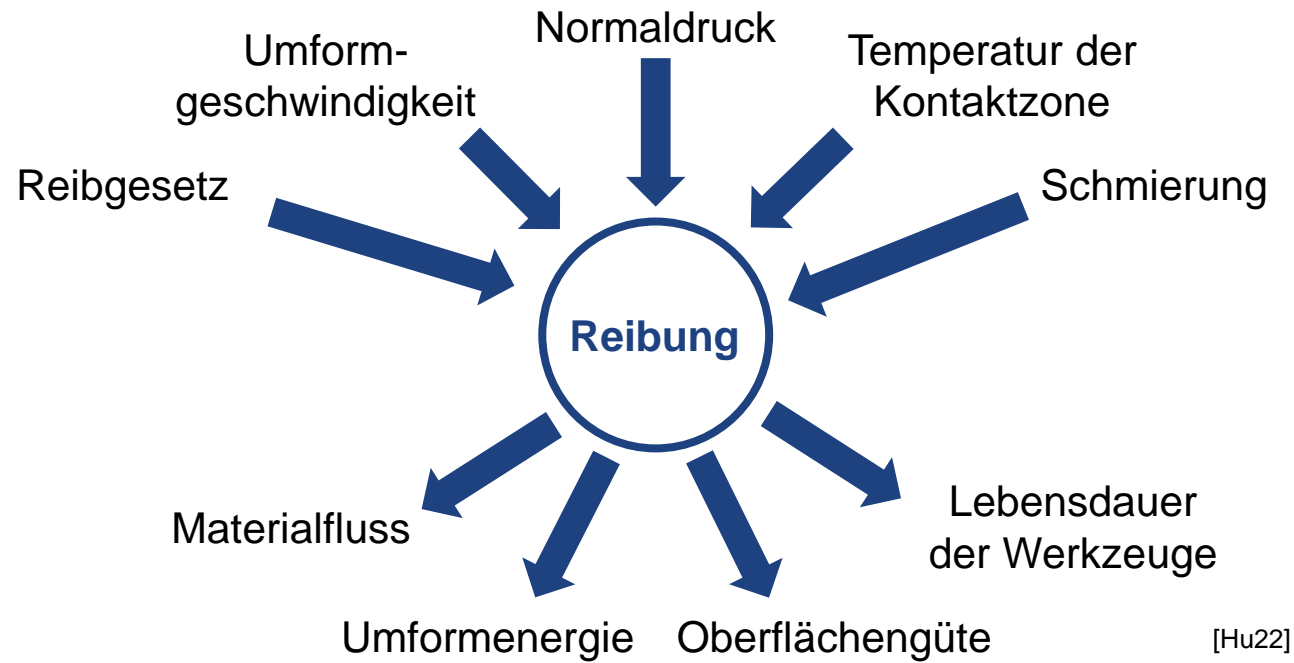




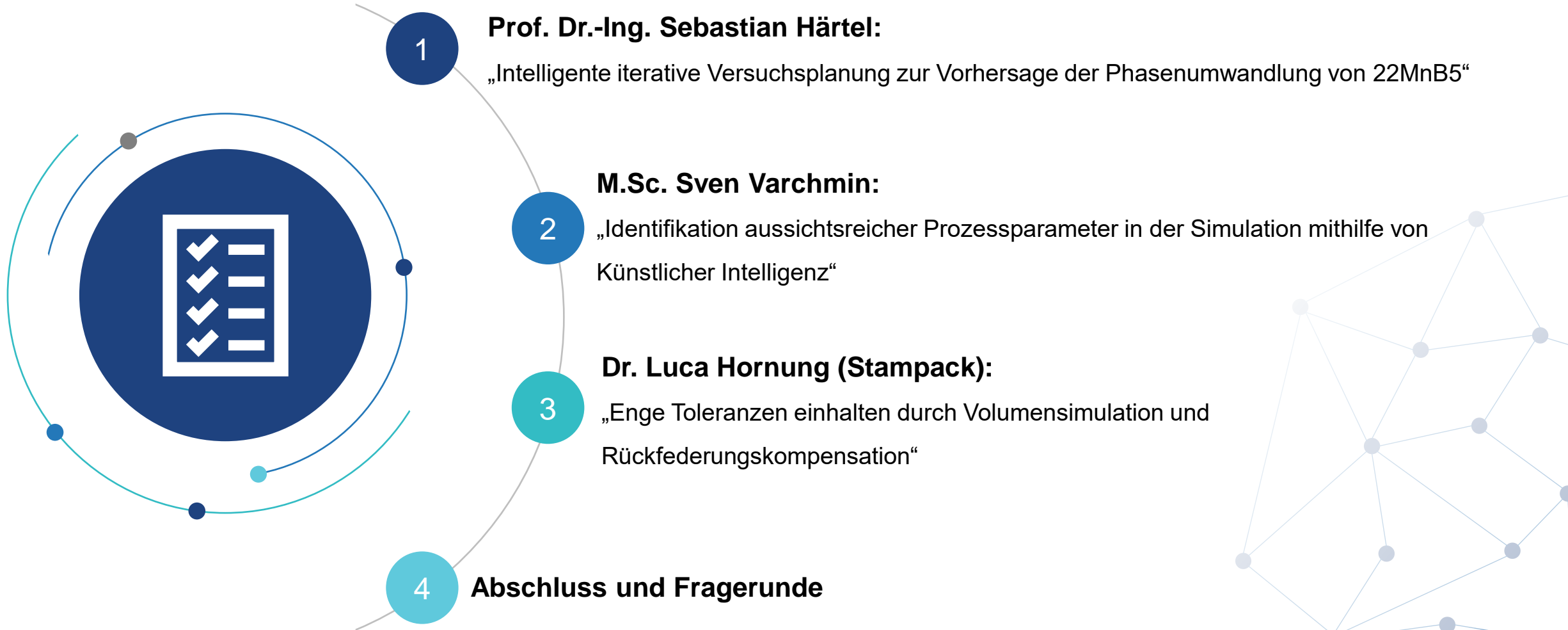
13. ProKI InfoPoint Umformen

Wie kann KI zur Aufwandssenkung in der simulativen Auslegung von Umformprozessen genutzt werden?

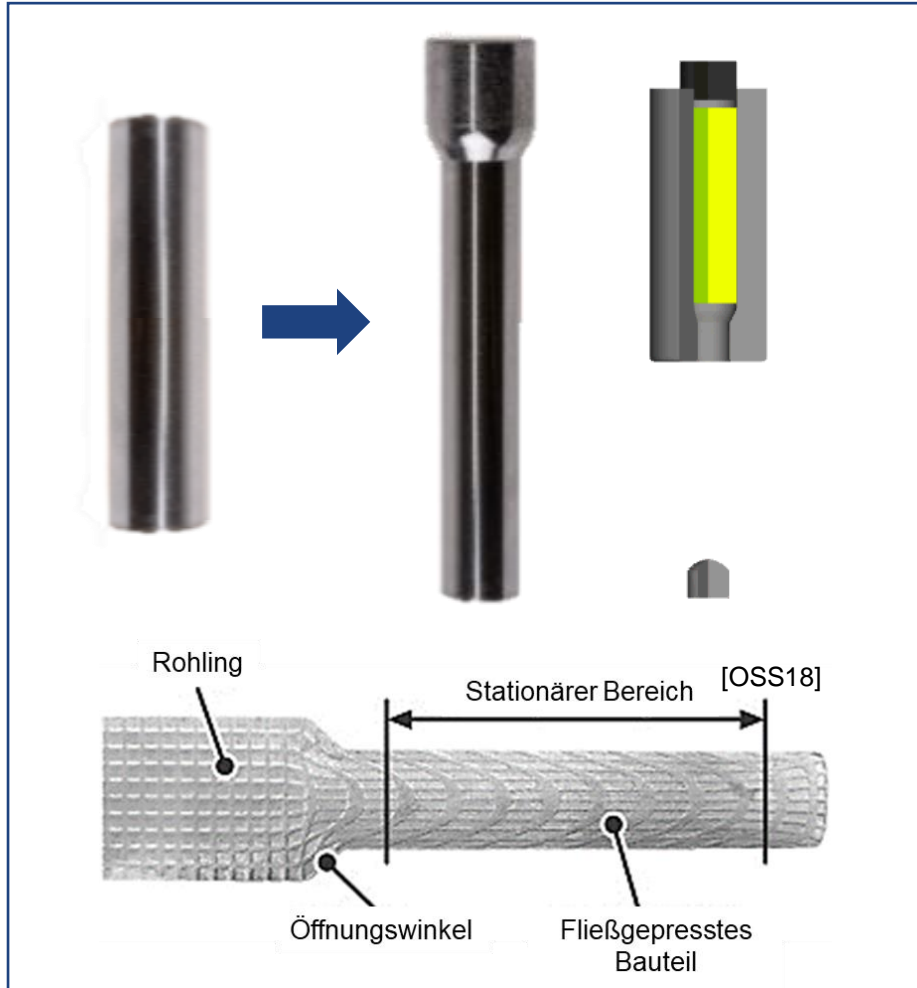
Herausforderungen von Simulationsmodellen am Beispiel der Reibung



Simulationsmodelle weisen eine hohe Komplexität auf, wenn sie realitätsnah funktionieren sollen. Wie lässt sich dieser Aufwand reduzieren?



Eigenstressungen beim Voll-Vorwärts Fließpressen



Schnitt Außen

Einflussfaktoren

- Temperatur
- Öffnungswinkel
- Gegenkraft
- Umformgrad
- Reibung
- Geometrie
- ...

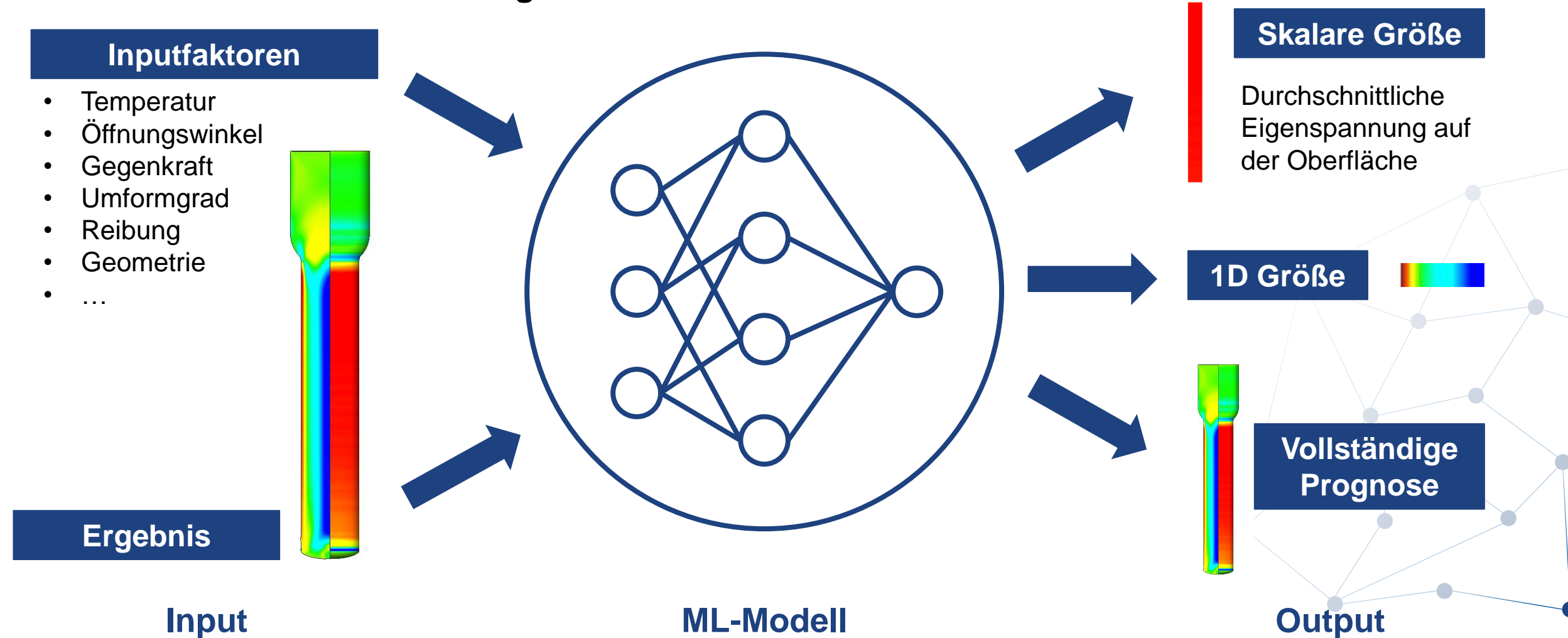
Lange Simulationsdauer
durch komplexen Prozess
mit einer Vielzahl an
Einflussfaktoren

**Simulationen durch KI
ersetzen**



Ersetzen der Simulation durch Machine Learning

Wie kann eine Substitution erfolgen?

