

# Projektpartner



H f G

Hochschule für Gestaltung  
Schwäbisch Gmünd



**Schwäbisch Gmünd**  
Zwischen Himmel und Erde



forschungsinstitut  
edelmetalle +  
metallchemie



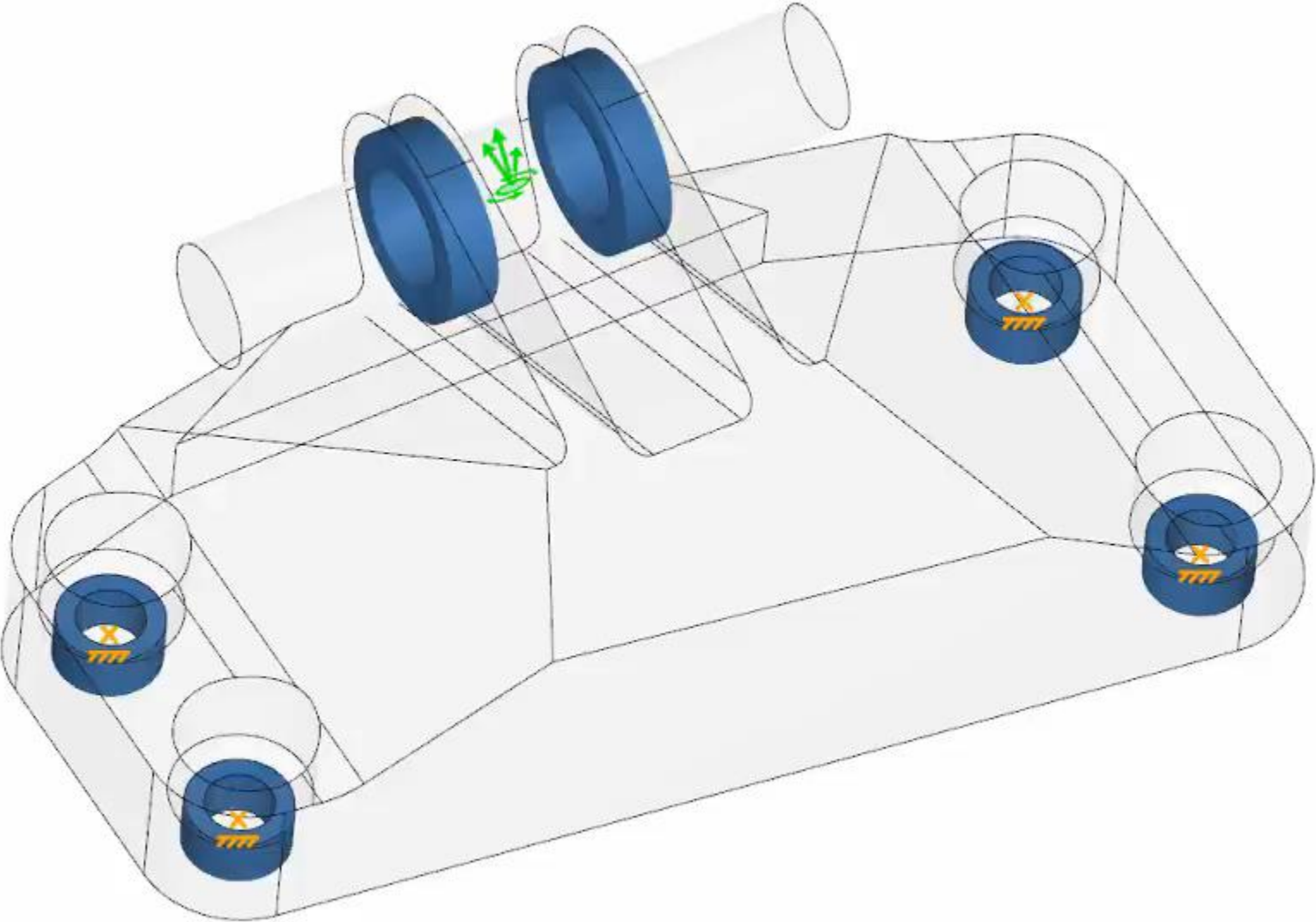
Dr. Wolfgang Rimkus, Michael Schmiedt M.Sc., Johann Jung

## Technologiezentrum Leichtbau (TZL)



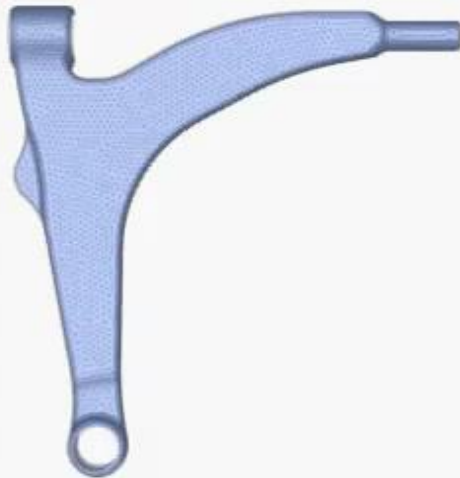
Quelle: <https://www.form-werkzeug.de/a/news/bionische-umformwerkzeuge-bei-audi-214094>

Quelle : <https://www.ptc.com/en/technologies/cad/generative-design>

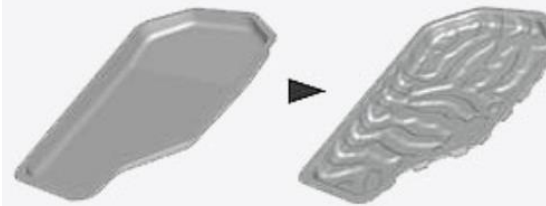
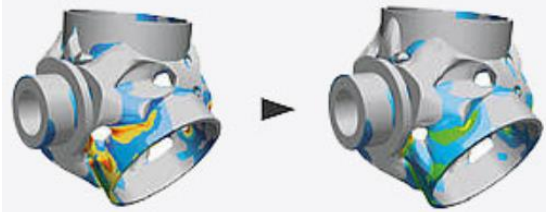


# Structural optimisation

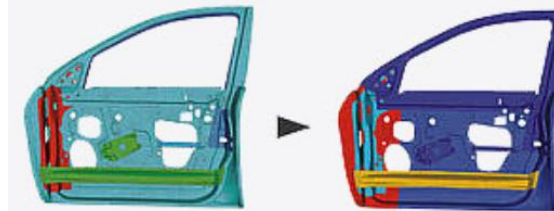
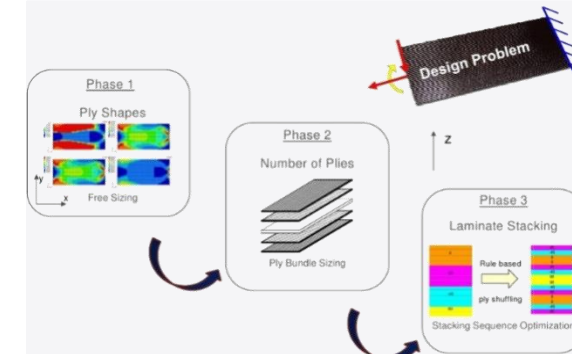
## Topology optimisation

