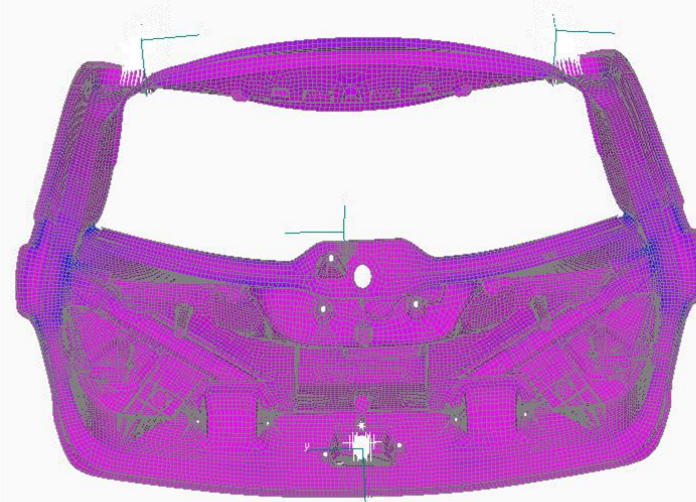
Fallbeispiel Heckklappe

Validierung Bauteilversuch

Die Messung ergab eine 2. Eigenfrequenz von $16,7 \pm 0,4$ Hz.
Unter Berücksichtigung der Faserorientierung
wird eine Eigenfrequenz von 16,8 Hz erzielt.



$$c - \omega_0^2 m = 0 \Rightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{c}{m}}$$



Messung der Eigenfrequenz mit
Hilfe eine Exzenter

- Einfache Vorgehensweise
Mapping mittlere Faserorientierung oder Randschicht
Unterscheidung Biegung vs. Zug nicht möglich
- Es findet sich kein „isotroper Vergleichsmodul“
d.h. selbst die Steifigkeit (globales Verhalten) ist stark
von der Faserorientierung beeinflusst

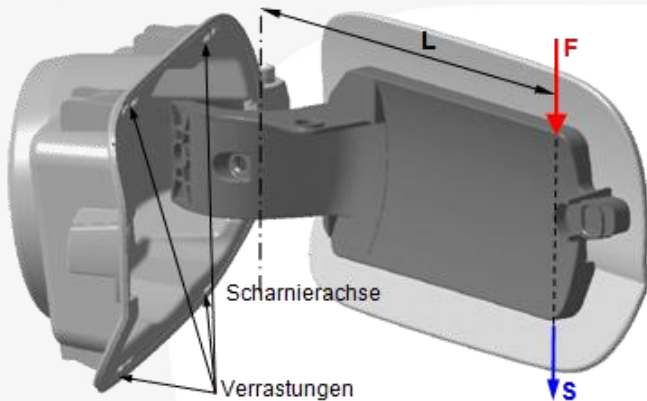
Eigenfreq.	ISO3000	ISO6000	ISO6800	ISO9000	KGF_RAND	KGF_AVG
1	52%	105%	118%	157%	95%	100%
2	47%	94%	106%	141%	87%	100%
3	50%	99%	112%	149%	96%	100%
4	47%	94%	106%	141%	92%	100%

- Aufbau mit PCOMP ermöglicht den Einsatz auch in
großen Baugruppen (Übersichtlichkeit)