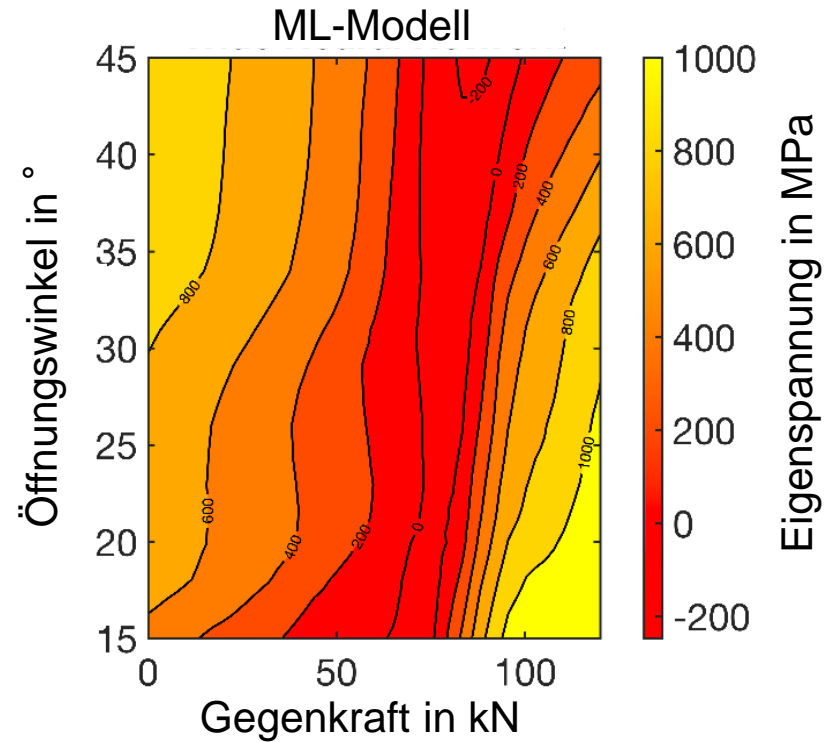
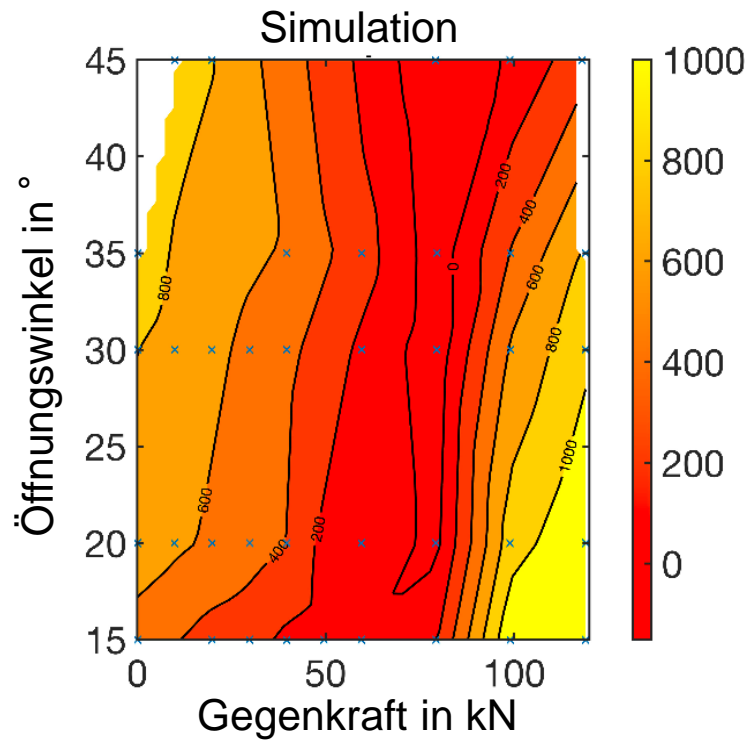


Prognose skalarer Größen

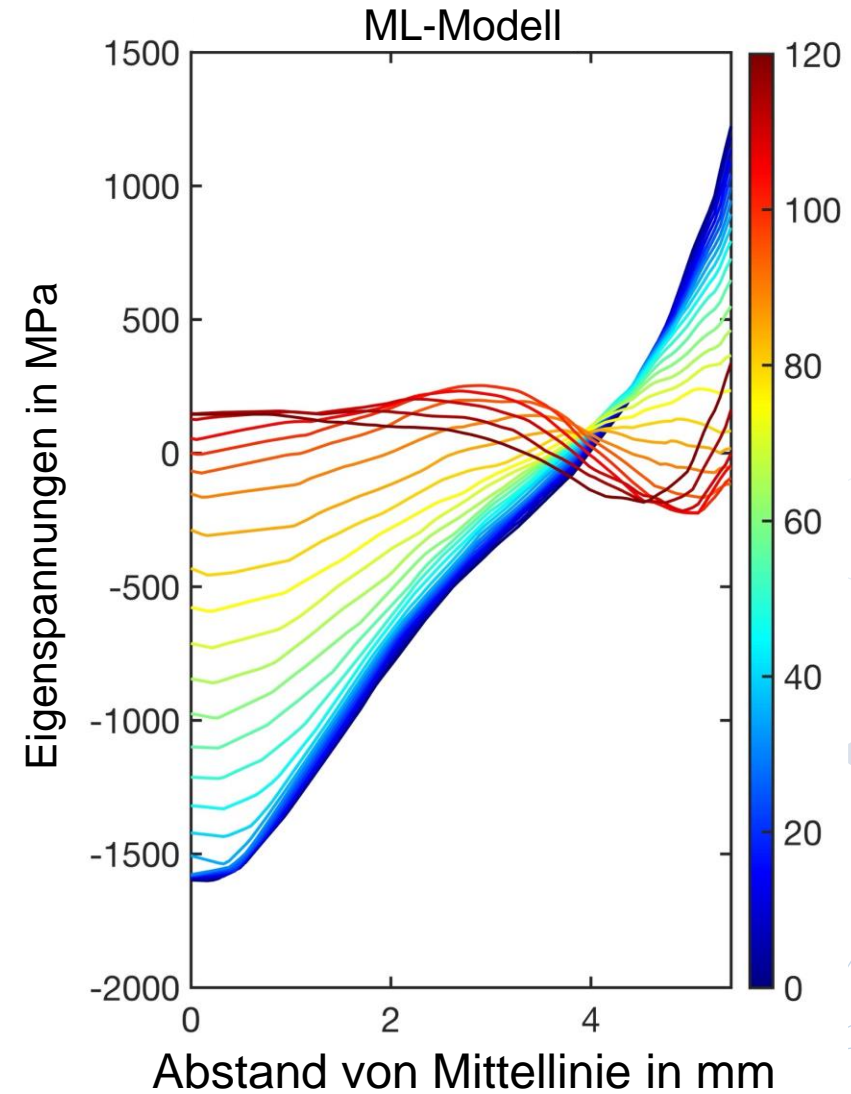
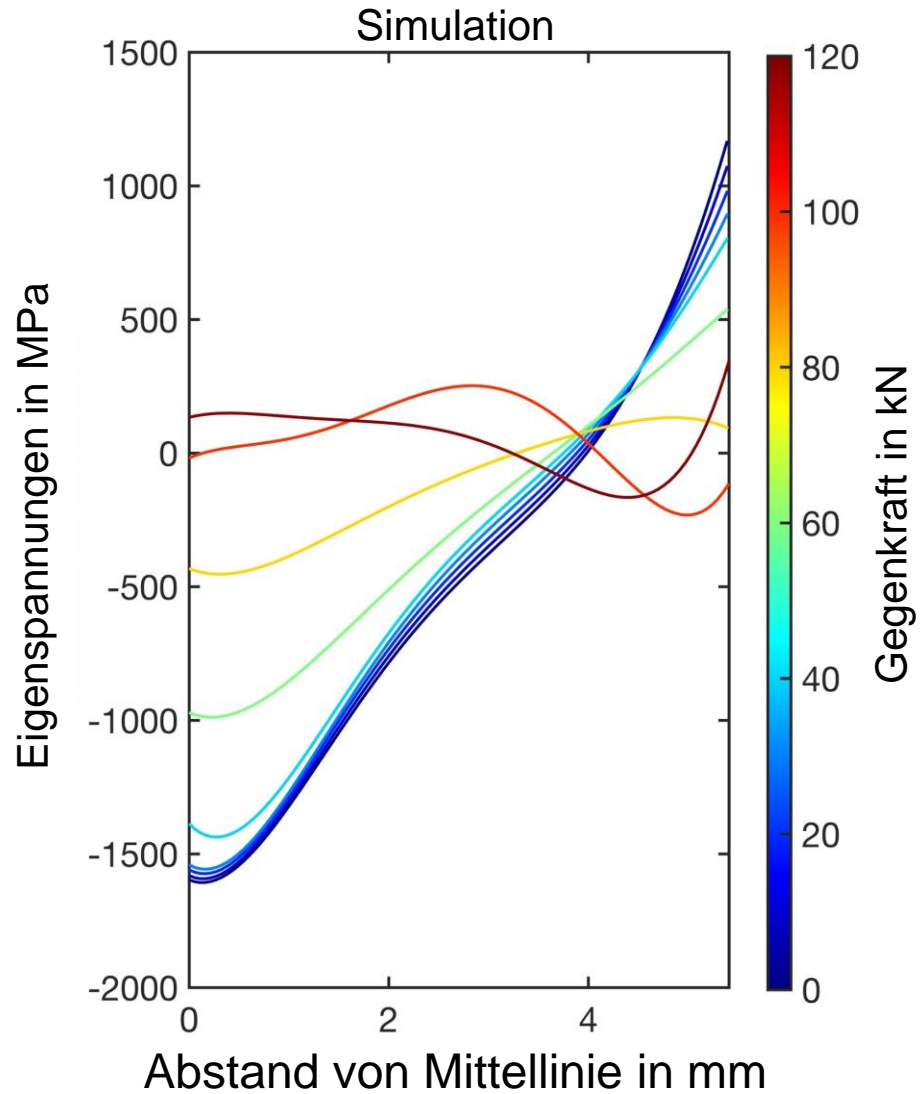
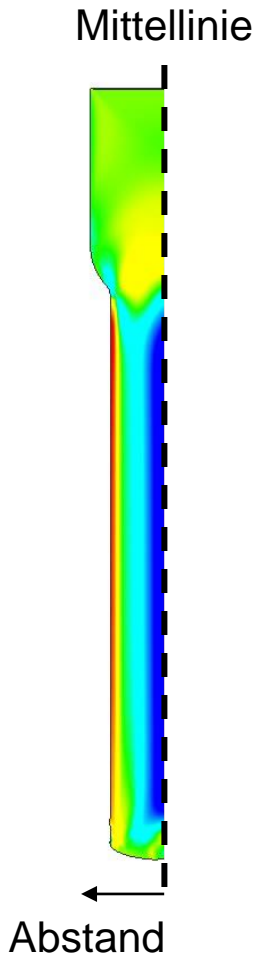
Skalare Größe

Durchschnittliche
Eigenspannung auf
der Oberfläche

Input				
α_{open}	μ_{die}	T_{die}	F_k	σ_{mean}
15 ~ 45	0.03	20	0 ~ 120	780.984

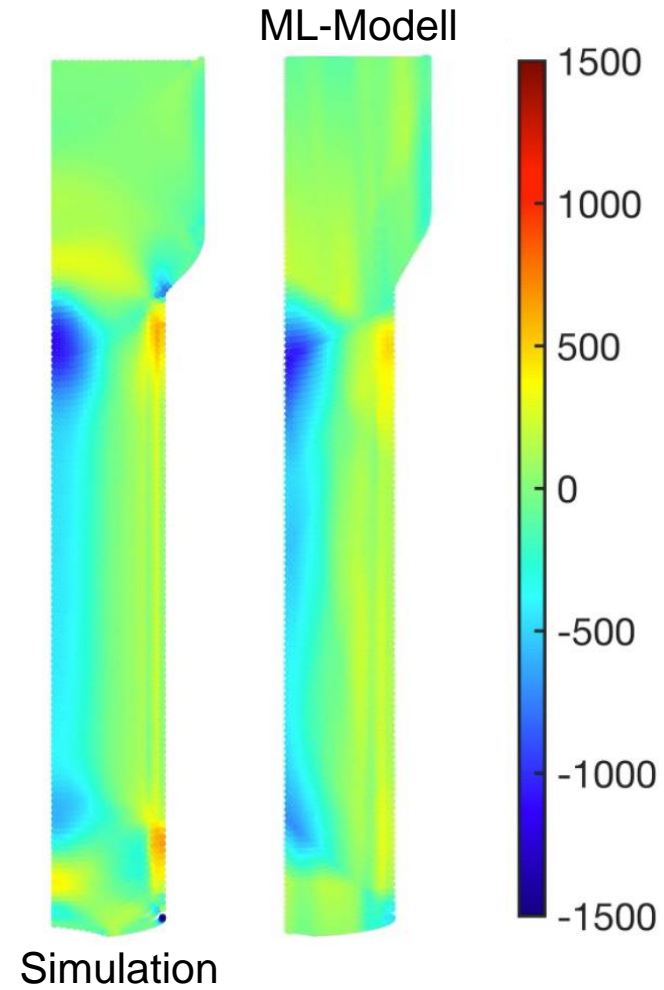
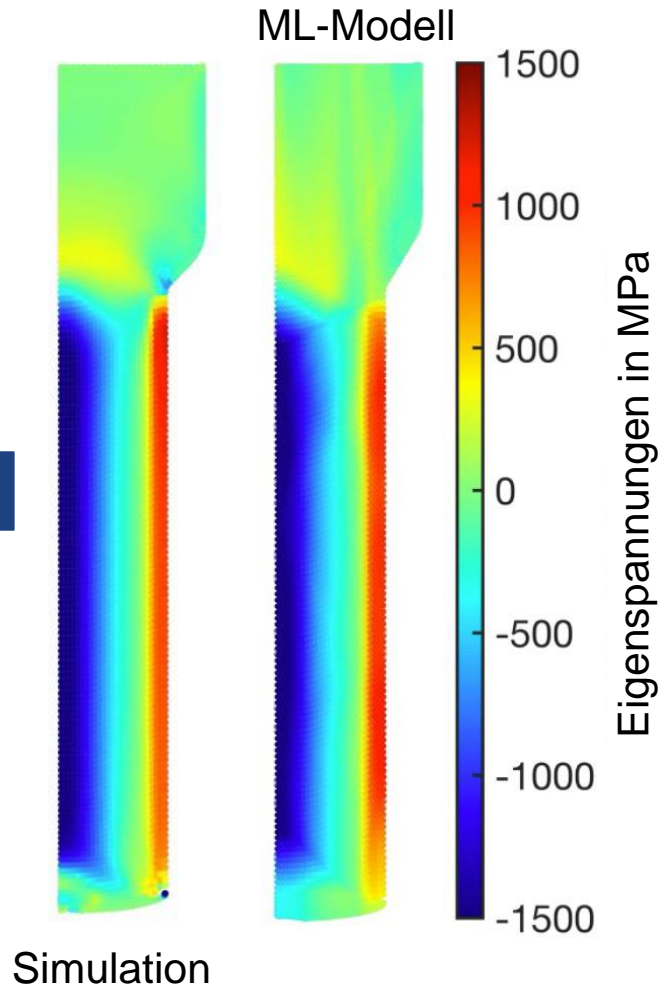