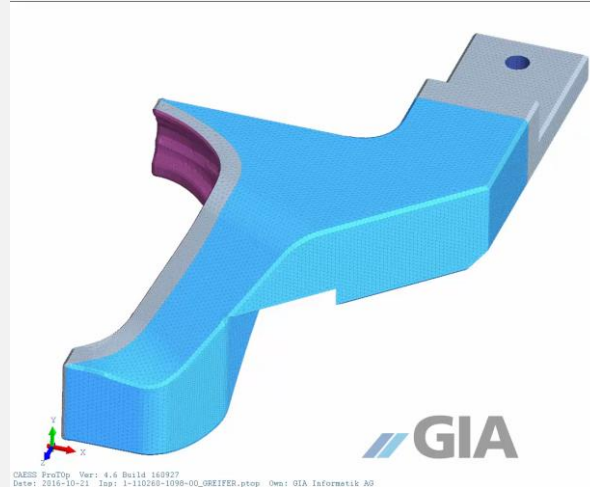


## Shape / bead optimisation



## Parameter optimisation

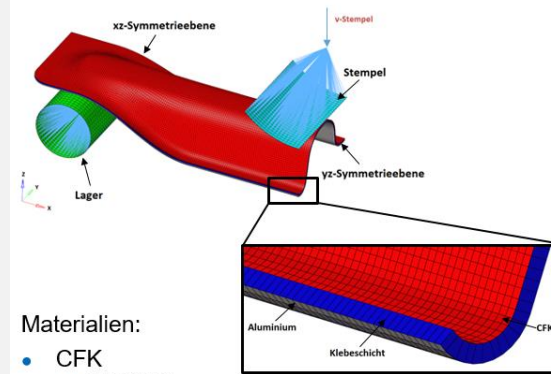




# Anwendungs- beispiele Strukturoptimierung

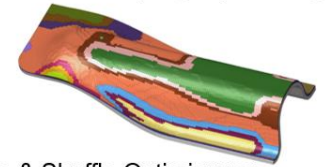


## Faseroptimierung

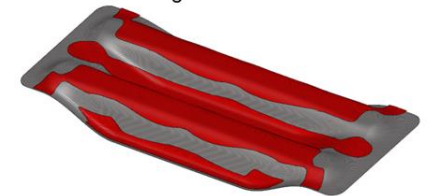


- Materialien:
- CFK
    - IM7/8552
  - Kleber

- Free-Size Optimierung
  - Ähnlich wie Topologieoptimierung



- Size & Shuffle Optimierung
  - Bestimmung der Lagendicke, -anzahl und -orientierung



# Topologieoptimierung hybrider crashrelevanter Strukturbauteile für Leichtbauanwendungen im Automobilbau (TRICLA)



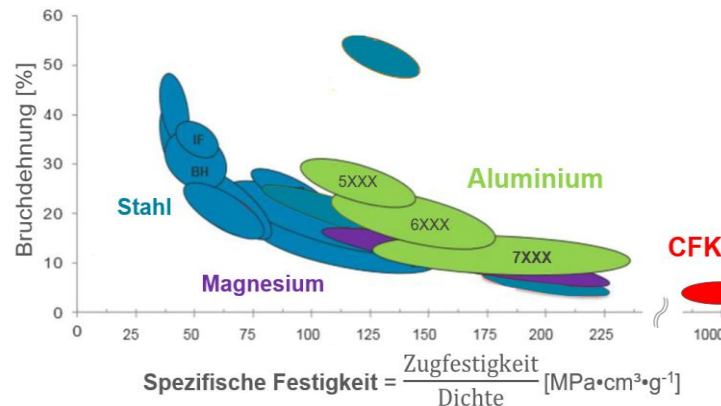
## Hybrides Umformen von Aluminium mit lokaler CFK-Verstärkung

### Hochfeste Aluminiumlegierungen (7XXX):

EN AW 7XXX-Legierungen bieten höhere spezifische Festigkeiten (Verhältnis aus Zugfestigkeit und Dichte) als Stahl oder Magnesium und sind damit ideal für Leichtbauanwendungen geeignet.

### Kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe (CFK):

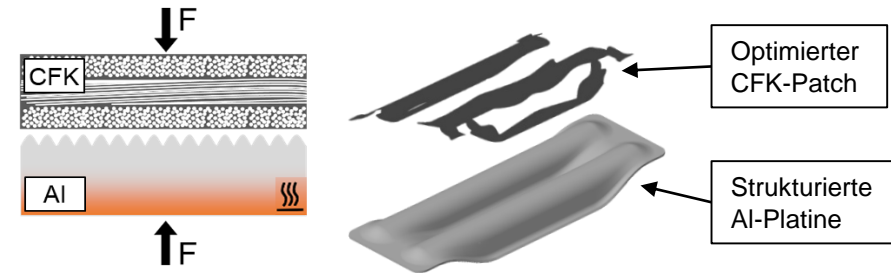
Mit Kohlenstofffasern verstärkte Kunststoffe bieten höchste spezifische Festigkeiten und sind mit thermoplastischen Matrixmaterialien wie PA6 aufschmelzbar. Sie sind Geeignet um belastete Bauteile in den kritischen Bereichen zu verstärken.



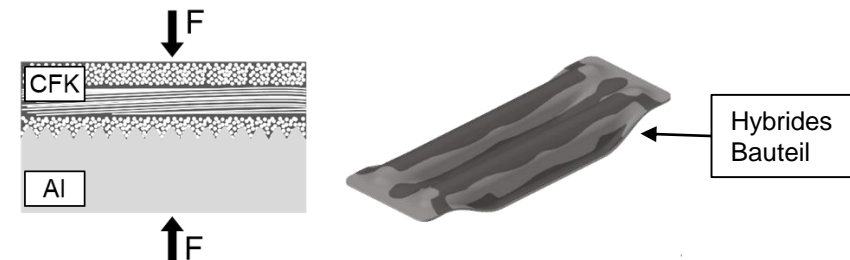
### Thermisches Direktfügen:

Fügen der Werkstoffe (Aluminium/CFK) unter Druck, durch Aufschmelzen und Erstarren des CFK-Matrixmaterials über Kontakterwärmung mit beheizter und oberflächenstrukturierter Al-Platine ohne die Verwendung eines Klebstoffes.

1. Oberflächenstrukturierung und Erwärmung der Al-Platine
2. Aufschmelzen des CFKs per Kontakterwärmung



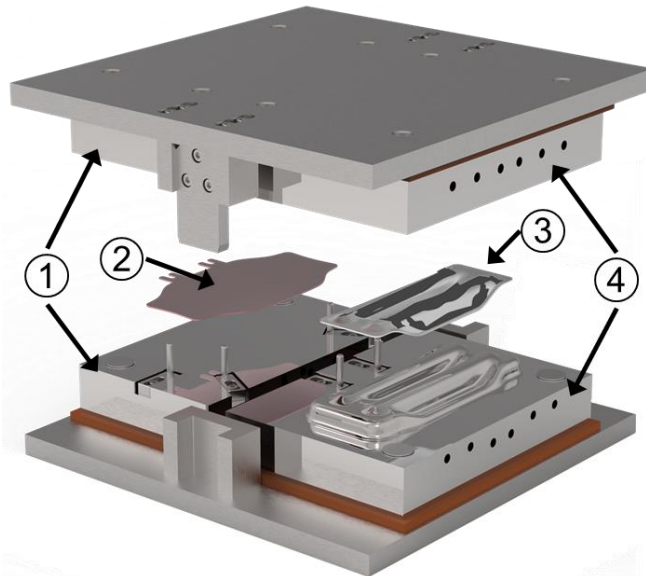
3. Fügen und Erstarren des CFKs unter Druck



