

The poster features a red header with the logo of the Kunststoff Institut Lüdenscheid (a stylized white 'K' inside a red square). Below the logo, the text reads: "Technologienachmittag", "Formteilkonstruktion", "mit Hilfe neuer innovativer", and "CAE-Softwaretools". In the background, there is a photograph of two people working on a computer, with a large gear graphic overlaid. A contact section at the bottom left provides details: "Kontakt: Kunststoff-Institut Lüdenscheid Dipl.-Ing. Frank Ohm Karolinenstr. 8 58507 Lüdenscheid Tel.: 02351 / 1064 196 E-Mail: ohm@kunststoff-institut.de Internet: www.kunststoff-institut.de".

The diagram shows the "Bauteildimensionierung Entwicklungsprozesskette" (Part Dimensioning Development Process Chain) with five main stages: Konzept (Concept), Konstruktion (Design), Dimensionierung (Dimensioning), Fertigungs-optimierung (Manufacturing Optimization), and Prototyp (Prototype). The "Dimensionierung" stage is highlighted with a red box. Below the stages, a flowchart shows "Werkstoff- und Verfahrensauswahl" (Material and process selection) connected to the "Konstruktion" stage. Above the stages, a sub-diagram illustrates the simulation process: a technical drawing of a part leads to a 3D model, which then undergoes simulation analysis (indicated by heatmaps) before being used in the design phase.

**Klassische Strukturmechanik FEM**

**KUNSTSTOFF  
INSTITUT  
LÜDENSCHEID**

- Ø linear statisch
- Ø nicht-linear
- Ø dynamisch
- Ø isotrope Material-eigenschaften

Systeme:

- Ø Abaqus
- Ø Ansys
- Ø Patran
- Ø Marc
- Ø Nastran
- Ø LS-Dyna

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Die Vervielfältigung – auch auszugsweise – bedarf der ausdrücklichen Genehmigung des Kunststoff-Instituts Lüdenscheid (K.I.M.W.).

**Ausgangssituation,  
Anforderungen und Motivation**

**KUNSTSTOFF  
INSTITUT  
LÜDENSCHEID**

**Ausgangssituation und Motivation**

- Ø Zunahme der Bauteilanforderung und Bauteilkomplexität
- Ø Anforderungen an Maßhaltigkeit und Bauteilgestalt und enge Toleranzen
- Ø Zunehmende Anforderung an Wirtschaftlichkeit und Effizienz
  - Ø Materialreduzierung / Zykluszeitreduktion
  - Ø Reduzierung der Entwicklungszeiten / Nacharbeitszyklen
  - Ø Kostenreduzierung
  - Ø Schnellere Markteinführung
- Ø Bei faserverstärkten Kunststoffbauteilen hat der Herstellprozess einen maßgeblichen Einfluss auf die lokalen Materialeigenschaften
  - Ø Faserausrichtung
  - Ø Fließfronten

## Ausgangssituation, Anforderungen und Motivation



### Ausgangssituation und Motivation

- Ø Es kann außerdem zu einem herstellbedingten Verzug des Bauteils kommen
- Ø In der Praxis werden Kunststoffbauteile oft mit isotropen Materialeigenschaften simuliert, d.h. aus dem Herstellprozess resultierende Eigenschaften werden nicht übernommen

### Frage:

- Ø Welchen Einfluss kann das auf eine Bauteiloptimierung haben?

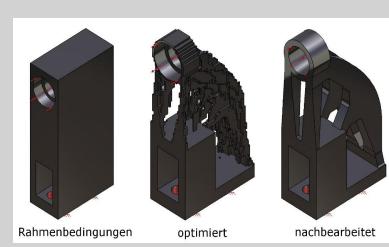
## Topologieoptimierung und Strukturmechanik



- Ø Optimierung der Bauteilgestalt mittel bionischer Algorithmen
- Ø Topologieoptimierung
- Ø Shapeoptimierung
- Ø Strömungsoptimierung

Systeme:

- Ø Tosca
- Ø OptiStruct

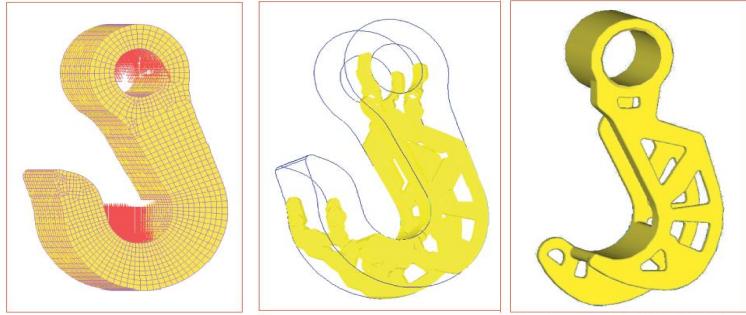



## Topologieoptimierung und Strukturmechanik



Topologieoptimierung am Beispiel „Haken“

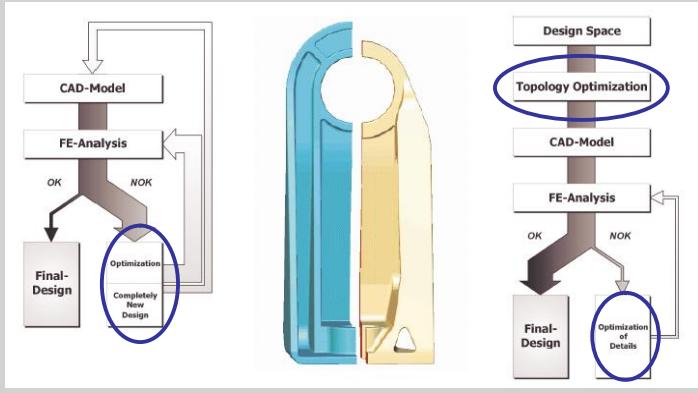
ØVorgabe: Max. Steifigkeit bei 60% Volumenreduktion