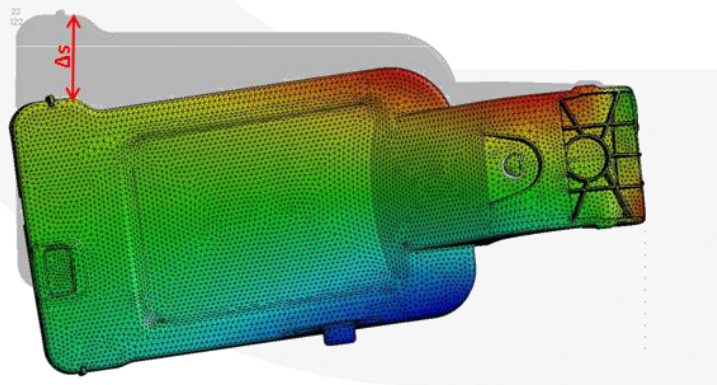
Fallbeispiel Tankklappe

Steifigkeit / Festigkeit

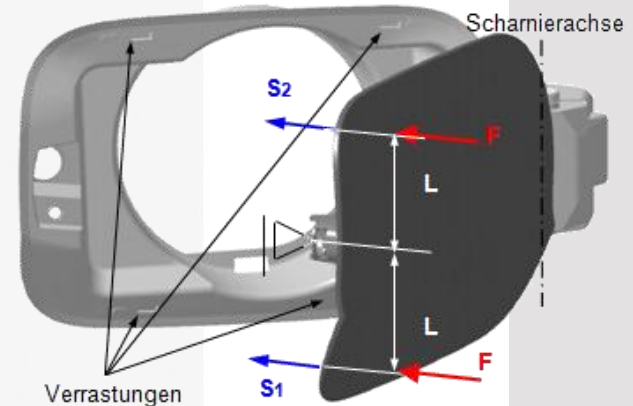
Biegesteifigkeit



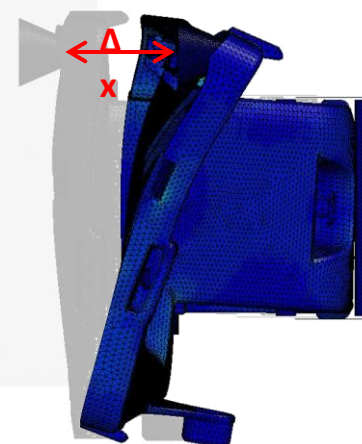
Vergleichslastfall



Torsionssteifigkeit



Vergleichslastfall



Fallbeispiel Tankklappe

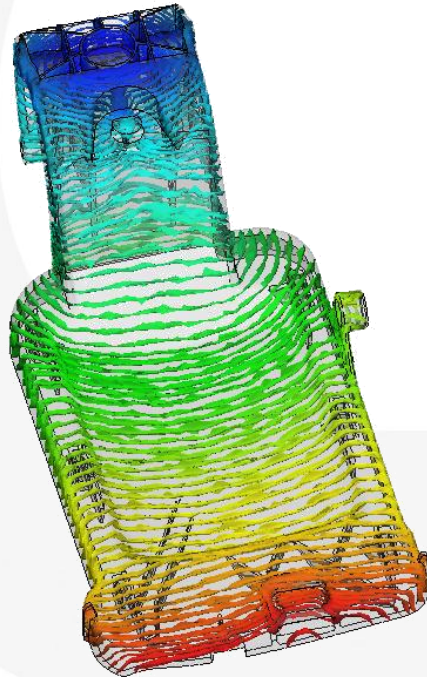
Idealisierung

Moldflow

Dual Domain: 60160 Elemente

Solid: 940.187 Elemente

Fill time
= 1.736[s]



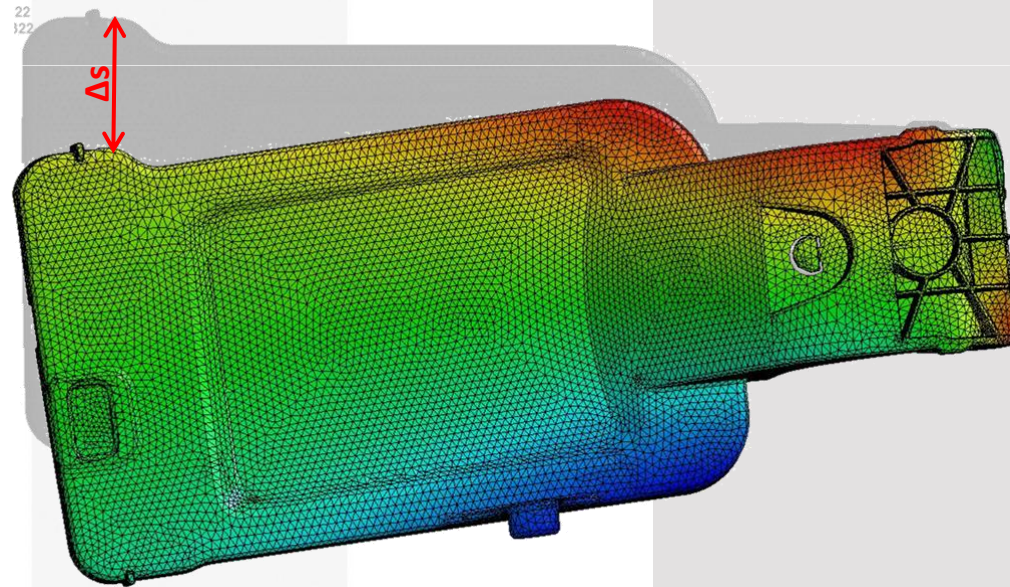
Scale (100 mm)