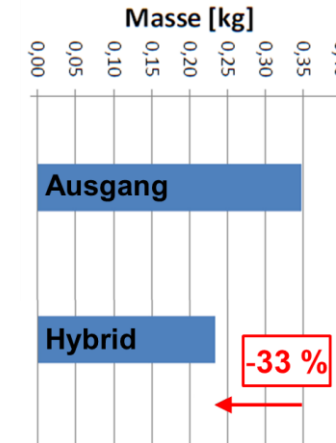
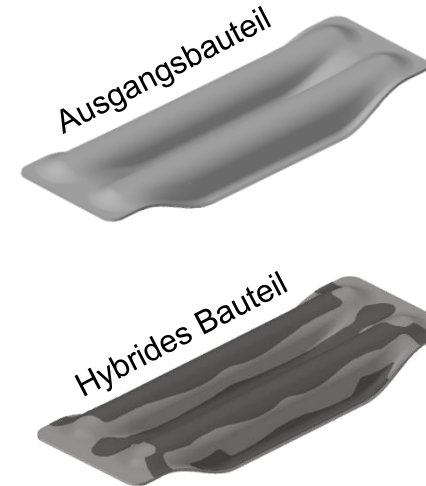


## Hybrides Umformen von Aluminium mit lokaler CFK-Verstärkung

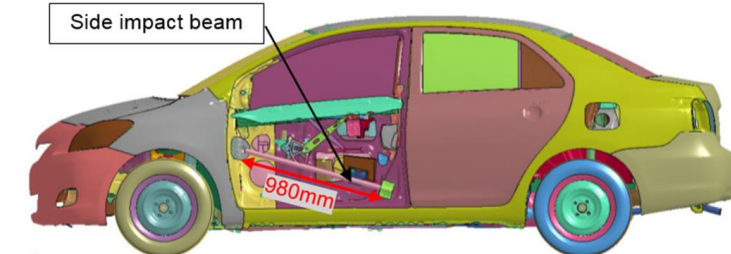
Umformwerkzeug:



1	Aufheizstufe
2	Rohling
3	Hybrides Bauteil
4	Beheizte Formstufe



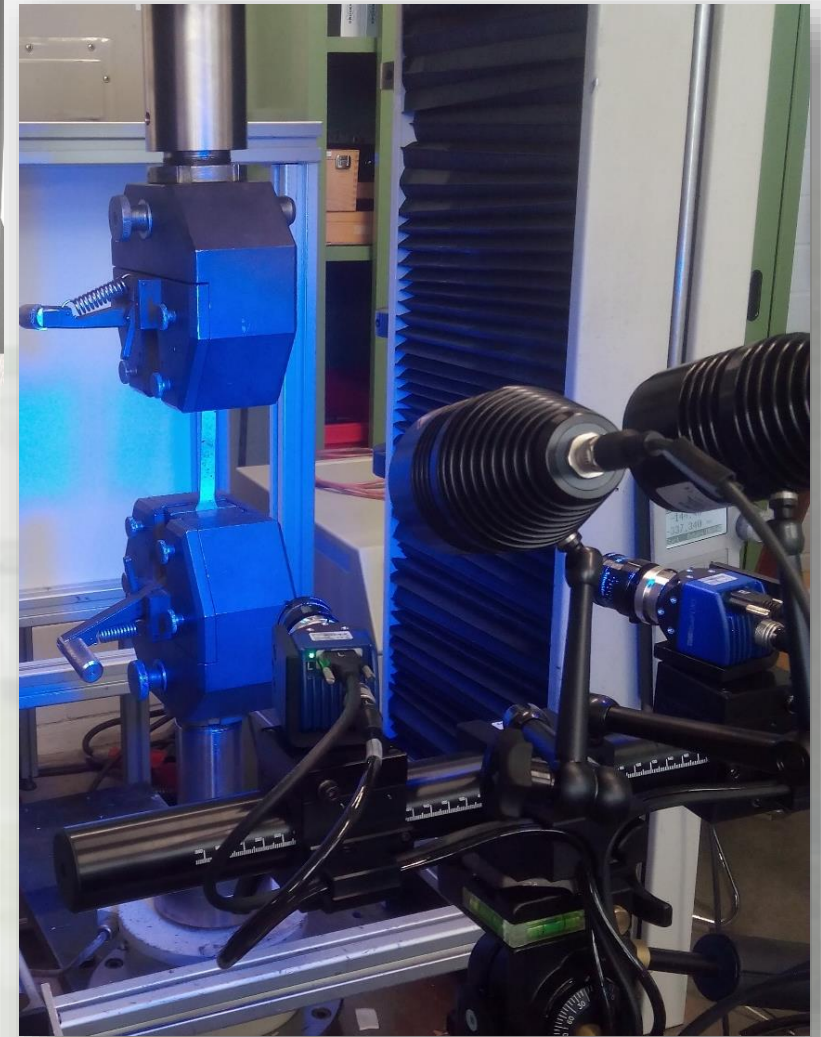
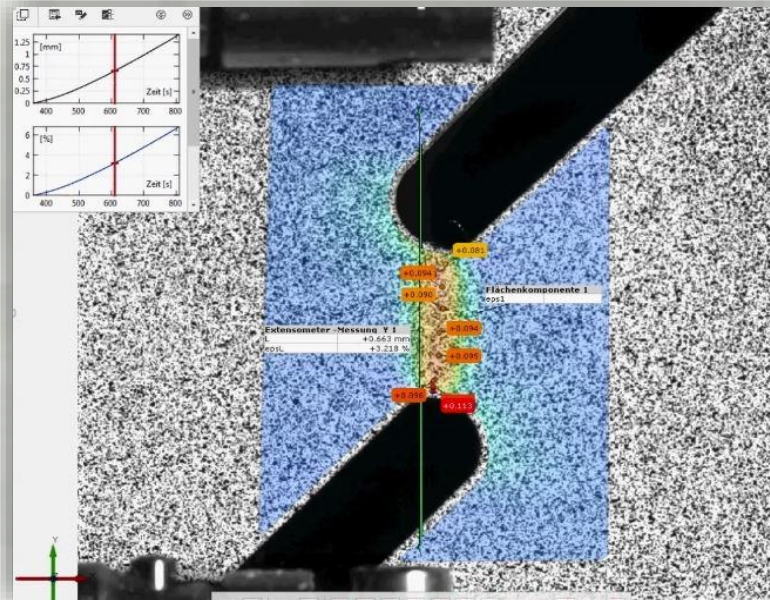
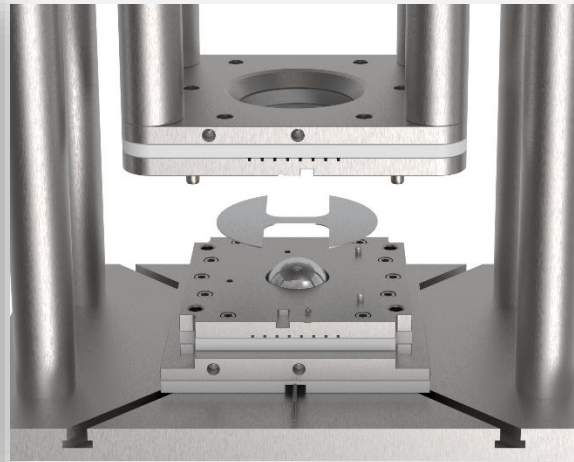
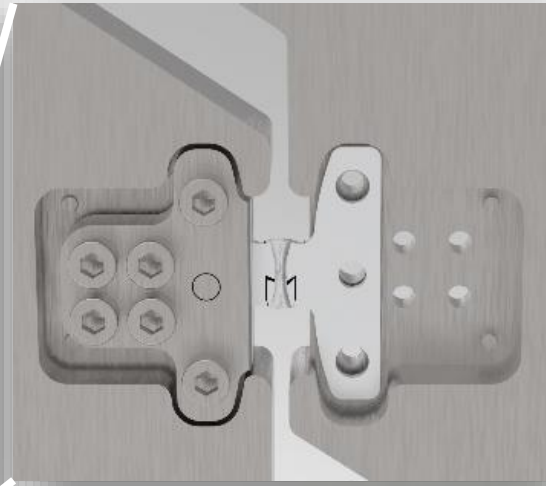
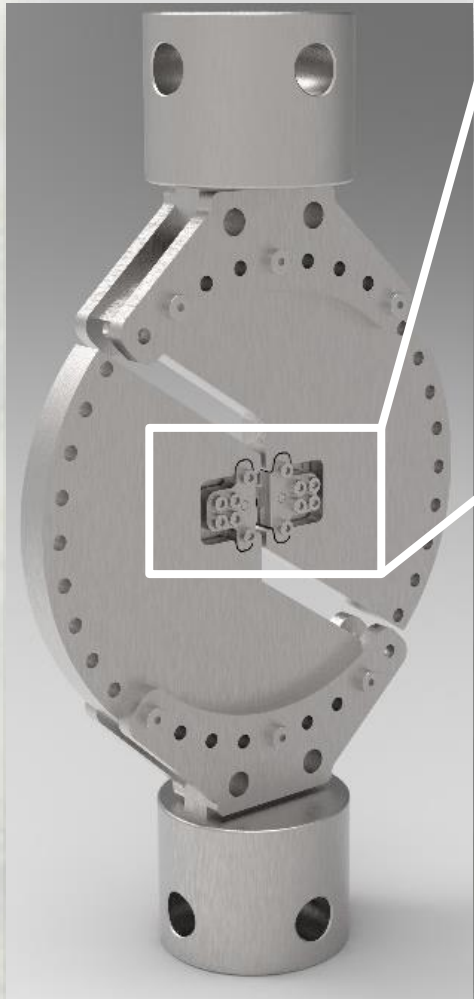
- Massenersparnis um 33% durch hybride Bauweise (reduzierte Blechstärken durch CFK-Verstärkungen)
- Klebemittelfreier Prozess verkürzt die Durchlaufzeit (Klebespezifische Prozessschritte entfallen)