Prognose eindimensionaler Größen



Prognose zweidimensionaler Größen

Gegenkraft 0 kN

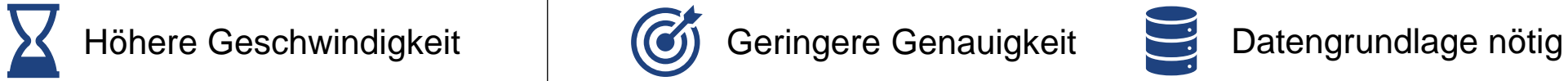


Gegenkraft 80 kN

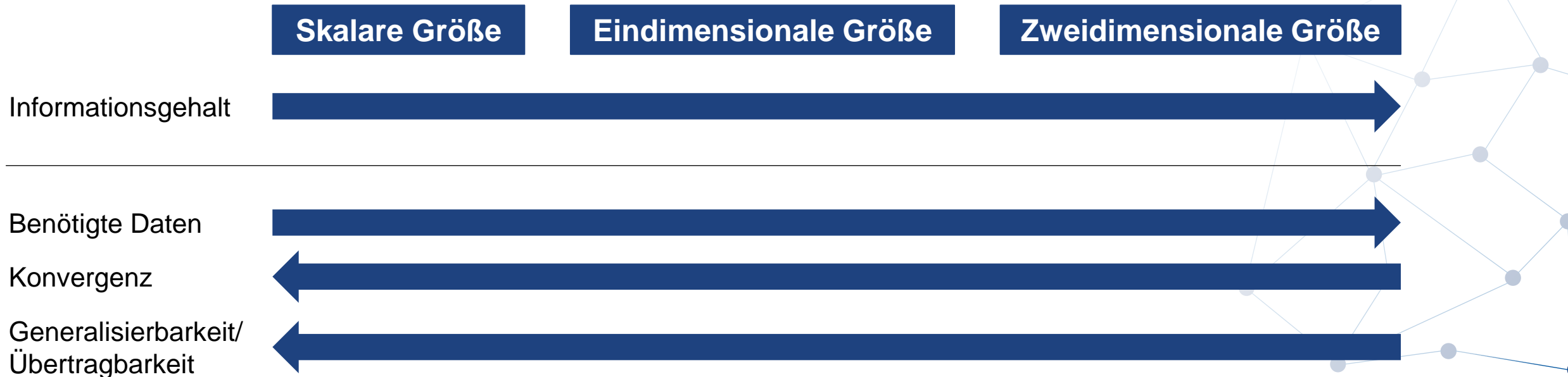


Gewonnene Erkenntnisse

Vor-/Nachteile von ML-Modellen



Vor-/Nachteile von prognostizierten Größen





ML-Modelle können Simulationsergebnisse prognostizieren

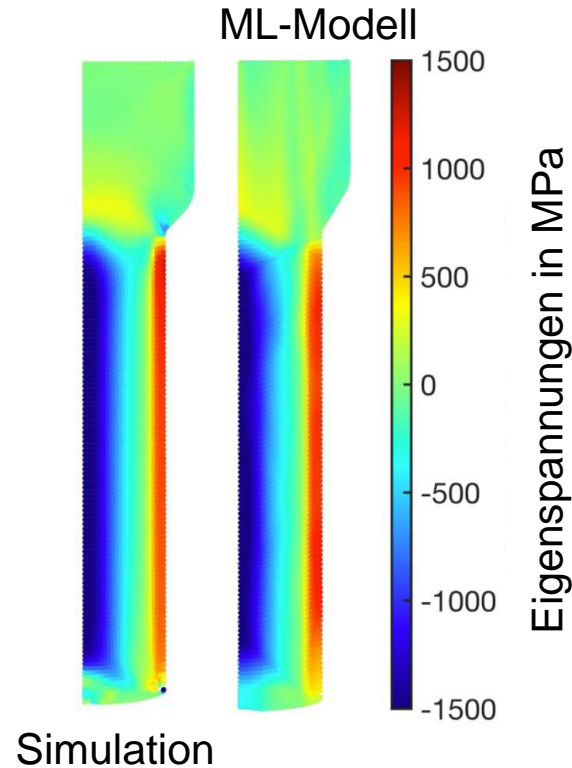


ML-Modelle weisen eine höhere Geschwindigkeit auf



ML-Modelle benötigen eine ausführliche Initialisierung

ML-Modelle sind als Ersatz für rechenaufwändige und häufig zu wiederholende Simulationen geeignet



Erweiterung um zusätzliche Algorithmen



Physikalische Zusammenhänge in die ML-Modelle einbeziehen



Verbesserte Übertragbarkeit auf weitere Prozesse

Steigerung der Zuverlässigkeit und Anwendbarkeit im industriellen Kontext

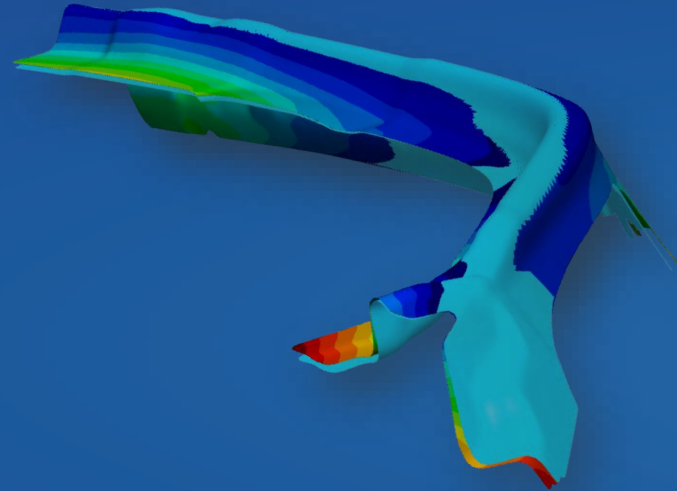
**Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit**





STAMPPACK

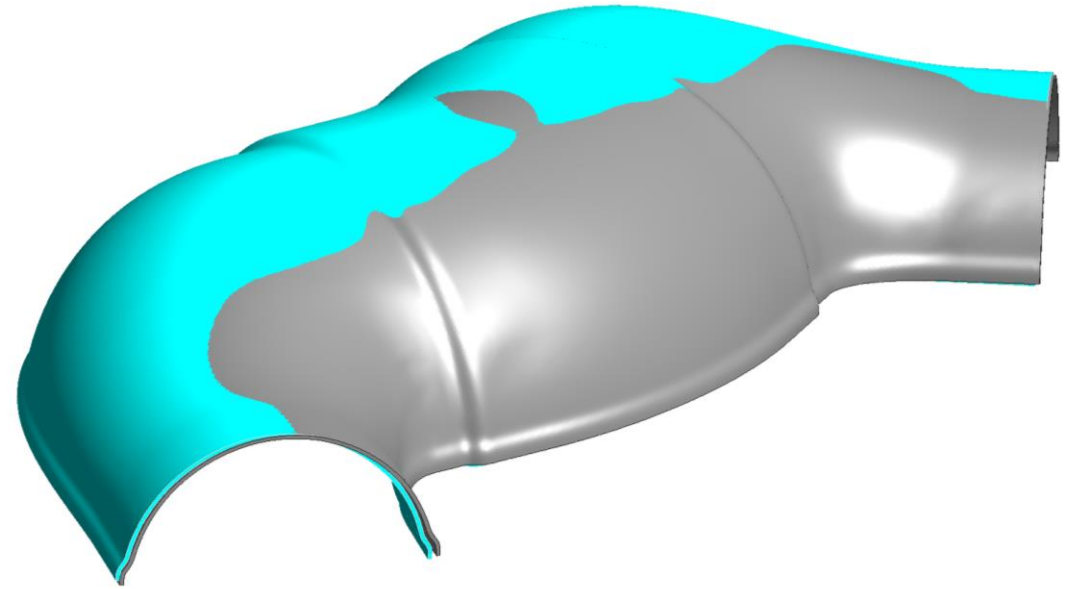
Xpress



**Enge Toleranzen einhalten durch
Volumensimulation und
Rückfederungskompensation**

Agenda

- Wer ist die Stampack GmbH?
- Wie erhalten wir bestmögliche Rückfederungsergebnisse?
- Was ist Rückfederungskompensation?
- Was sind die wesentlichen Features der Kompensation?
- Anwendungsbeispiele!



Wer sind wir?

STAMPACK GmbH

- Gegründet in 2018
- 15 Mitarbeiter
- 6 Software Entwickler in Barcelona, Spanien
- 9 Vertrieb, Marketing und Technik in Bietigheim, Deutschland
- 132 Softwarekunden



Was ist unsere Mission?



“Umformsimulation für Werkzeugkonstrukteure“

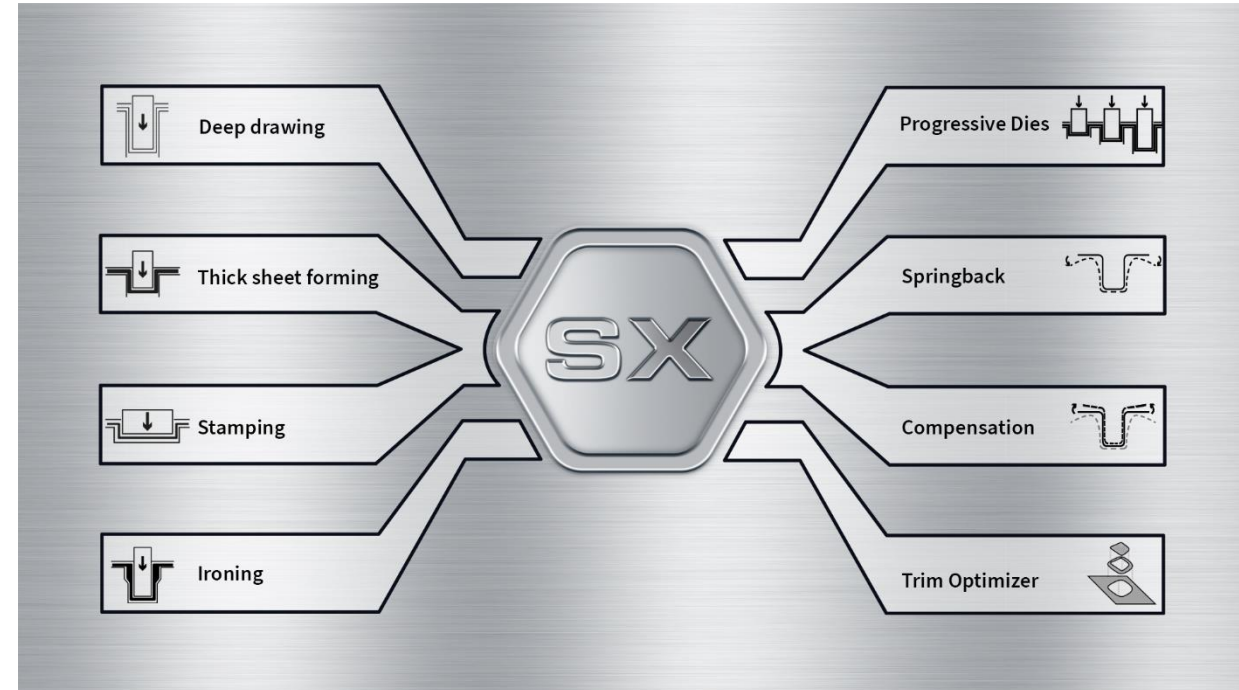
Das bedeutet:

- Stampack Xpress verwendet die Sprache der Werkzeugkonstrukteure
- Stampack Xpress bietet schnelle Berechnungszeiten und genaue Ergebnisse
- Stampack Xpress ist für jeden Werkzeugbau und jedes Ingenieurbüro erschwinglich

Welche Prozesse werden unterstützt ?

Alles auf der Presse wird simuliert:

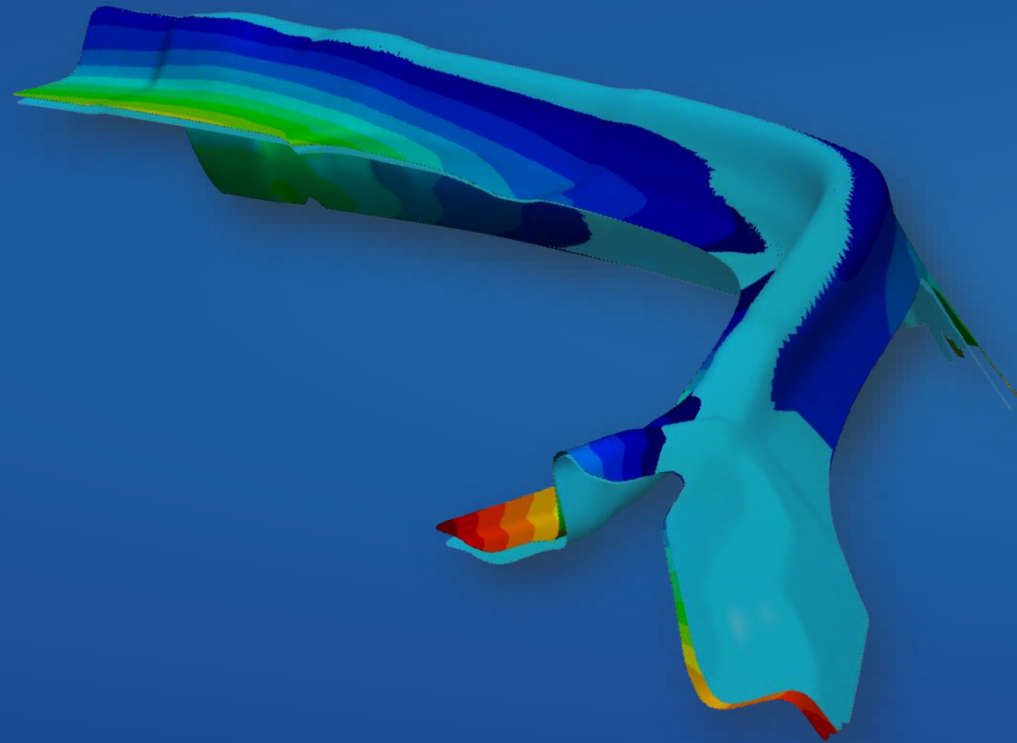
- Folgeverbundwerkzeuge
- Transferwerkzeuge
- Handeinlegewerkzeuge





STAMPPACK

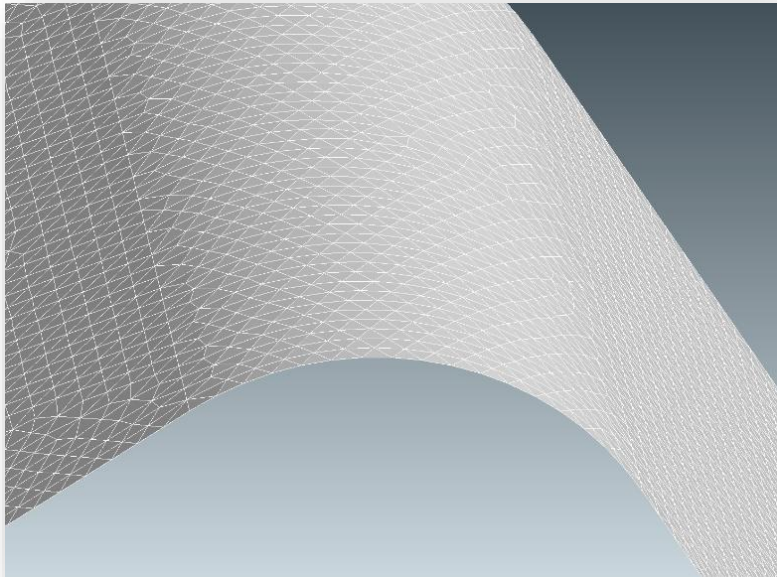
Xpress



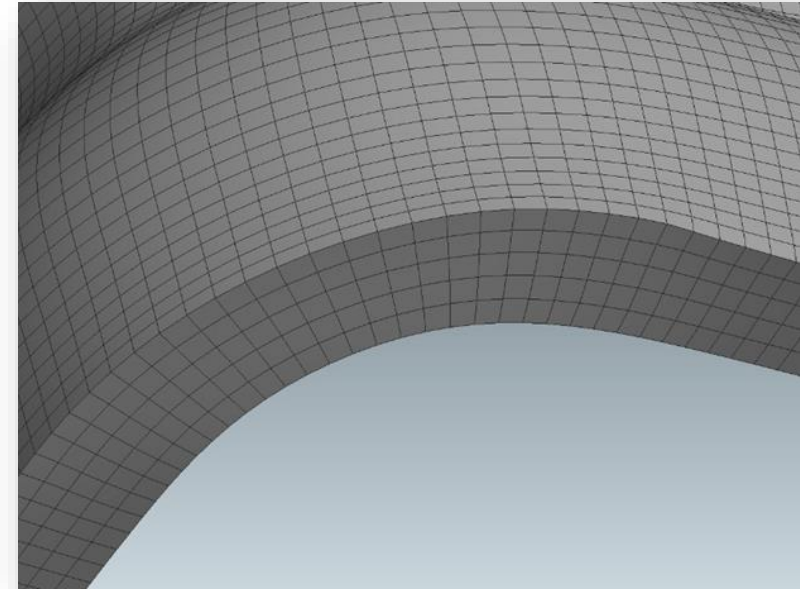
Wie bekommen wir bestmögliche
Rückfederungsergebnisse?