Autodesk
MOLDFLOWINSIGHT

LS DYNA

TET 10

Elementanzahl: 206.142



Lastfall Biegung



© 4a engineering GmbH, all rights reserved

Fallbeispiel Tankklappe

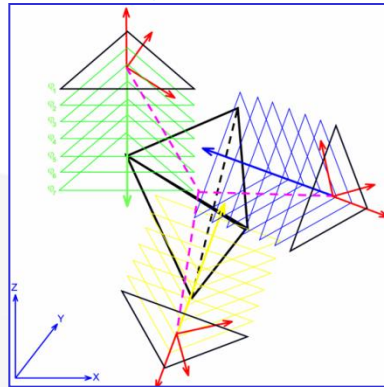
Ablaufschema Schnittstelle LS-DYNA

Windows basierend

SG-Simulation
MPI Fusion

Füllung berechnet

Orientierung



Mapping

Koordinatentransformation

Mapping der Orientierung

Erstellung der Properties

LS-DYNA Inputdeck
Solidmesh

Einlesen der Netzinformationen

→ Schwerpunkt

Anpassung des Inputdecks
auf Basis der Mapping

Resultate (**Property,**
Elementorientierung)

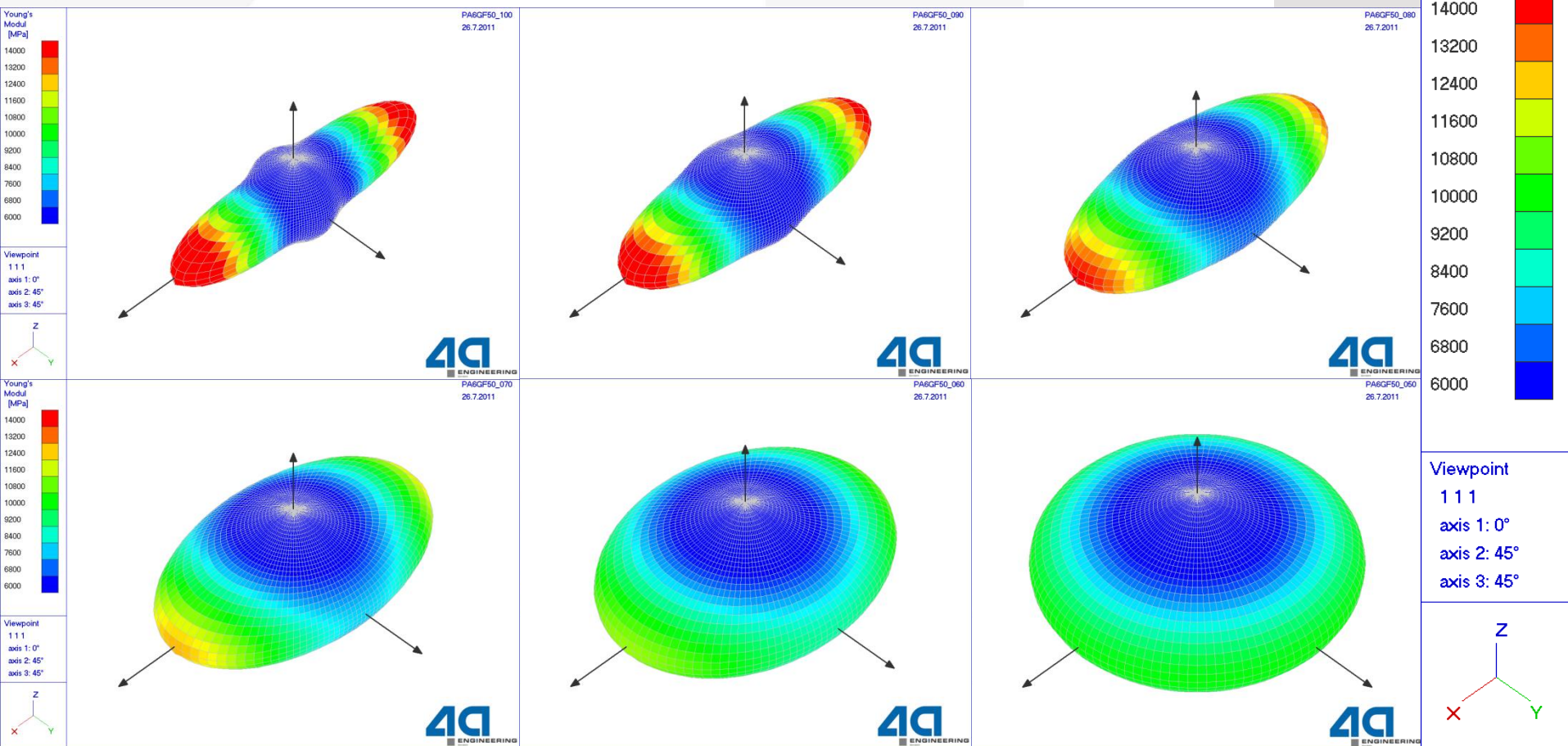
Berechnung

Ergebnisse

Fallbeispiel Tankklappe

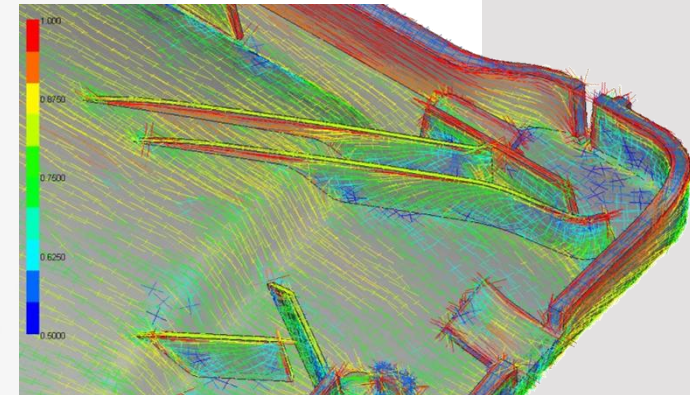
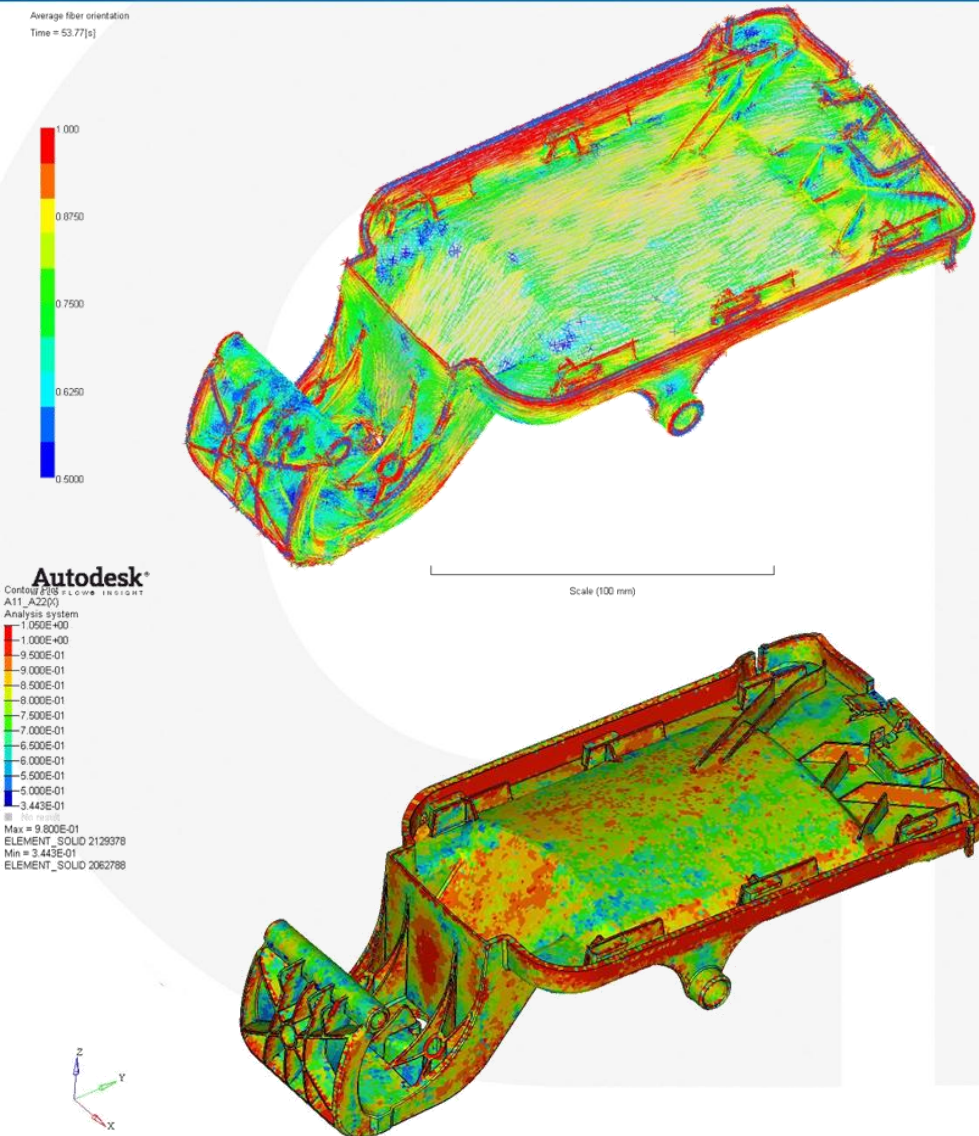
orthotropes gemapptes Material