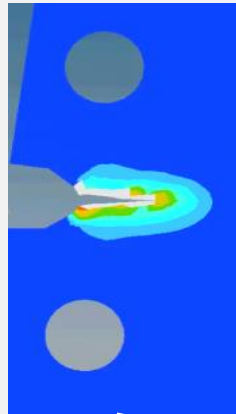
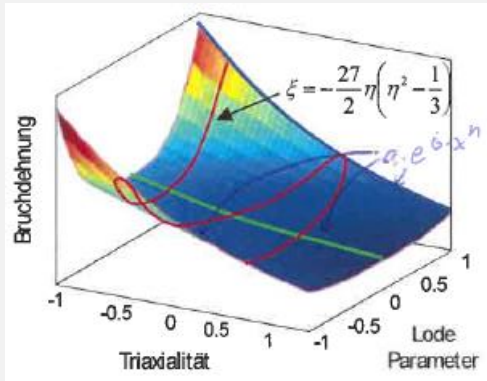
# Material- und Versagens-Charakterisierung



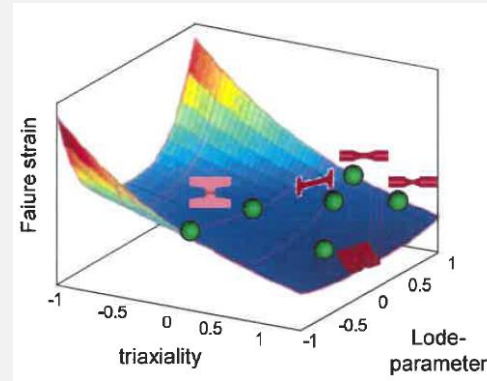
- **Materialversuche jeglicher Art (Zug-, Druck-, Scherung-, etc.)**
- **Erstellung Materialmodelle (isotrop, anisotrop, thermisch)**
- **Erstellung Versagensmodelle (GISSMO, Johnson Cook, etc.)**
- **Erstellung (thermischer) Grenzformänderungskurven nach Nakajima**



## 2D Shells

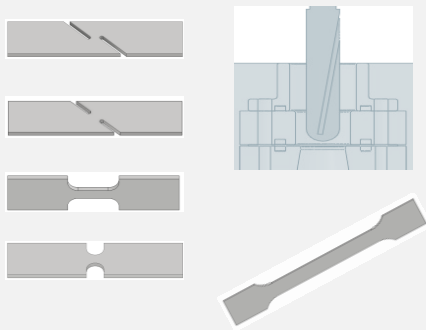


## 3D Solids

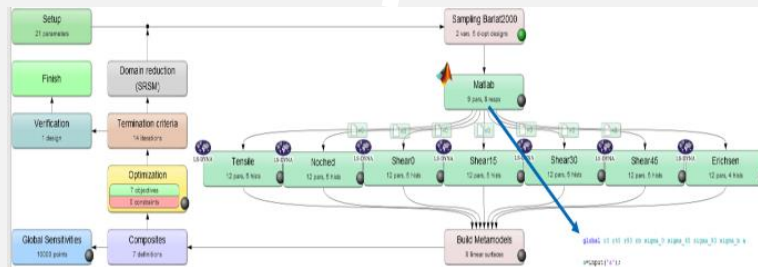
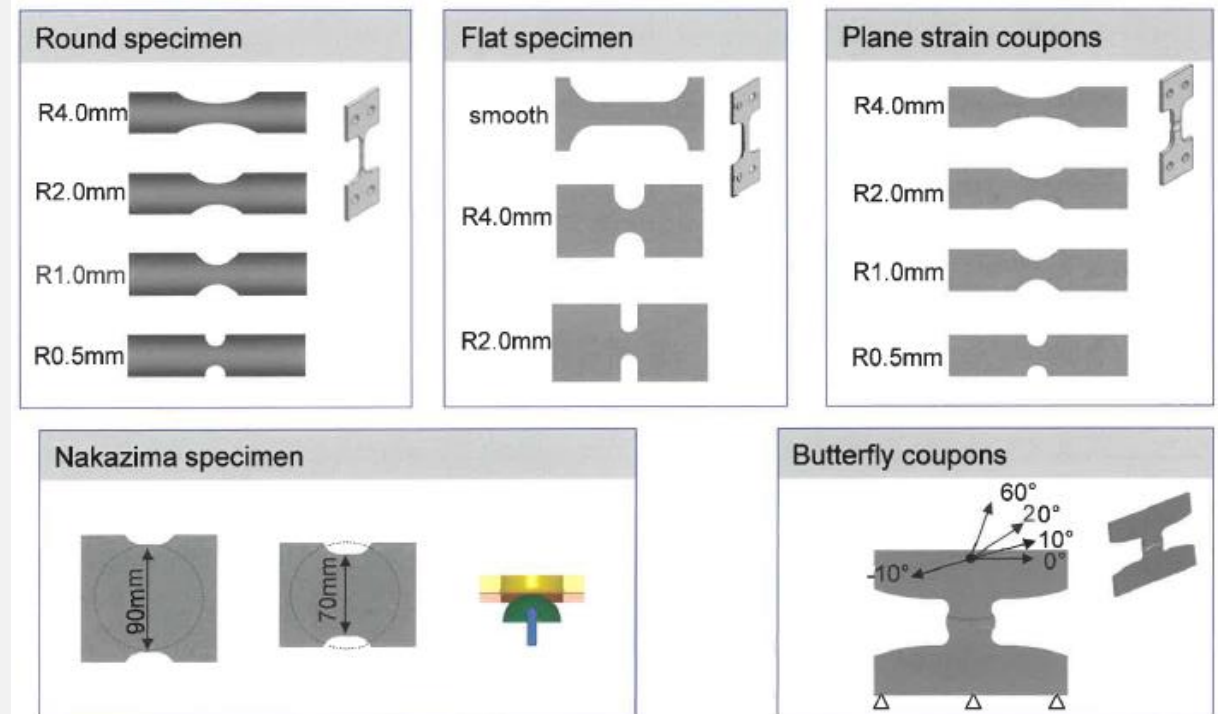