Zusammenspiel der Technologien

Schalensimulation



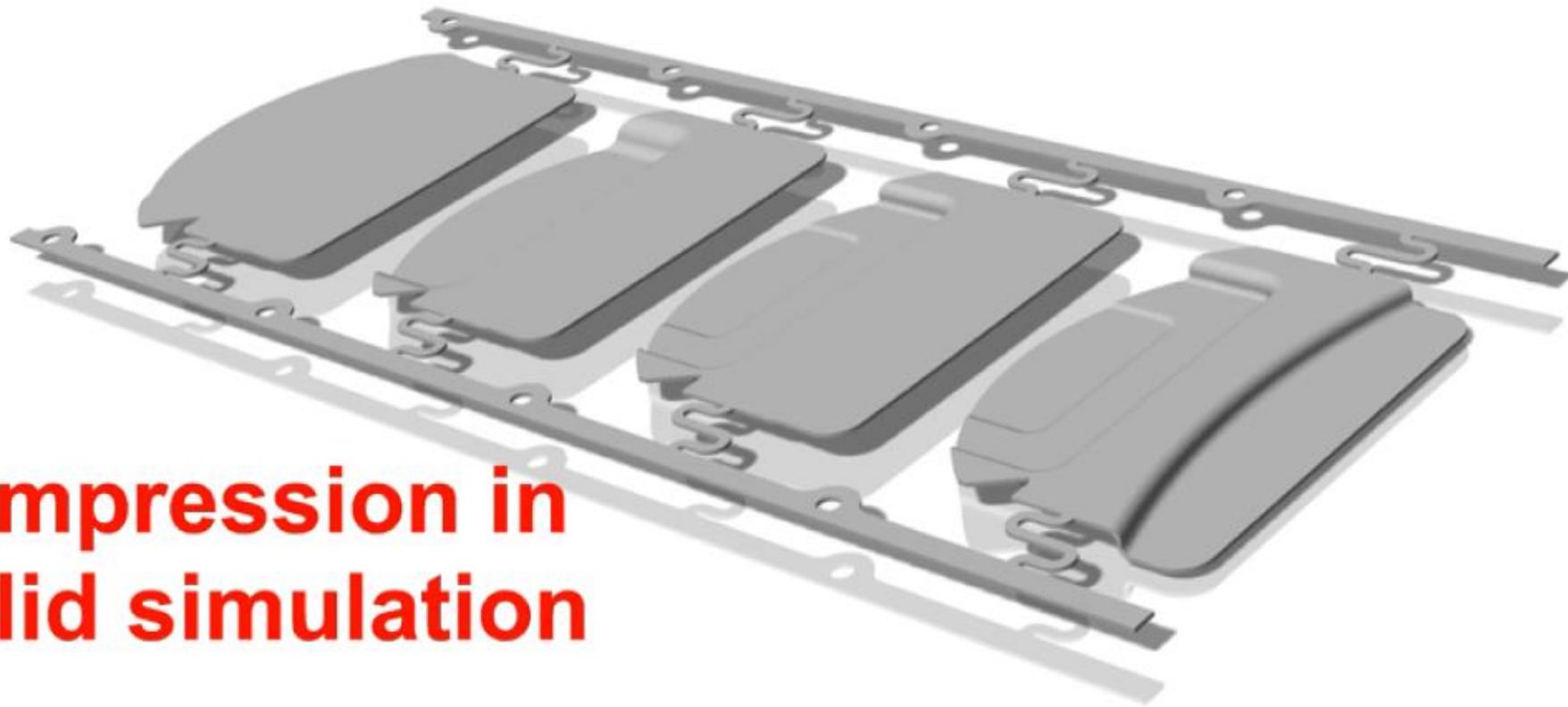
Volumensimulation



- Für dünne Bleche mit großen Radien
- Für dicke Bleche mit kleinen Radien bietet die Schale einen aussagekräftigen ersten Eindruck
- Kurze Rechenzeiten, schnelle Ergebnisse

- Für alle Produkte geeignet
- Spannungen und Dehnungen entlang der Dicke berücksichtigt → maximale Präzision
- Besonders wichtig bei dicken Blechen und enge Radien
- Exzellente Rückfederungsergebnisse

Kompression



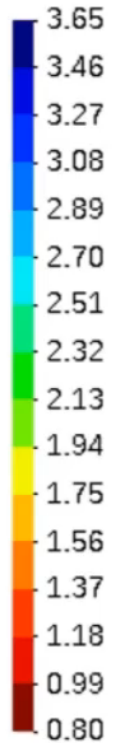
**compression in
solid simulation**



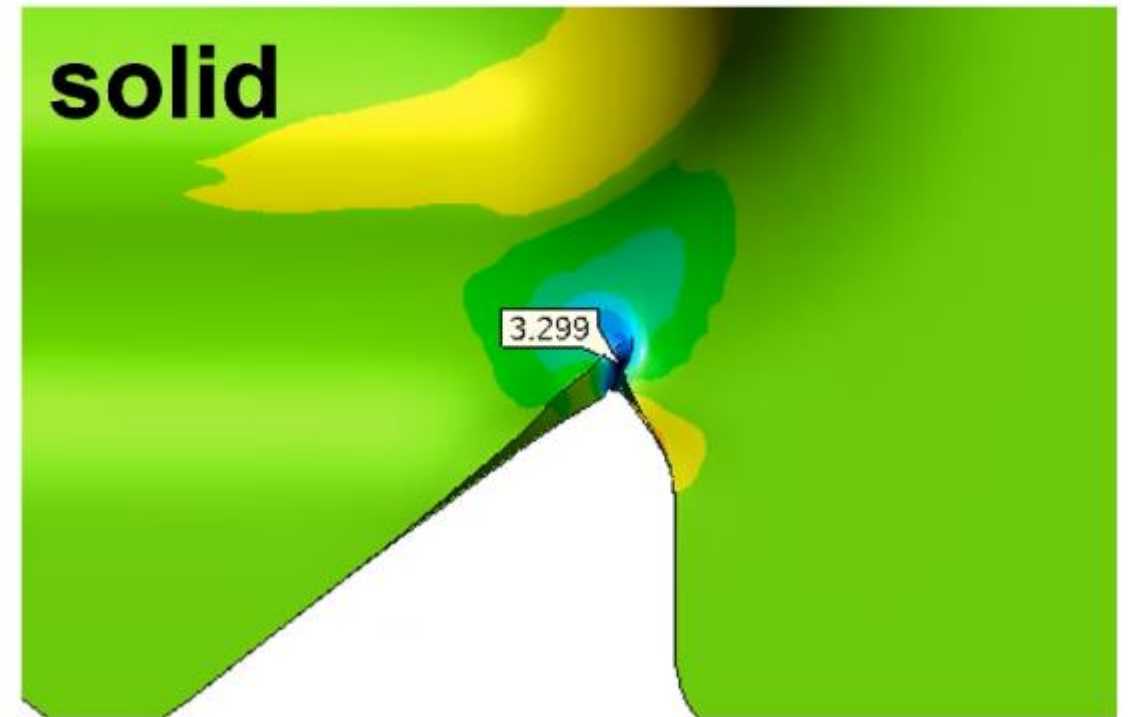
Kompression

**sheet thickness
= tool gap = 2mm**

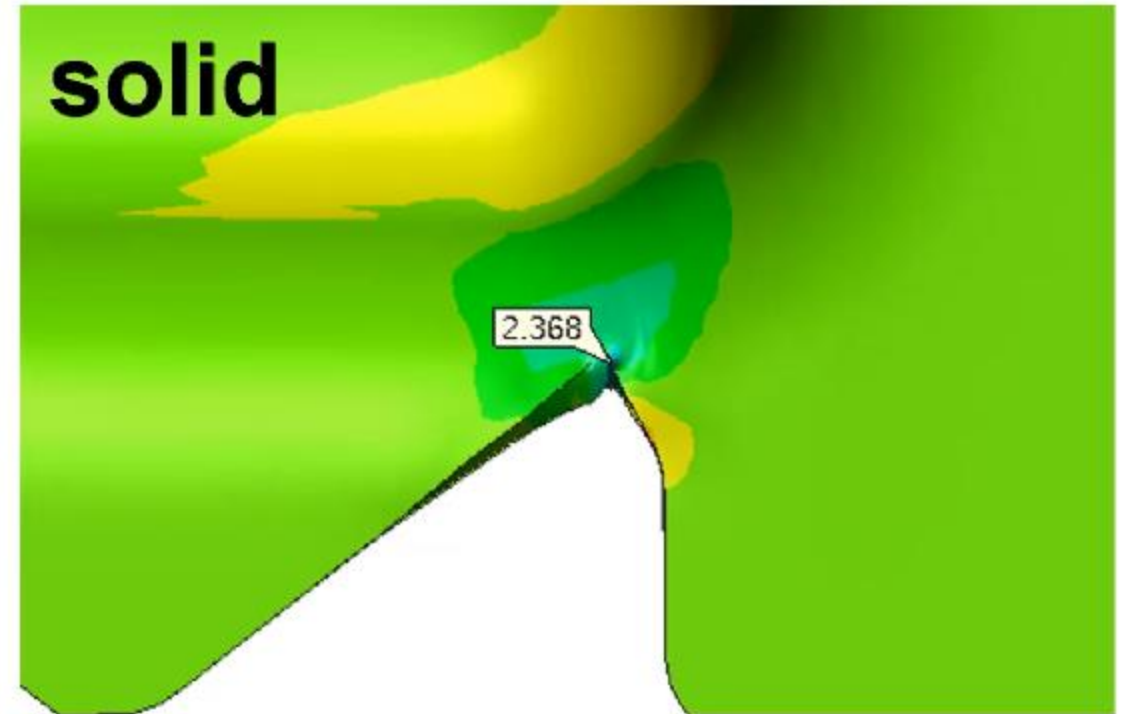
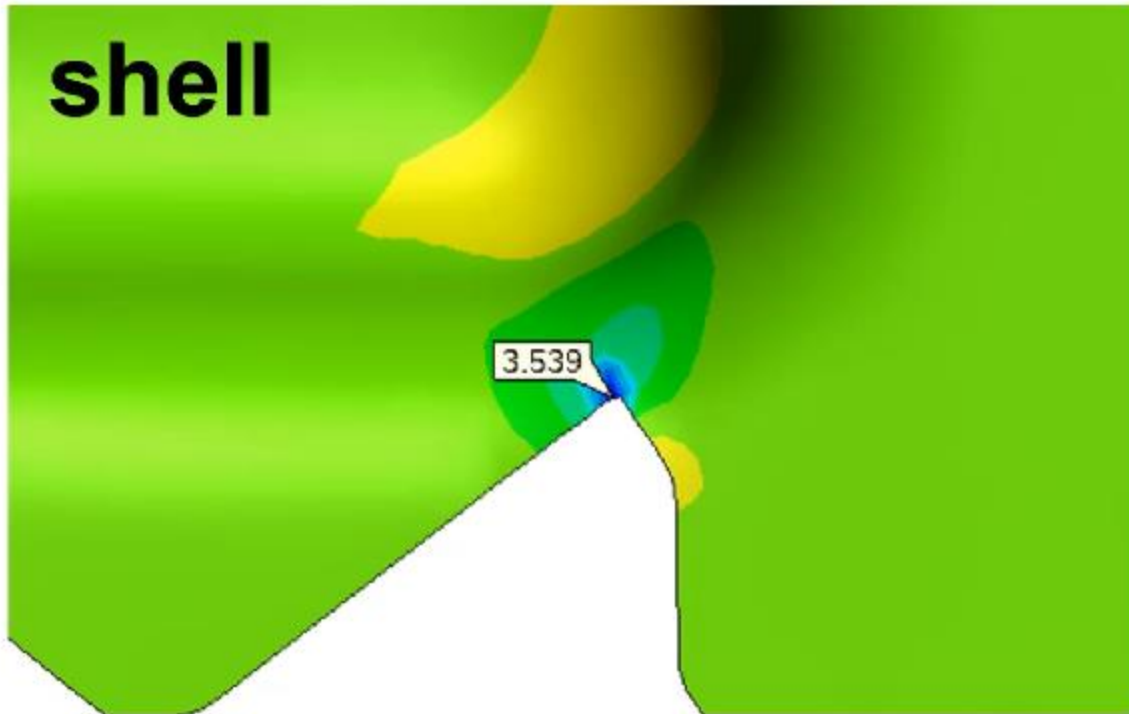
Thickness (mm)