- Mittlere Faserorientierung wird analog gemappt. Neben dem 1. Eigenvektor wird der 1. Eigenwert berechnet. Mittels des 1. Eigenwertes a_{11} wird ein Material zugeordnet.

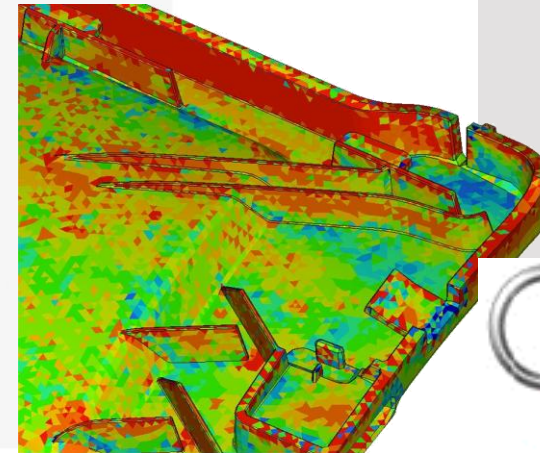
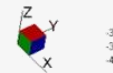


Fallbeispiel Tankklappe

Mapping-Vergleich Strömungs- mit Struktursimulation

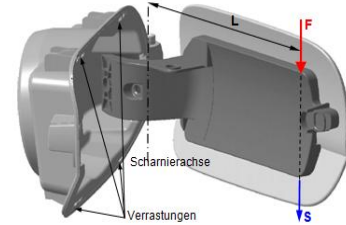
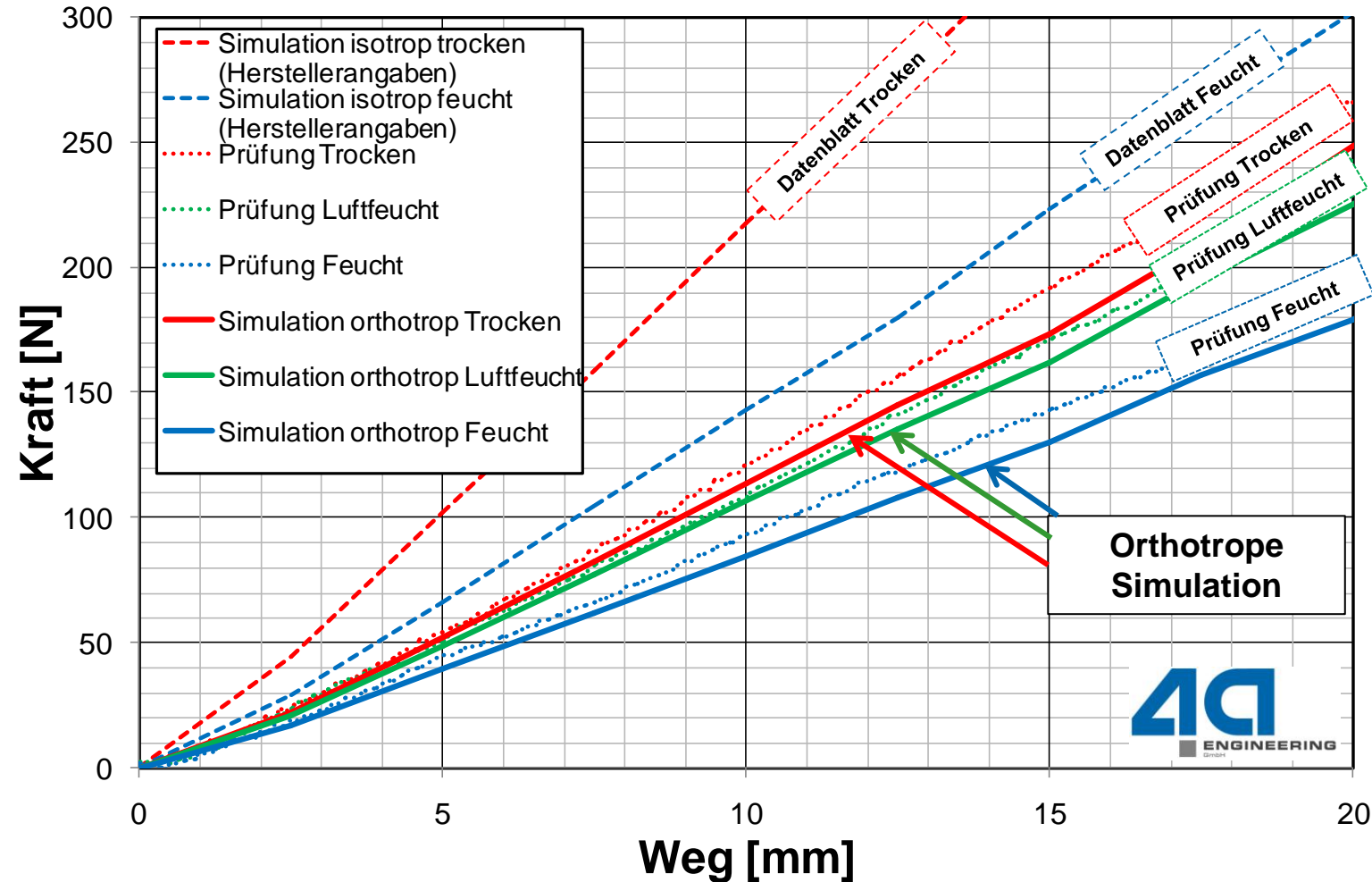


a11 Strömungssimulation



Fallbeispiel Tankklappe

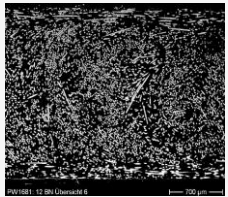
Lastfall Biegung – Versuch vs. Simulation



Fallbeispiel Crash

Simulationskette für LS-DYNA

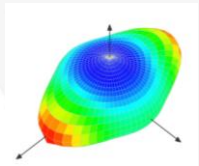
Injection molding (Moldflow, Moldex, ...)



$$a_{ij} = \begin{bmatrix} 0,66 & 0 & 0 \\ 0 & 0,32 & 0 \\ 0 & 0 & 0,02 \end{bmatrix}$$

fiber orientation

micromechanic modeling (4a micromec, ...)