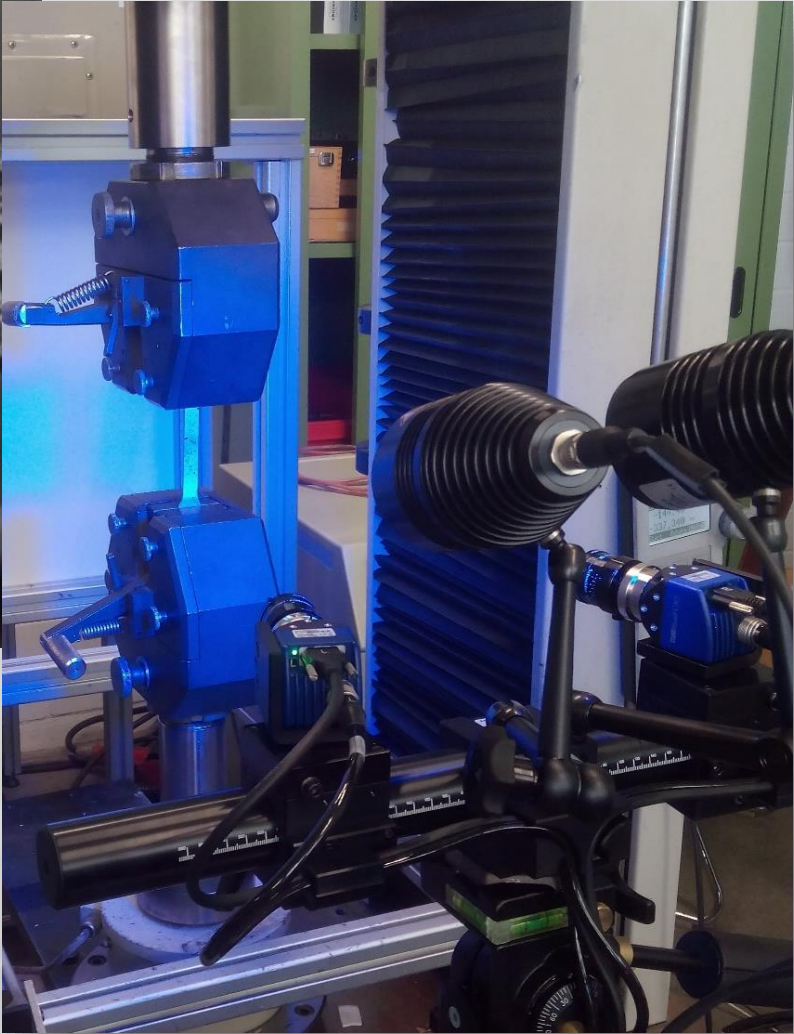
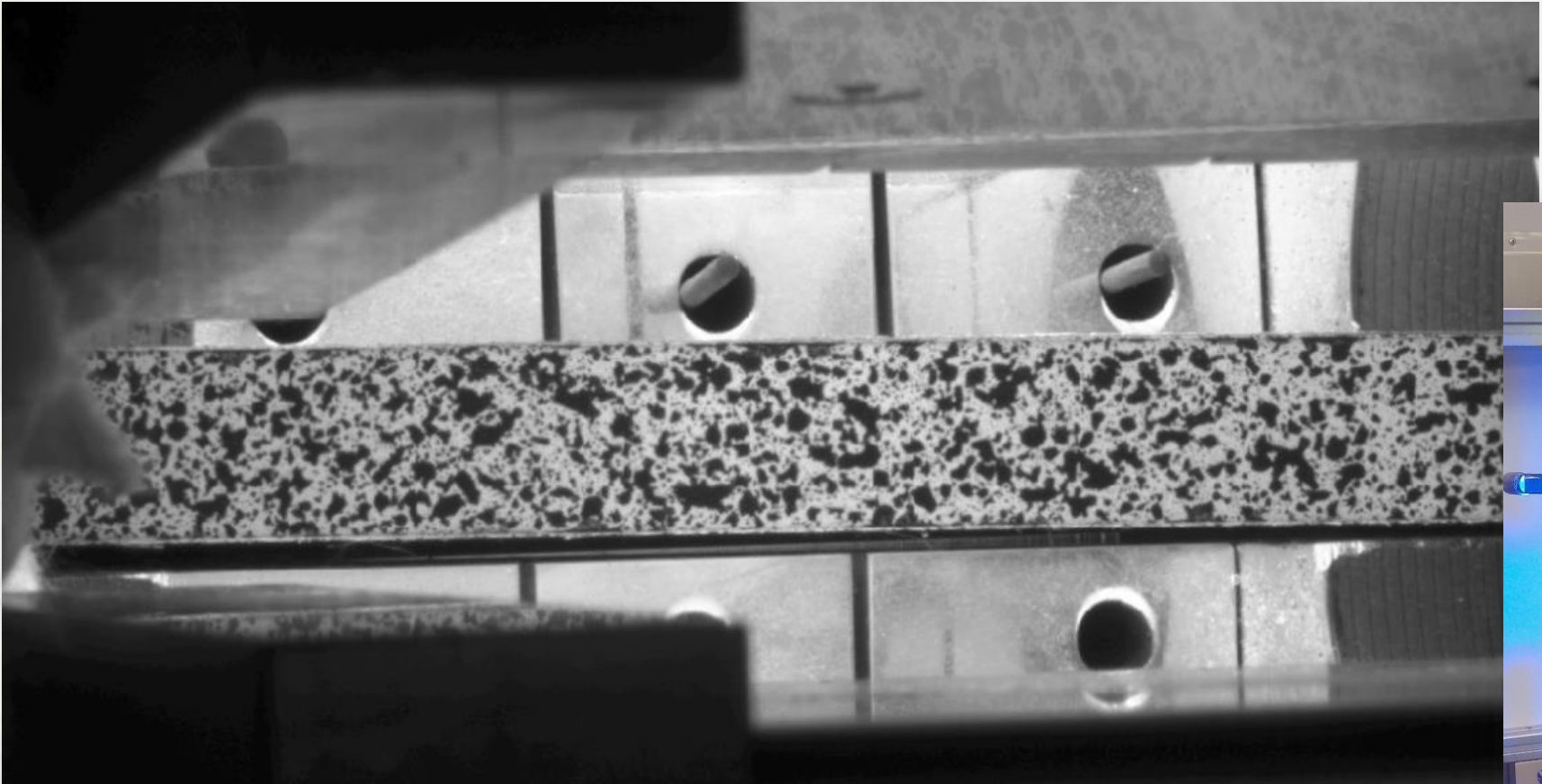
# Anwendungsbeispiele Material- & Versagensmodellierung