0.75 mm left



0.35 mm left



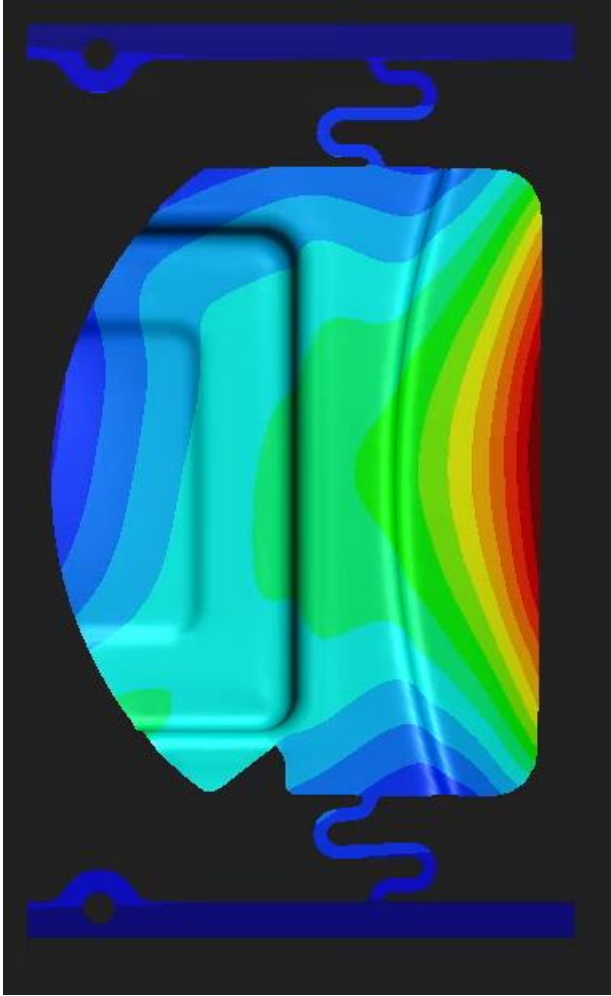
Kompression

tool closed



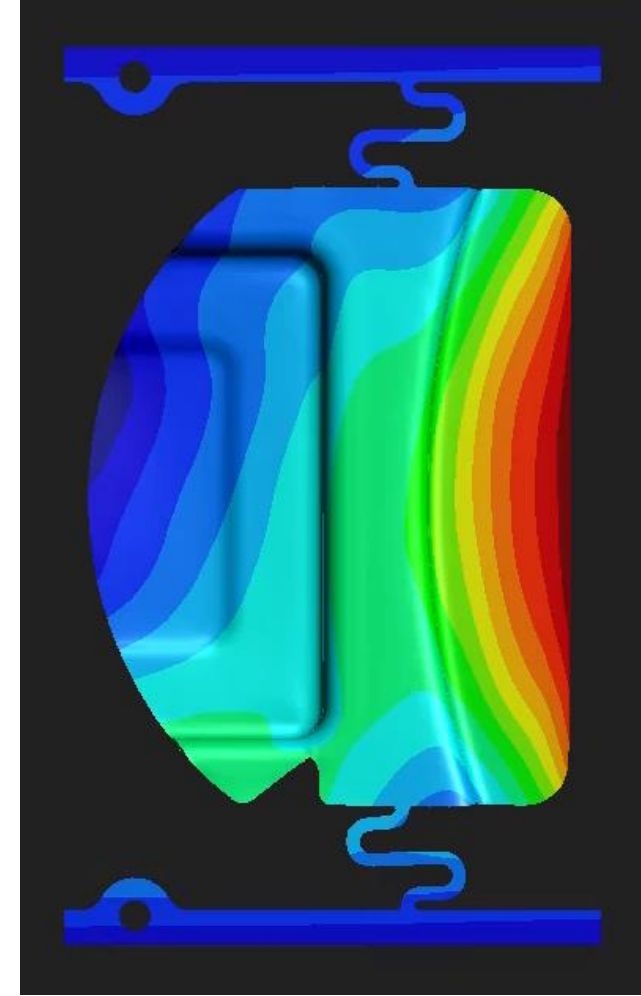
Kompression

Shell simulation



Max. Springback in z-Richtung: 4.6mm

Solid simulation

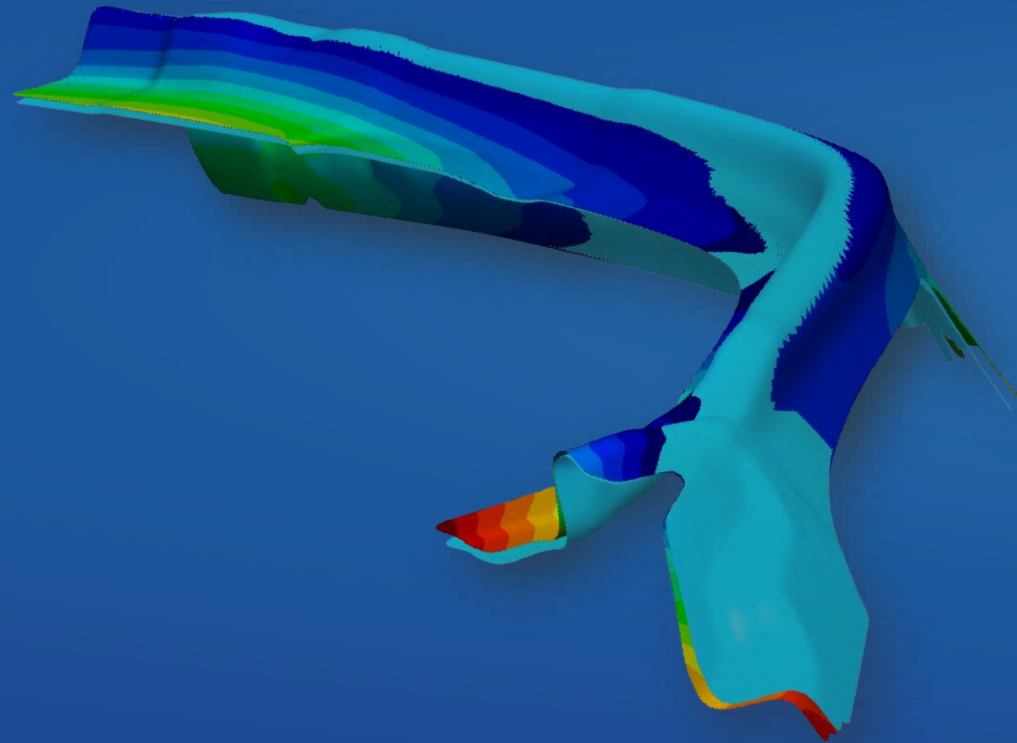


Max. Springback in z-Richtung: 2.7mm



STAMPACK

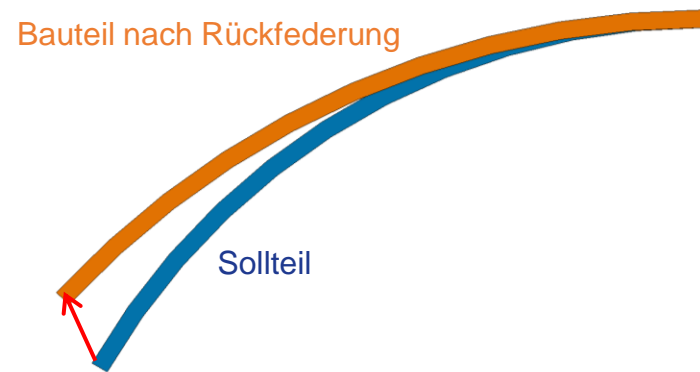
Xpress



Was ist Rückfederungskompensation?

Erste Iteration

Abweichung zum Sollteil

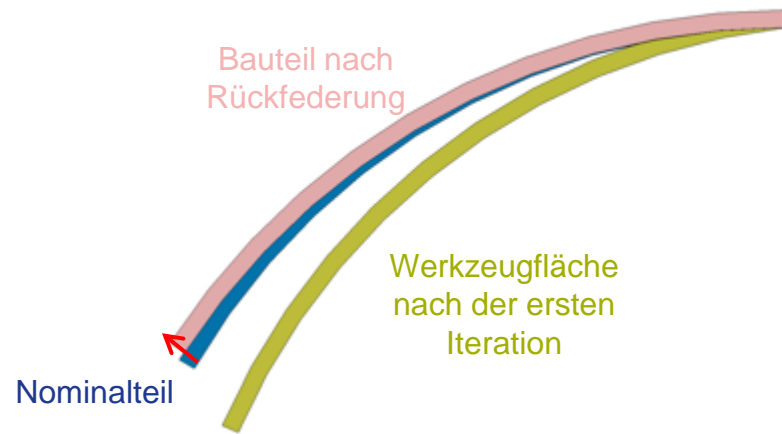


Erste Iteration: Kompensation der Werkzeuge

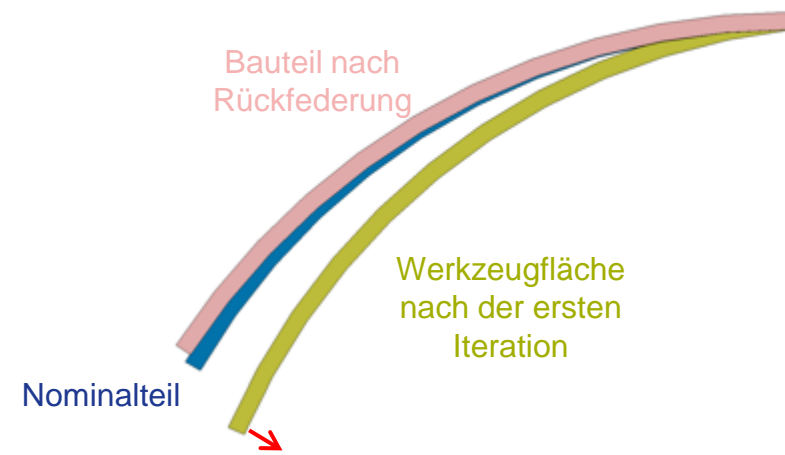


Zweite Iteration

Abweichung zum Sollteil

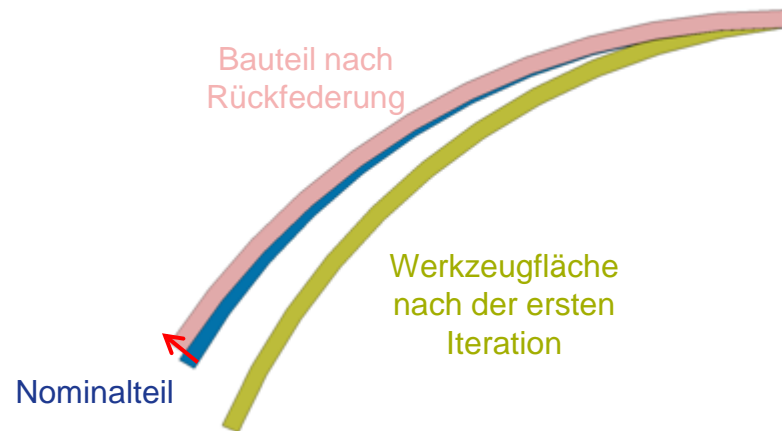


Zweite Iteration: Kompensation der Werkzeuge

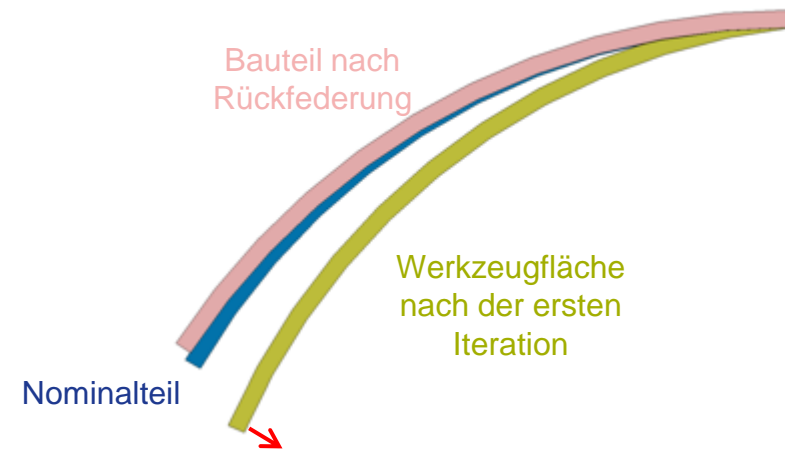


2nd Iteration

Abweichung zum Sollteil



Zweite Iteration: Kompensation der Werkzeuge



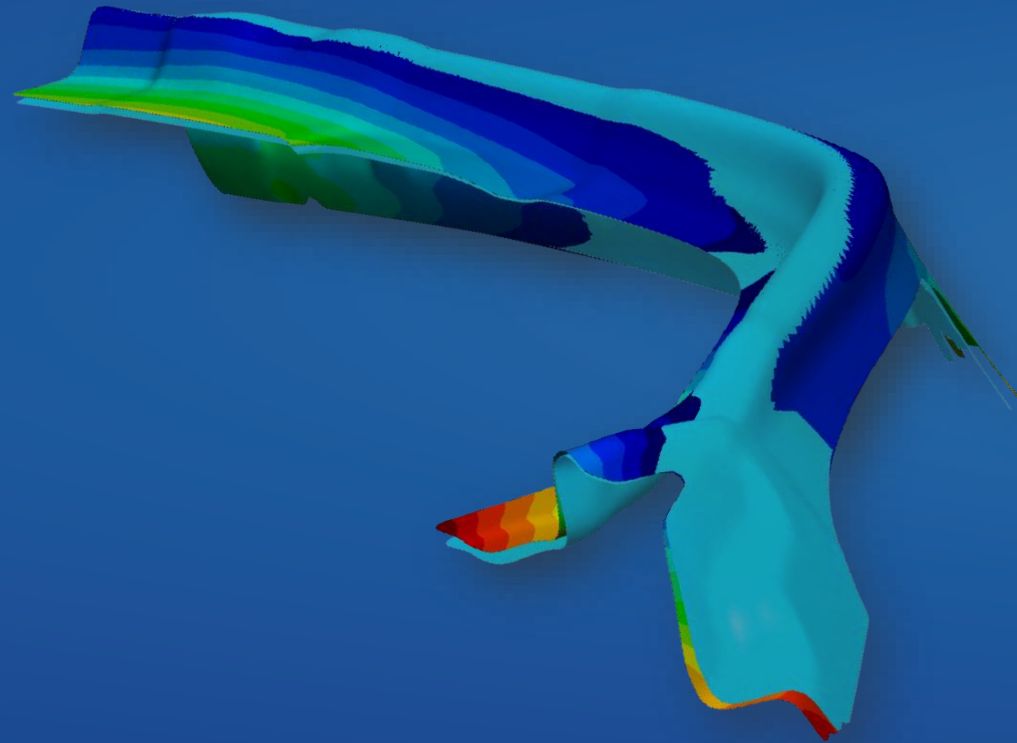
Konsequenzen:

- 1.) Rückfederungskompensation reduziert die Rückfederung NICHT, sie geht dagegen an!
- 2.) Abweichung messen ist ein wesentlicher Schritt!
- 3.) Rückfederungskompensation verändert die Werkzeuge!
- 4.) Rückfederungskompensation ist iterativ!