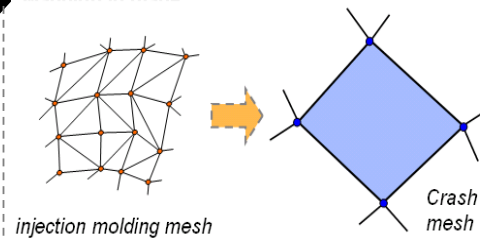


$$c = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{13} & c_{14} & c_{15} & c_{16} \\ & c_{22} & c_{23} & c_{24} & c_{25} & c_{26} \\ & & c_{33} & c_{34} & c_{35} & c_{36} \\ & & & c_{44} & c_{45} & c_{46} \\ & & & & c_{55} & c_{56} \\ & & & & & c_{66} \end{bmatrix}$$

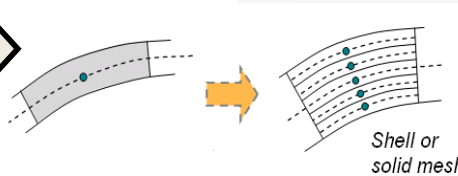
anisotropy

Mapping (4a fibermap, ...)

In plane mapping



Mapping in thickness direction



Crash Simulation (LS-DYNA)

orientations

- *ELEMENT_SHELL_BETA
- *ELEMENT_SHELL_COMPOSITE
- *INITIAL_STRESS_SHELL(SOLID)
- *ELEMENT_SOLID_ORTHO

standard material models

- *MAT_(ANISO)TROPIC_ELASTIC
- *MAT_ANISOTROPIC_ELASTIC_PLASTIC

- **4a fibermap**

Mapping von **Moldflow** und **Moldex**
auf **Nastran**, **LSDYNA**, **Abaqus**, **PamCrash**

- Da **keine kommerziellen SGS FO Ergebnisse** vorlagen
→ Schnittstelle zu ***INITIAL_STRESS_SHELL** programmiert

- Mapping auf BASIS der CoRheos Ergebnisse

- **INPUT:** ***INITIAL_STRESS_SHELL** – SHELL 7 Layer und 4 IP

- **OUTPUT:**

- **V1:** ***ELEMENT_SHELL_BETA** (OUTER LAYER)
- **V2:** ***ELEMENT_SHELL_COMPOSITE** mit 1 Material
- **V3:** ***ELEMENT_SHELL_COMPOSITE** mit 6 Materialien
- **V4:** ***INITIAL_STRESS_SHELL**

V3: ***ELEMENT_SHELL_COMPOSITE** mit 6 Materialien

```
1 $Written by Fibermap ver3.4 alpha
2 *ELEMENT_SHELL_COMPOSITE
3     1482      43  265855  265858  265860  265854
4     1000007  0.3571429 -152.6666      1000007  0.3571429 -152.6666
5     1000007  0.3571429 -152.6666      1000007  0.3571429 -152.1703
6     1000008  0.3571429 -170.4271      1000007  0.3571429 -159.9333
7     1000007  0.3571429 -159.9333
8 *ELEMENT_SHELL_COMPOSITE
9     1483      43  265854  265860  265822  265823
10    1000007  0.3571429   9.270965      1000008  0.3571429 -166.1159
11    1000008  0.3571429 -168.9839      1000008  0.3571429 -166.2887
12    1000008  0.3571429 -166.2887      1000008  0.3571429 -166.2887
13    1000008  0.3571429 -166.2887
4 *MAT_ANISOTROPIC_ELASTIC_PLASTIC_TITLE
5 <0.5
6 ...
7 *MAT_ANISOTROPIC_ELASTIC_PLASTIC_TITLE
8 [0.5-0.6[
9 ...
10 *MAT_ANISOTROPIC_ELASTIC_PLASTIC_TITLE
11 [0.6-0.7[
12 ...
13 *MAT_ANISOTROPIC_ELASTIC_PLASTIC_TITLE
14 [0.7-0.8[
15 ...
```

Fallbeispiel Crash

ELEMENT_SHELL_COMPOSITE