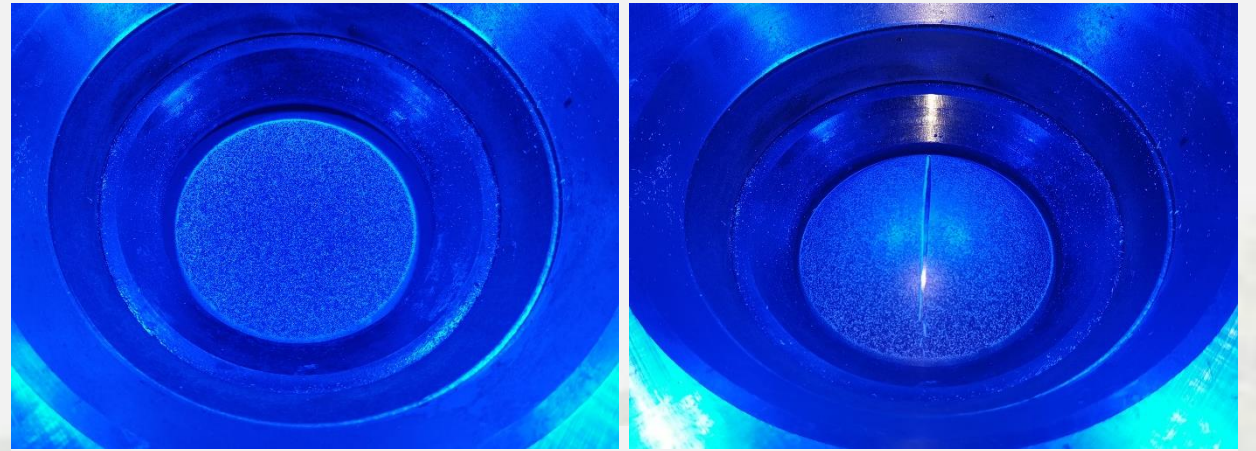
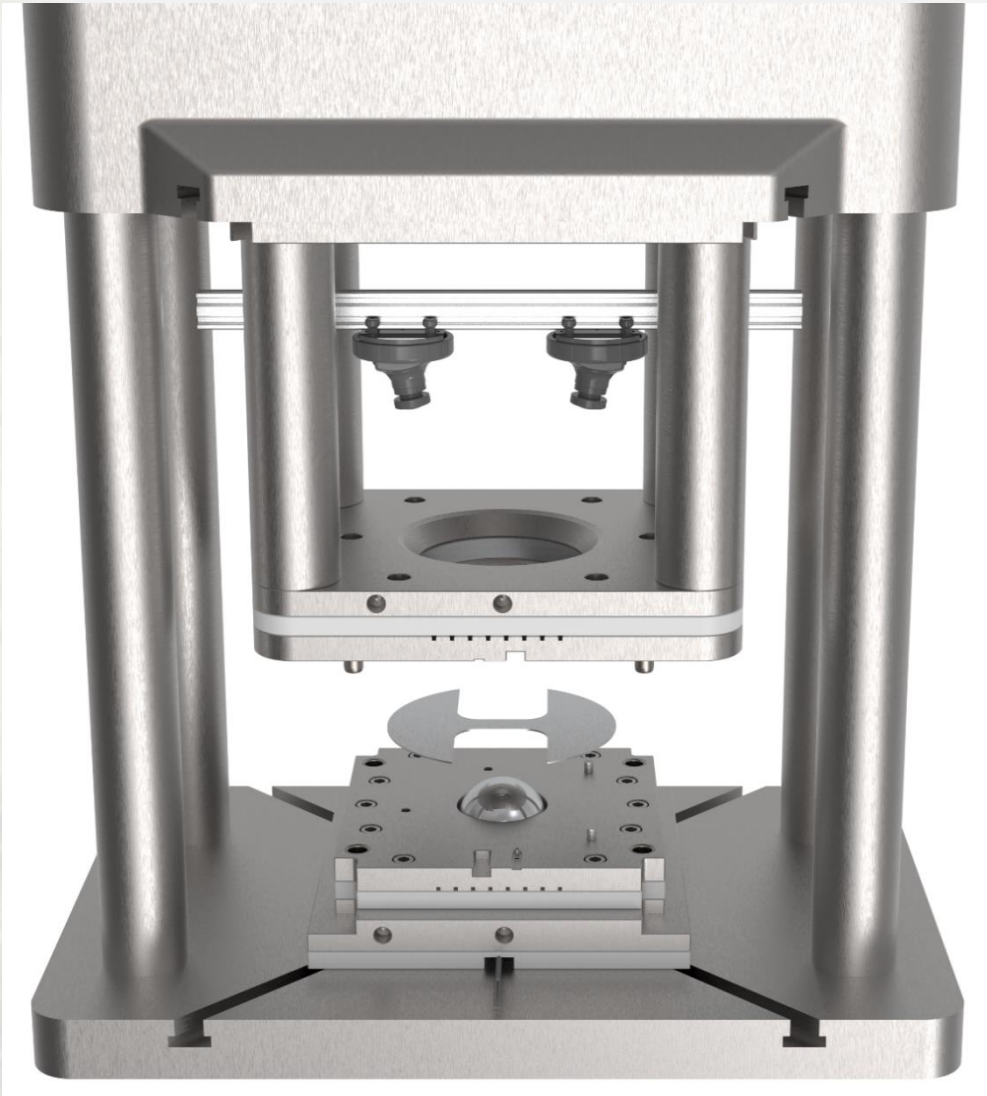
## Test Setup