STAMPPACK

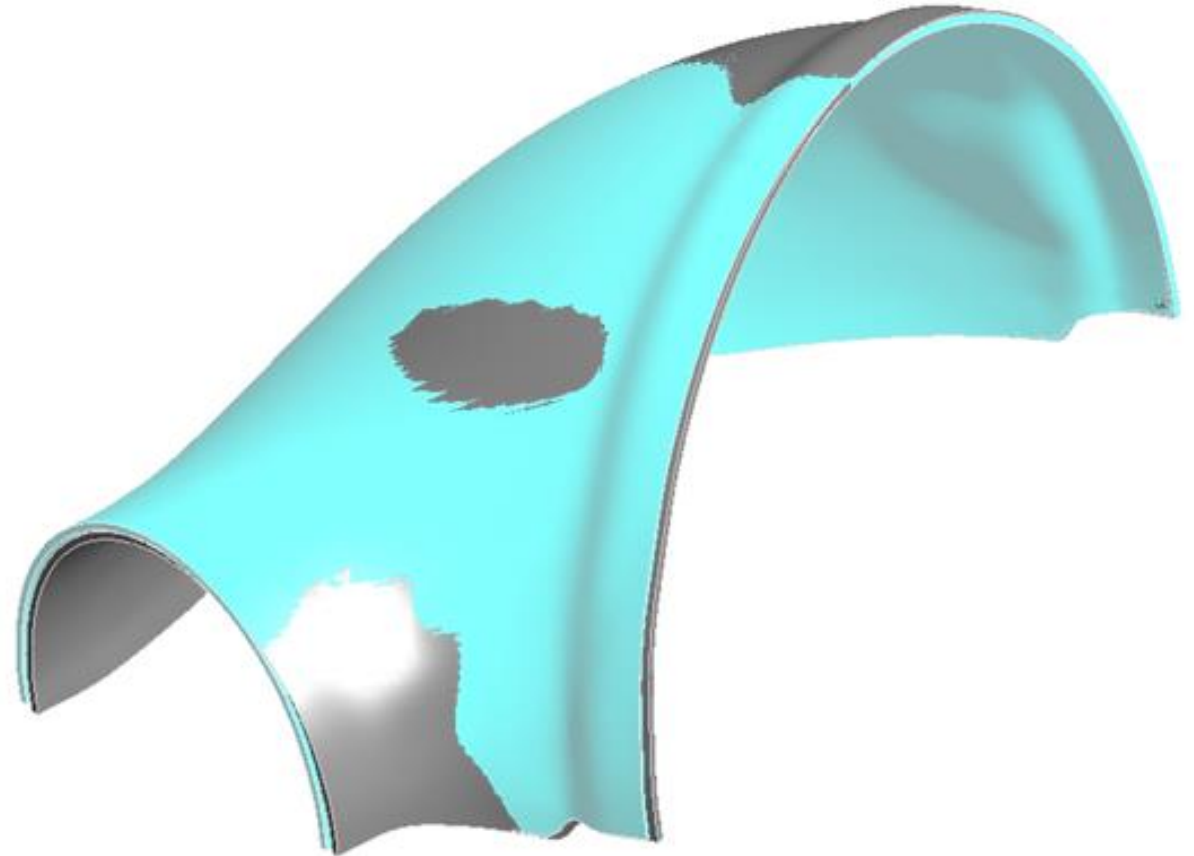
Xpress



Was sind die wesentlichen Eigenschaften der Rückfederungskompensation?

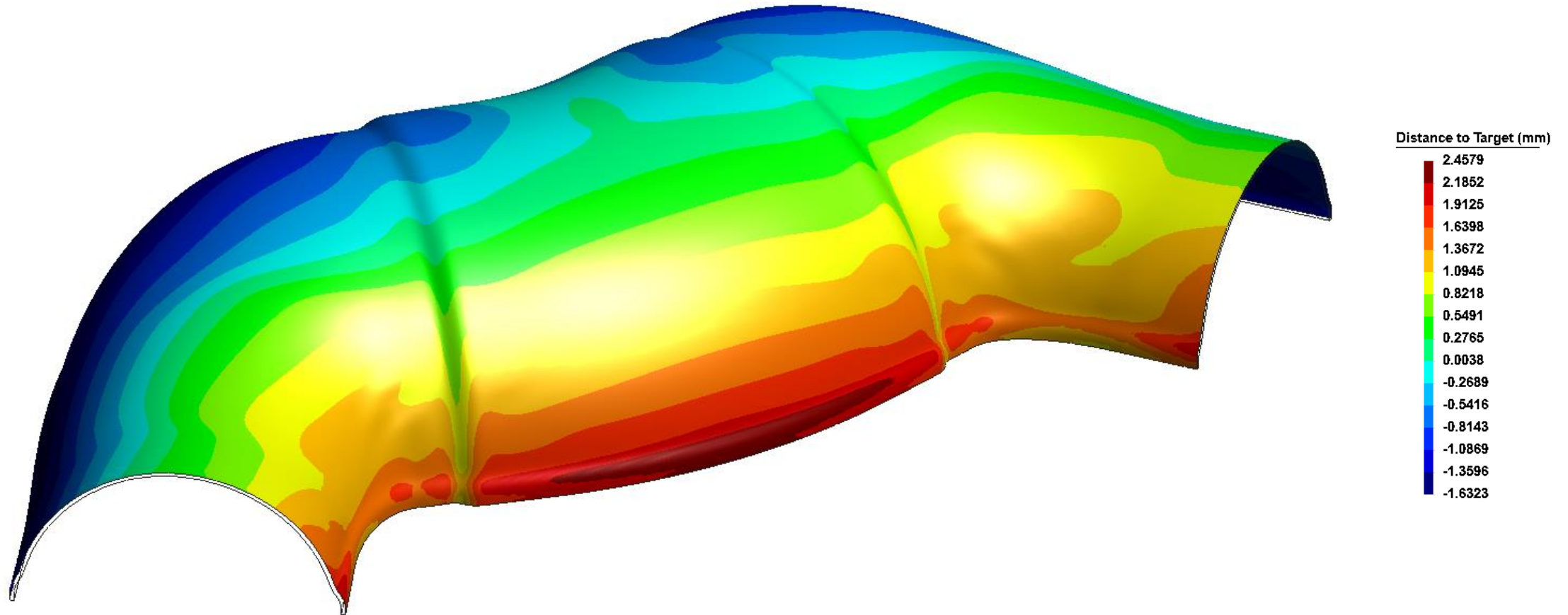
Rückfederungskompensation:

- misst die Abweichung zum Nominalteil
- modifiziert die **Werkzeugflächen**
- ist **iterativ** anwendbar
- vermeidet **Hinterschnitte** in senkrechten Wänden
- erlaubt **unkompensierte** Gebiete
- ist abwicklungstreu und längenerhaltend



Messung der Abweichung

Toleranz Analyse: Messen gegen das Soll-Teil



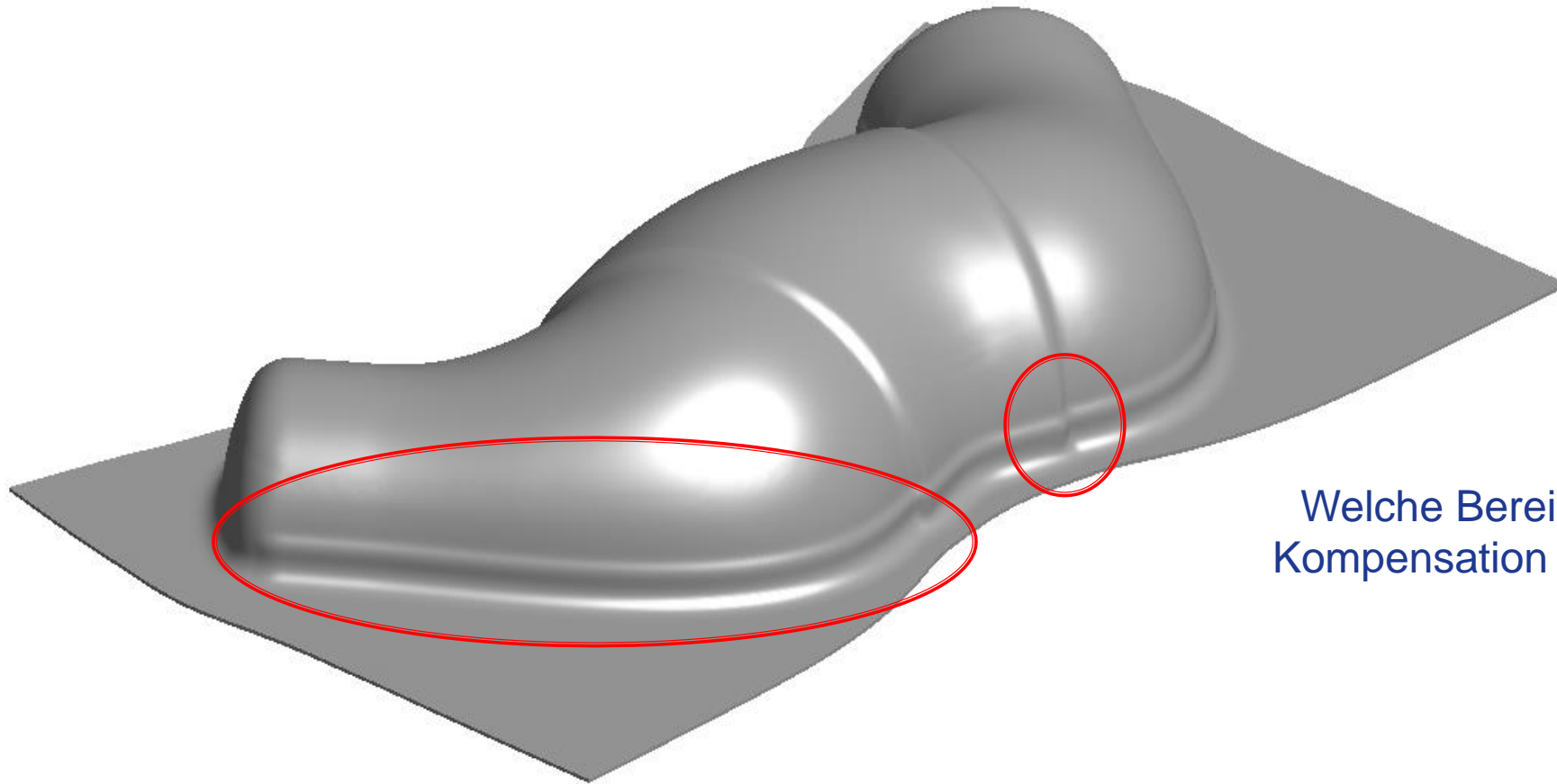
Toleranz: $\pm 0.75\text{mm}$

Dicke: 1mm

Material: 1.4301 (AISI-304)

Hinterschnitte vermeiden

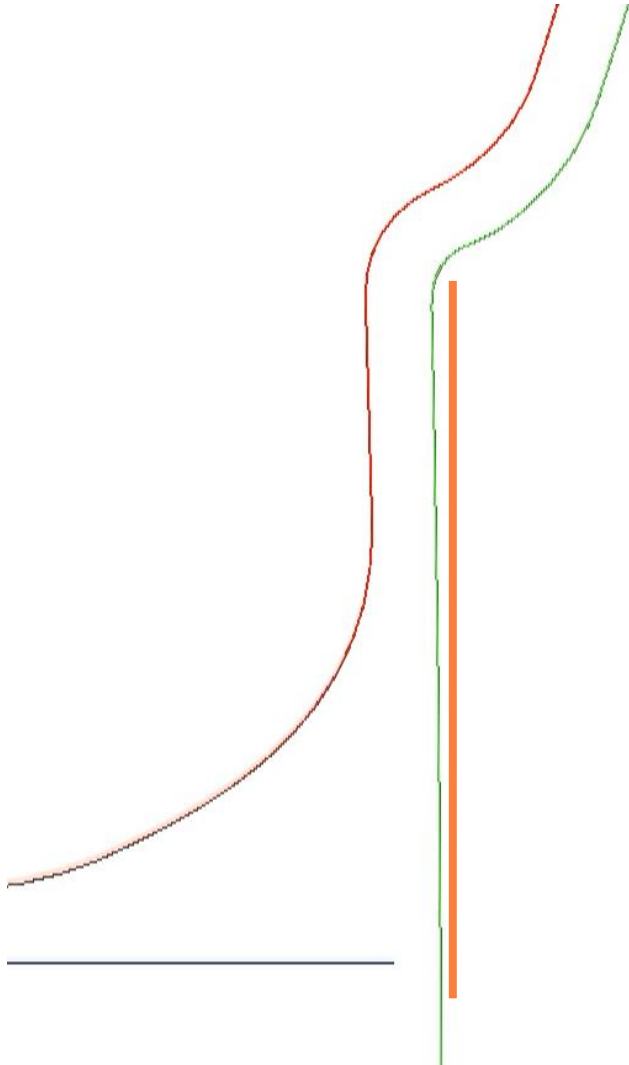
Schwierigkeit: Senkrechte Wände um das gesamte Bauteil



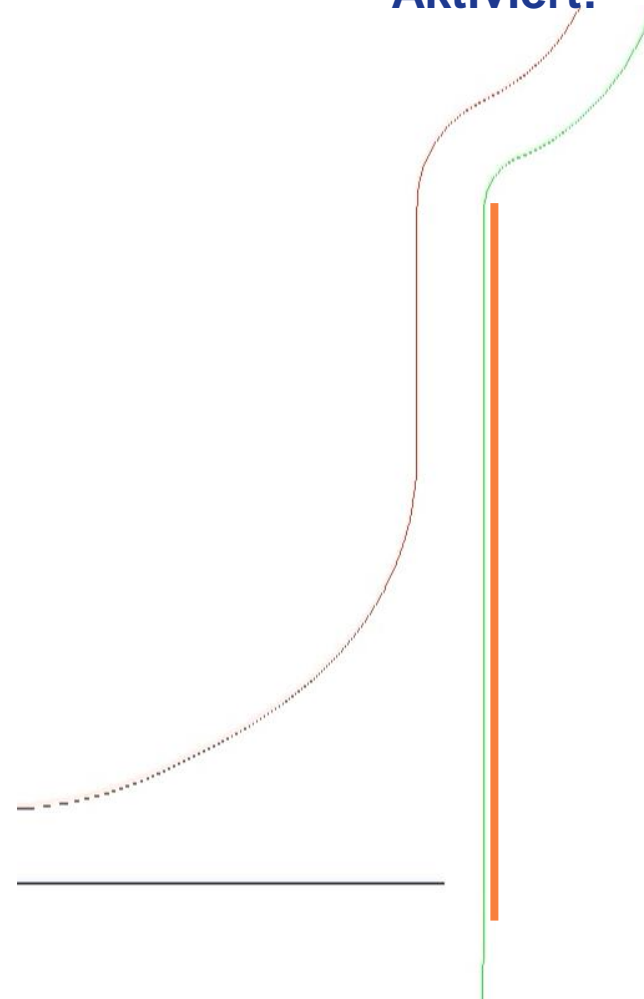
Welche Bereiche sind nach
Kompensation hinterschnittig?