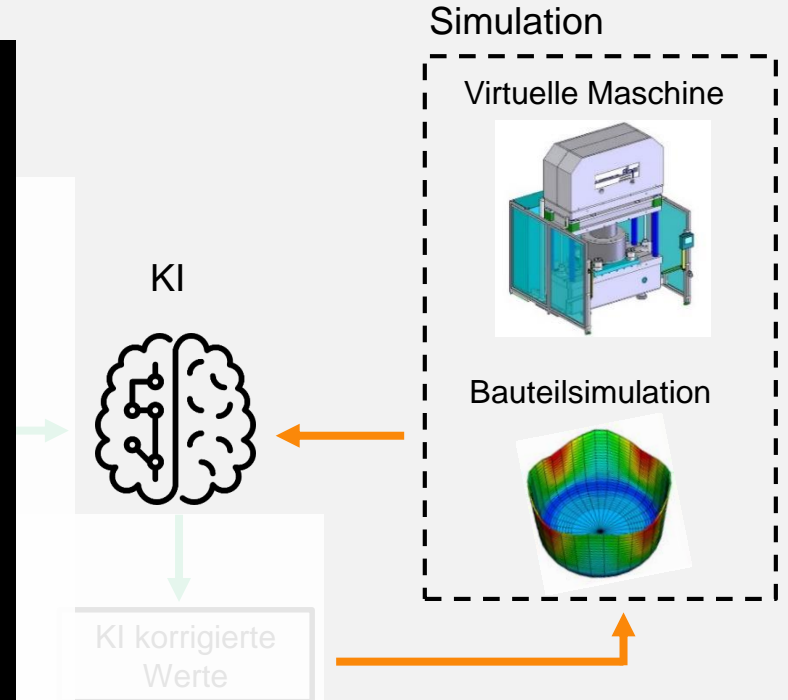
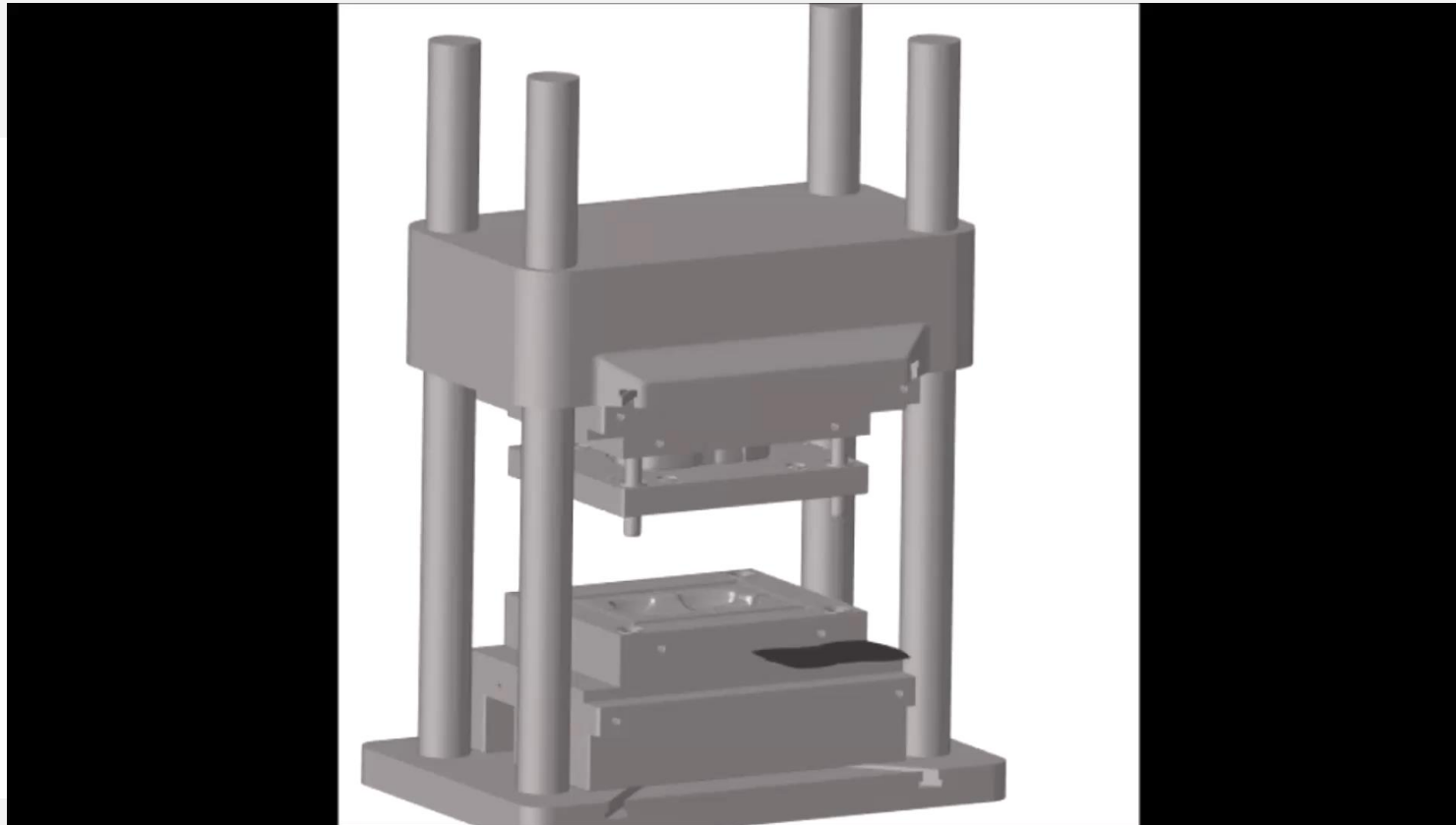


## Test Setup







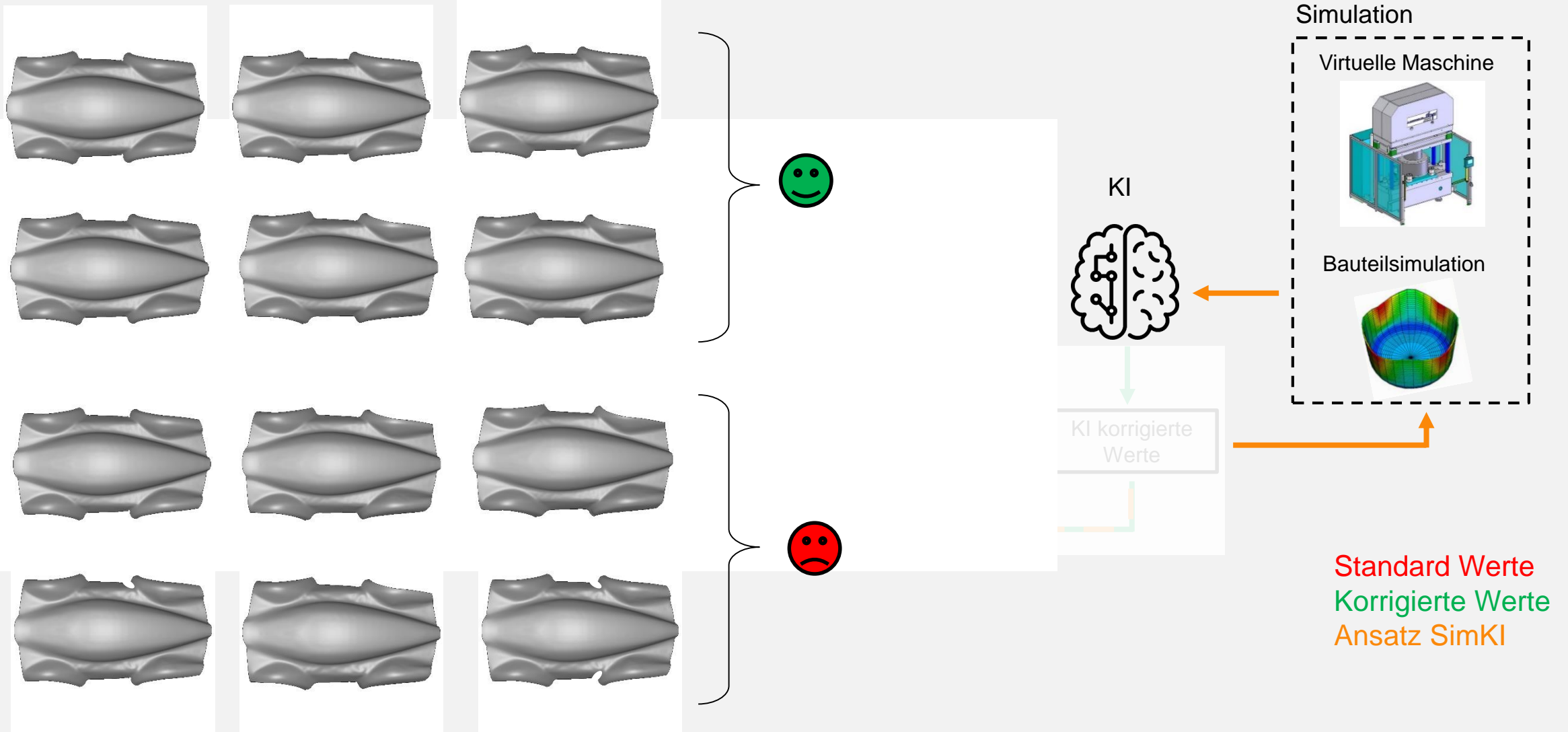


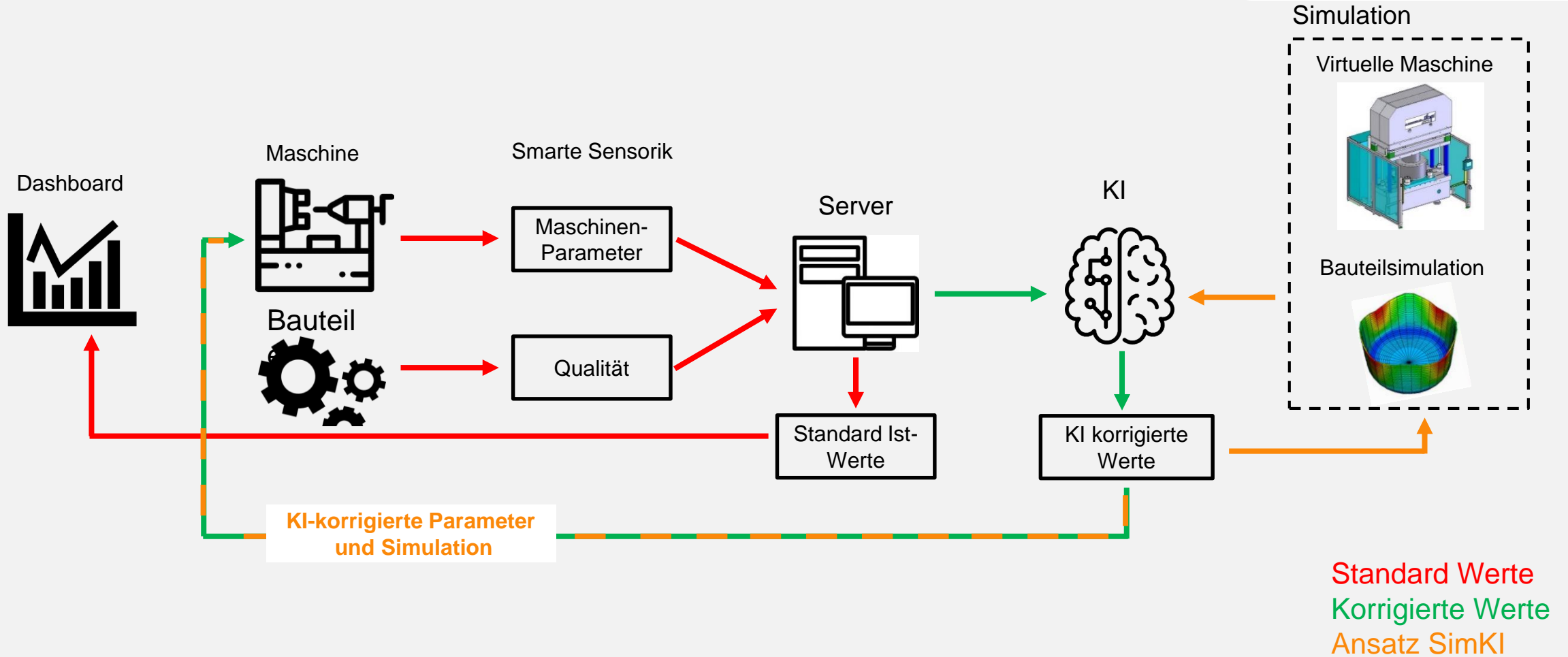
Standard Werte  
Korrigierte Werte  
Ansatz SimKI



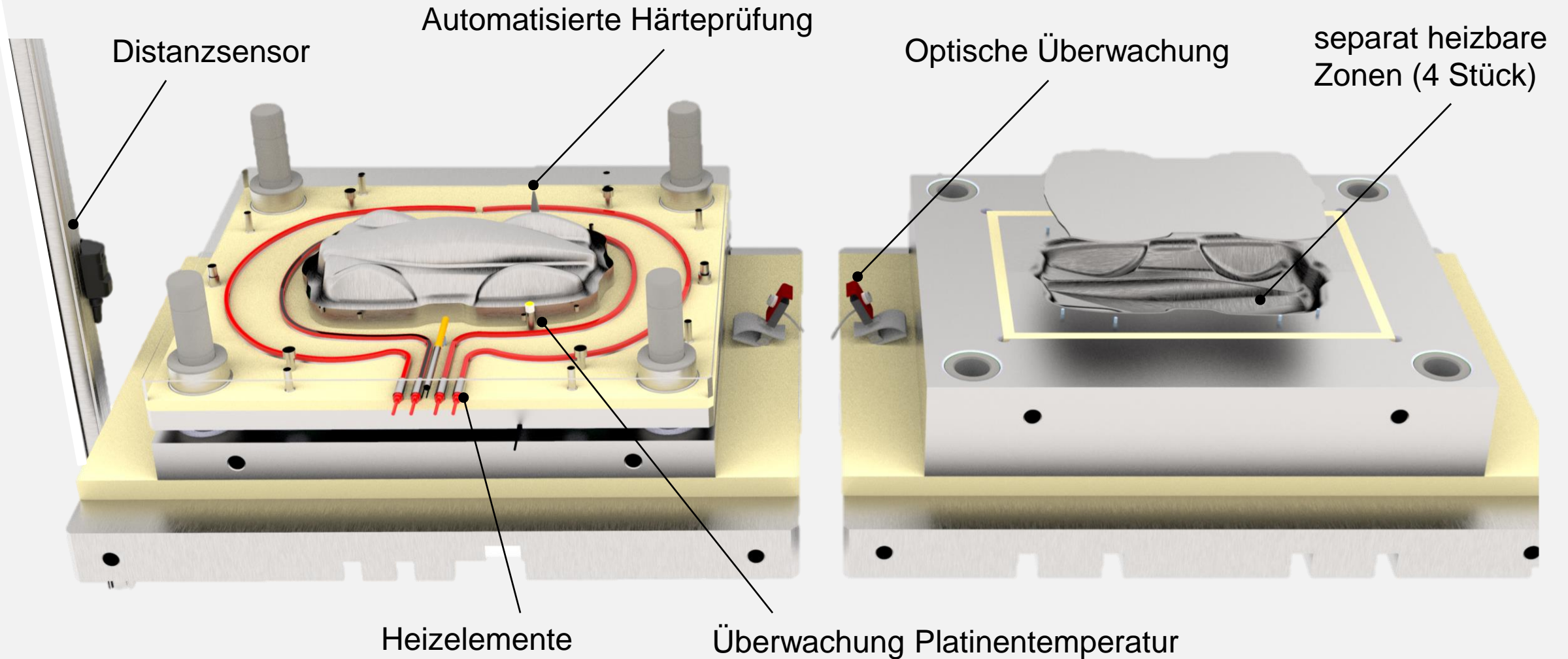
Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und  
Tourismus Baden-Württemberg







# Funktionen des „smarten“ Umformwerkzeugs



In Abhängigkeit von

- Einlegeposition der Platine
- Stempelweg
- Werkzeugtemperatur
- ...

liefern die Bauteil(bilder) Daten über:

- Verzug, Risse, Falten
- Festigkeit