Hinterschnitte vermeiden

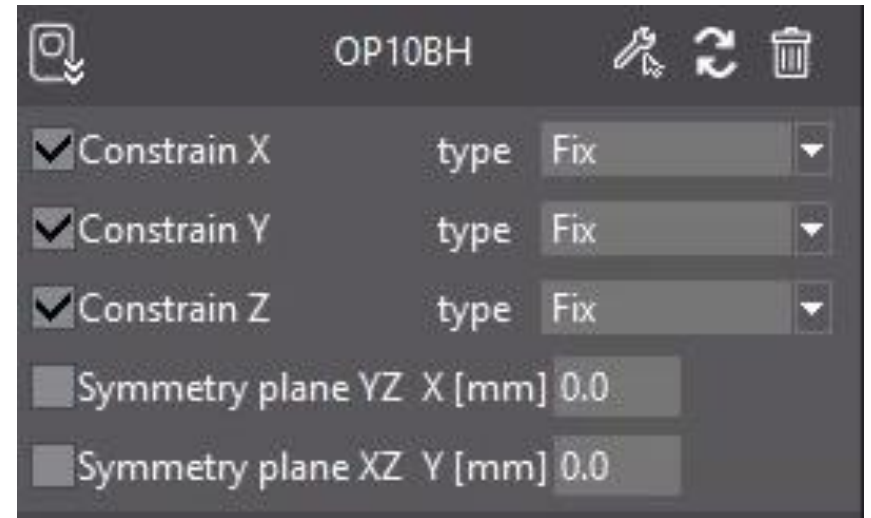
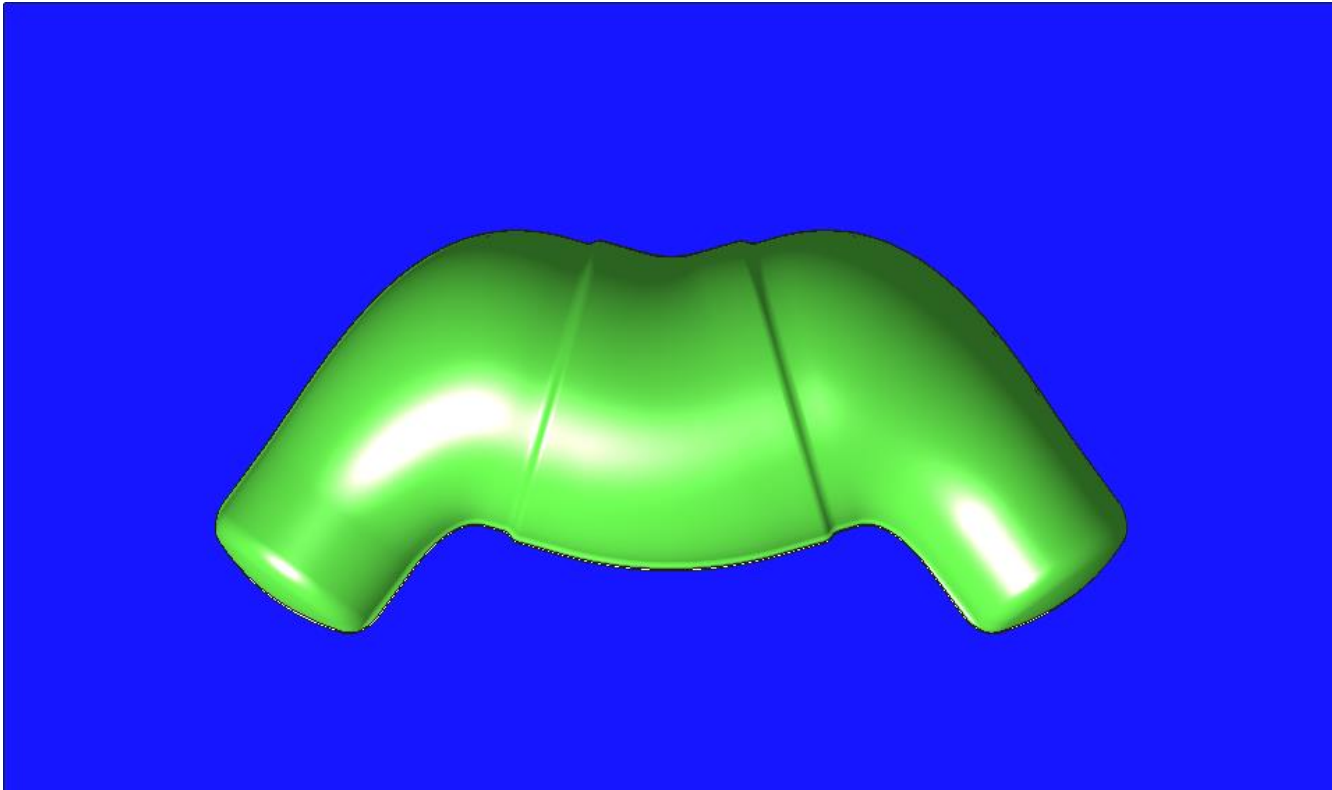
**Hinterschnitte vermeiden:
Deaktiviert!**



**Hinterschnitte vermeiden:
Aktiviert!**

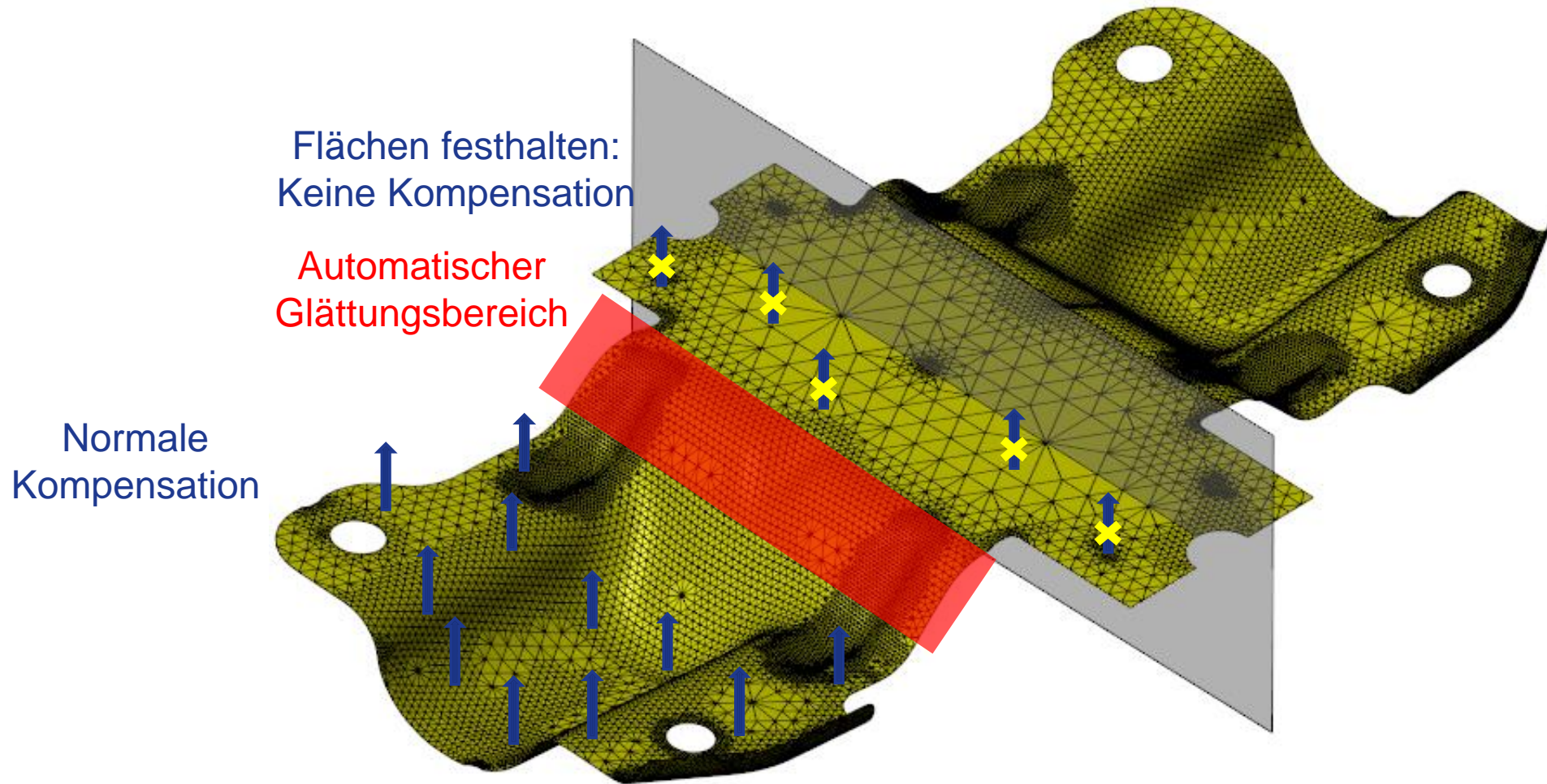


Flächen festhalten

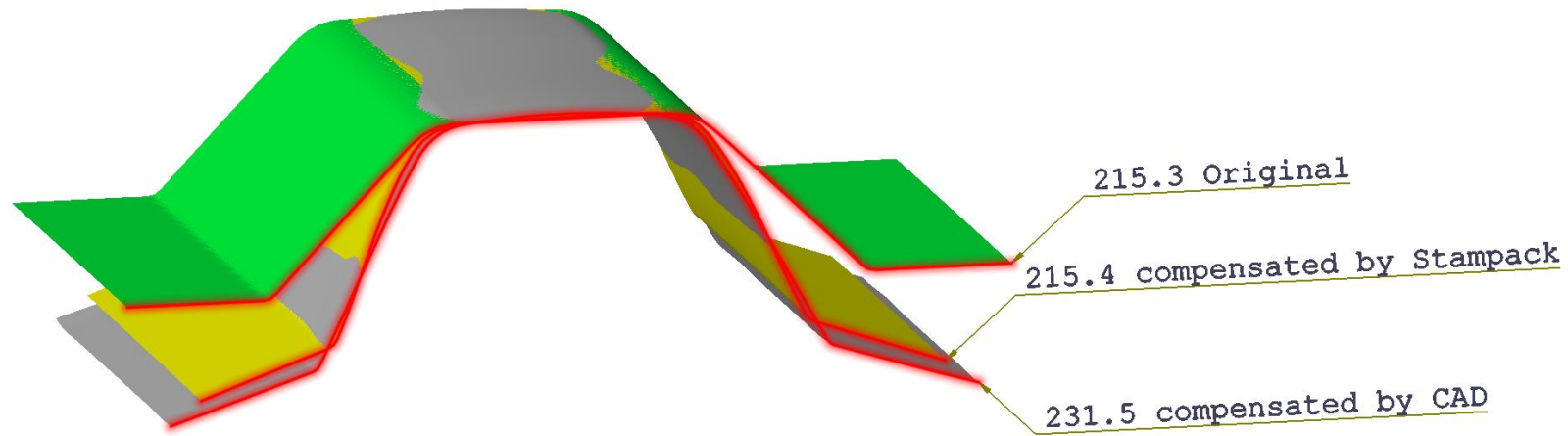


- Blechhalter Gebiet (Blau) muss auch nach Kompensation flach sein!
- Symmetrische Bauteile müssen symmetrisch kompensiert werden!

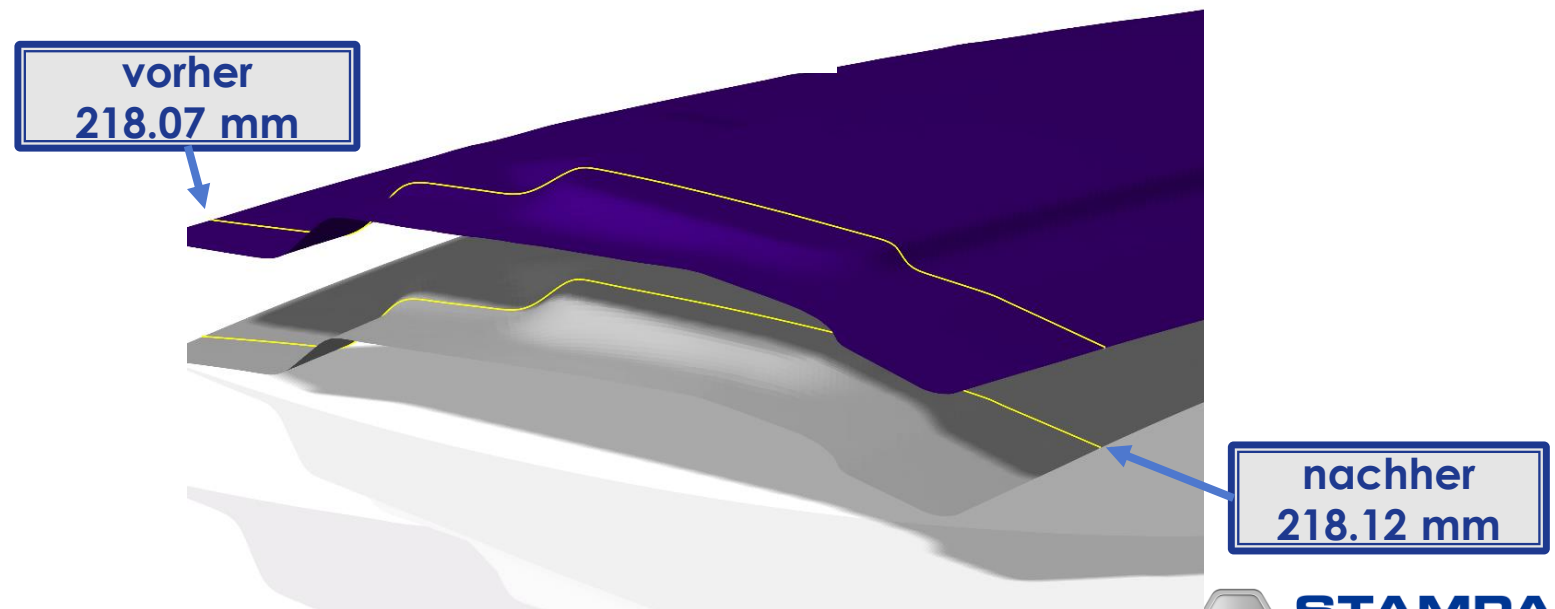
Flächen festhalten



Abwicklungstreu/Längenerhaltend



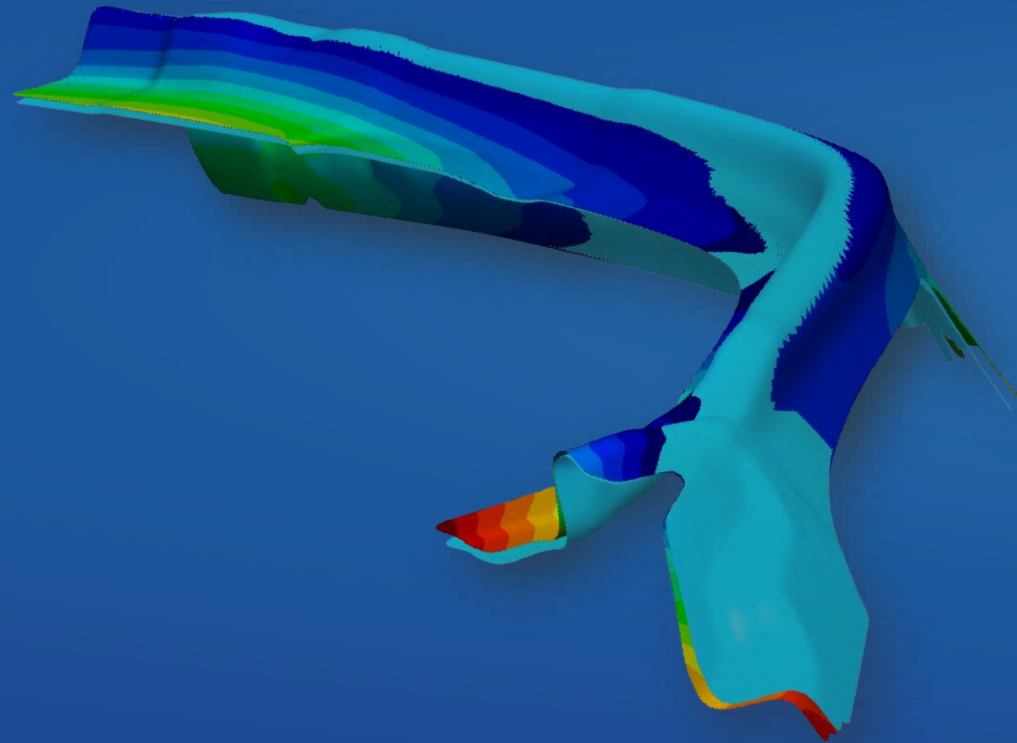
Stampack erhält gestreckte Längen
in dem Kompensationsprozess





STAMPPACK

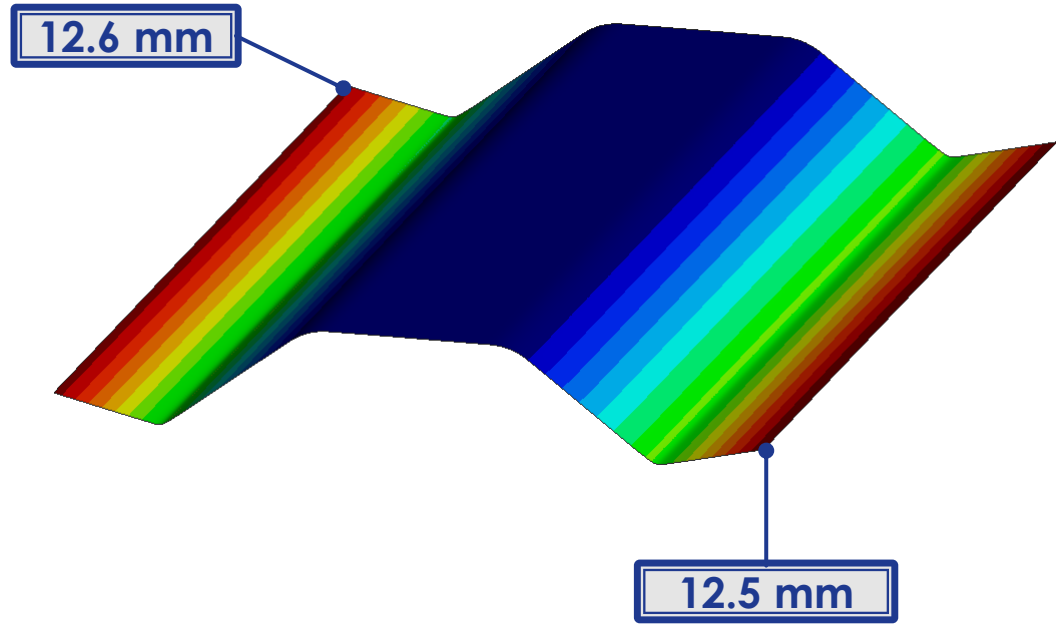
Xpress



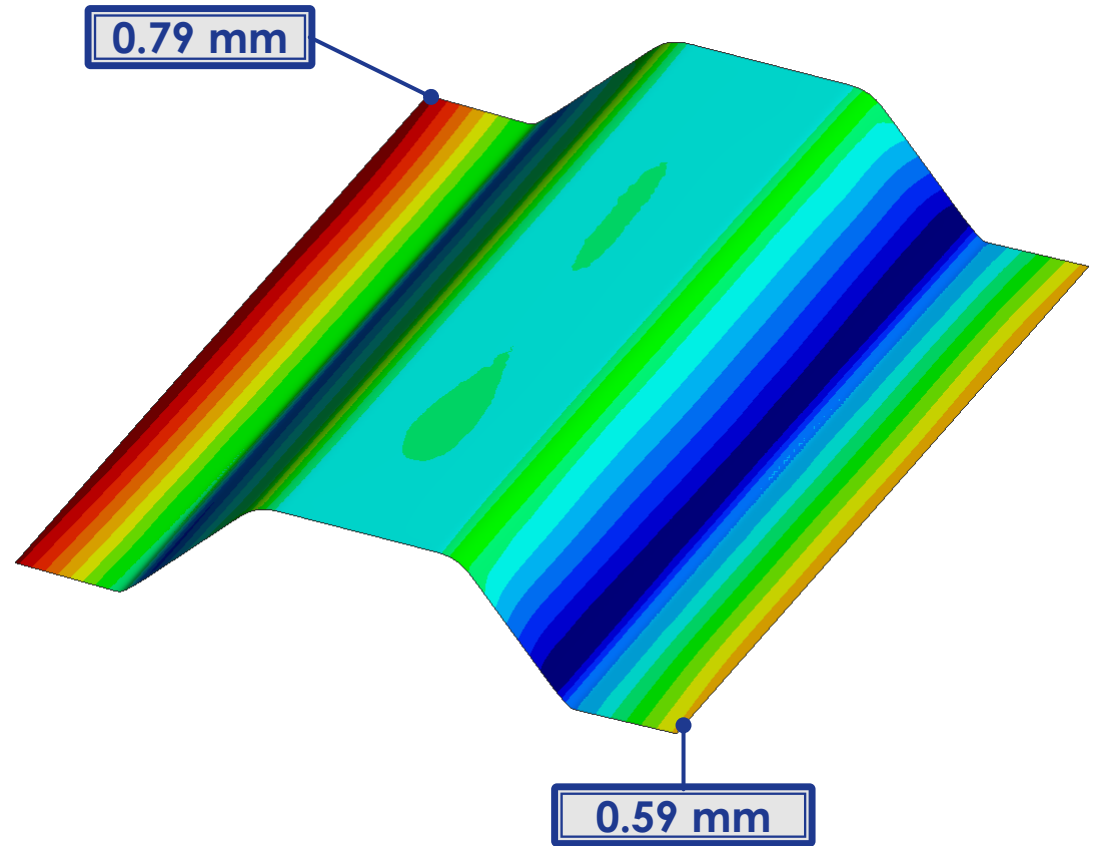
Anwendungsbeispiele

Top-Hat Profil

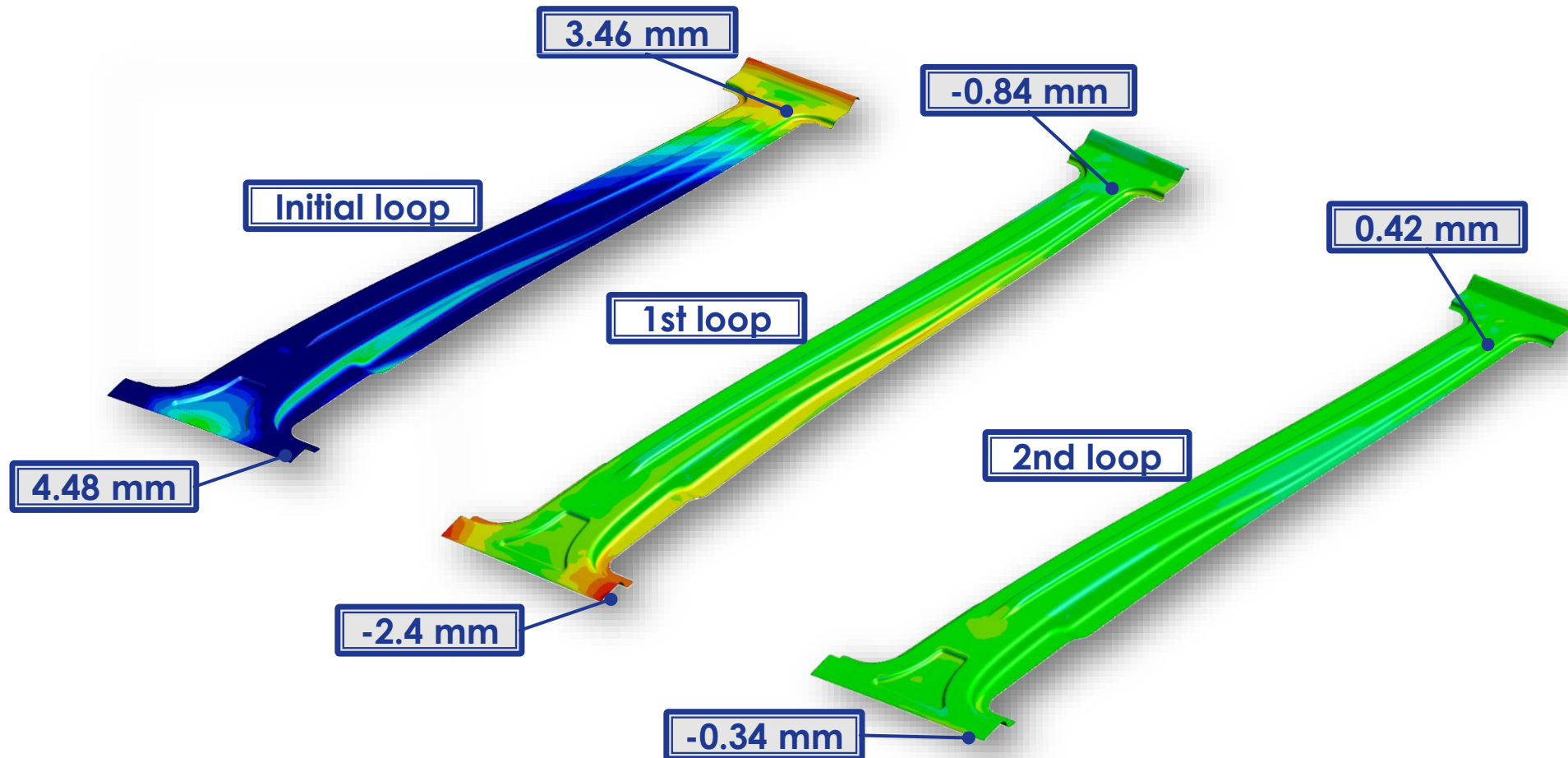
Initial loop



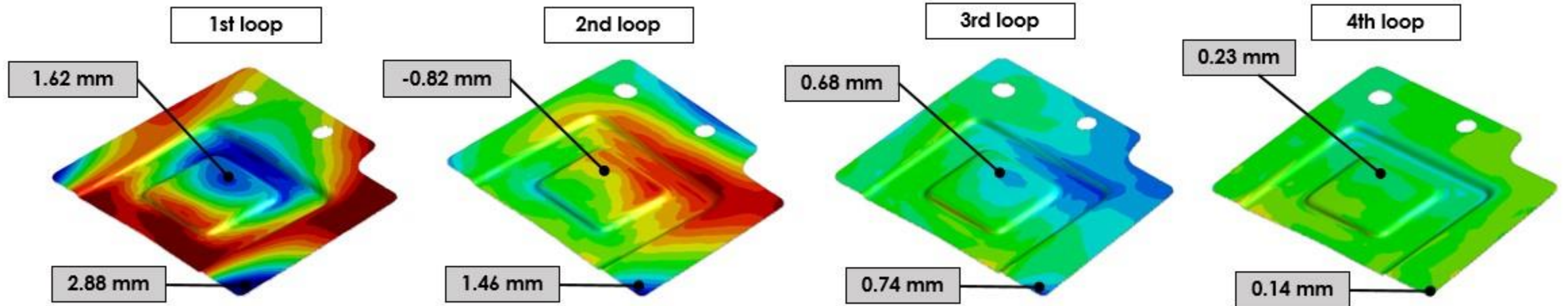
1st loop



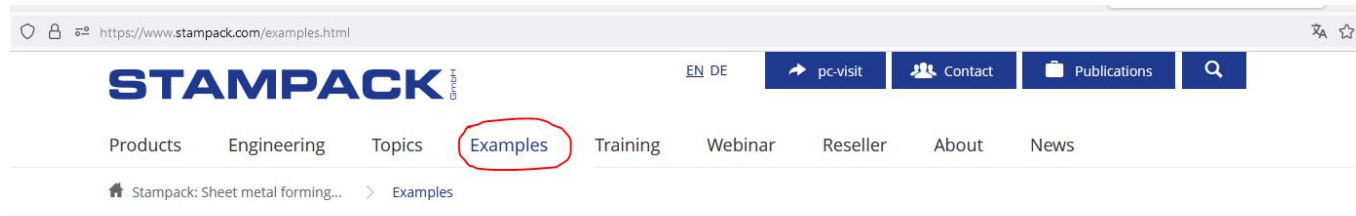
B-Säule



Folgeverbundteil



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!



Stampack Xpress Examples

Convince yourself of the power of sheet metal forming simulation:

To highlight the benefits of sheet metal forming simulation, we prepared several very typical projects where you can see in which cases we use **Stampack Xpress Shell** and in which case we use **Stampack Xpress Solid**. Also we prepared typical applications of the **TrimOptimizer** and the **Springback Compensation**.

Solid Examples:



Mehr Beispiele auf www.stampack.com!

Mail: luca.hornung@stampack.com

Tel.: +497245925337