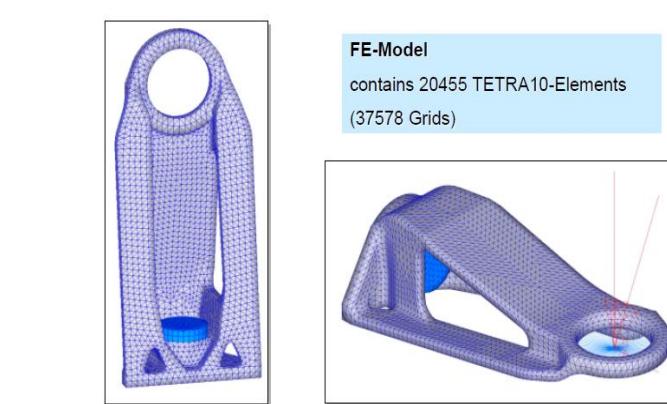
## Topologieoptimierung und Strukturmechanik



Workflow: Klassische FEM und Topologieoptimierung



## Topologieoptimierung und Strukturmechanik



FE-Model  
contains 20455 TETRA10-Elements  
(37578 Grids)

KUNSTSTOFF INSTITUT LÜDENSCHEID

## Topologieoptimierung und Strukturmechanik



Initial Design      Optimised Design

Maximum stress

Initial Design	Optimised Design
190	68

-64%

Displacements

Initial Design	Optimised Design
0,60	0,29

-52%

Mass

Initial Design	Optimised Design
110	76

-31%

V. Max. Spannungen [N/mm<sup>2</sup>]

re. Verschiebung [mm]

Mass [g]

KUNSTSTOFF INSTITUT LÜDENSCHEID

**Spritzgießsimulation und strukturmechanische Kopplung**

KUNSTSTOFF INSTITUT LÜDENSCHEID

- Ø Rheologische Werkzeugauslegung
- Ø Thermische Werkzeugauslegung
- Ø Schwindungs- und Verzugsberechnung
- Ø Sonderverfahren (GID, Mehrkomponenten, etc.)

Systeme:

- Ø Moldex3D
- Ø Moldflow MPI
- Ø Sigmasoft
- Ø Cadmould

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Die Vervielfältigung – auch auszugsweise – bedarf der ausdrücklichen Genehmigung des Kunststoff-Instituts Lüdenscheid (K.I.M.W.).

**Spritzgießsimulation und strukturmechanische Kopplung**

KUNSTSTOFF INSTITUT LÜDENSCHEID

Umfangreiche Integration von Schnittstellen von strukturmechanischen Programmen in die Simulation

## Spritzgießsimulation und strukturmechanische Kopplung

**► Abmessungen**

- Wanddicke: 3,1 - 12,3 mm
- Länge: 227,7 mm
- Breite: 49 mm

**► Material**

- PA66 ORGALLOY RS6630 ATO (30% GF)

**► Randbedingungen**

Verformung = 0  
 $F = 30 \text{ N}$

**Schnitt A-A**  
Elemente = 8.477  
Knoten = 13.340

## Spritzgießsimulation und strukturmechanische Kopplung

Stress Distribution (Anisotropic)

Stress Distribution (Isotropic)

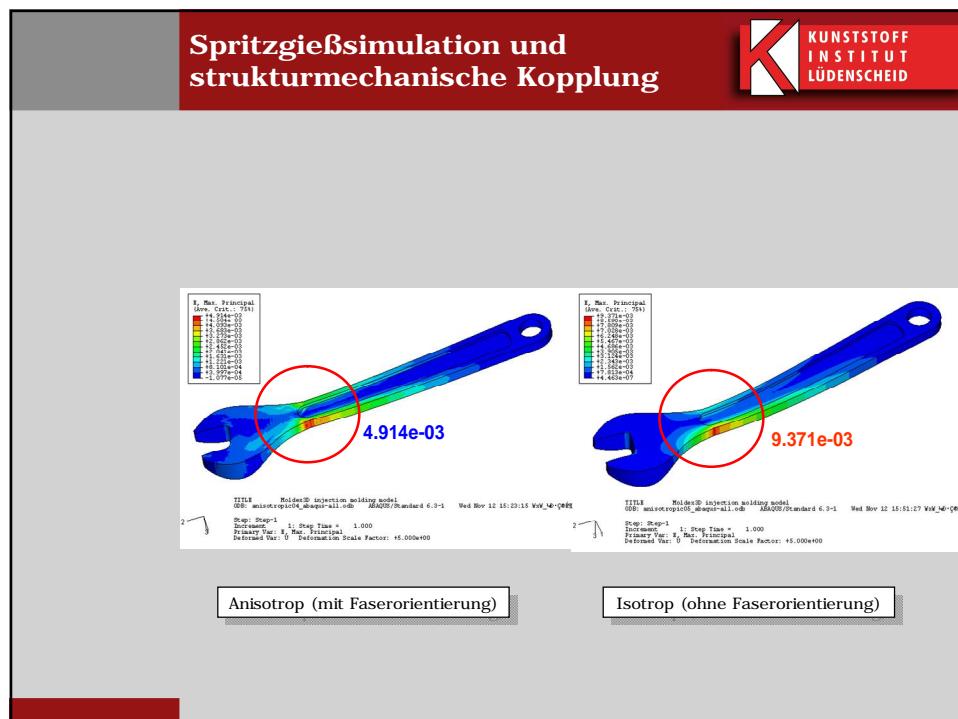
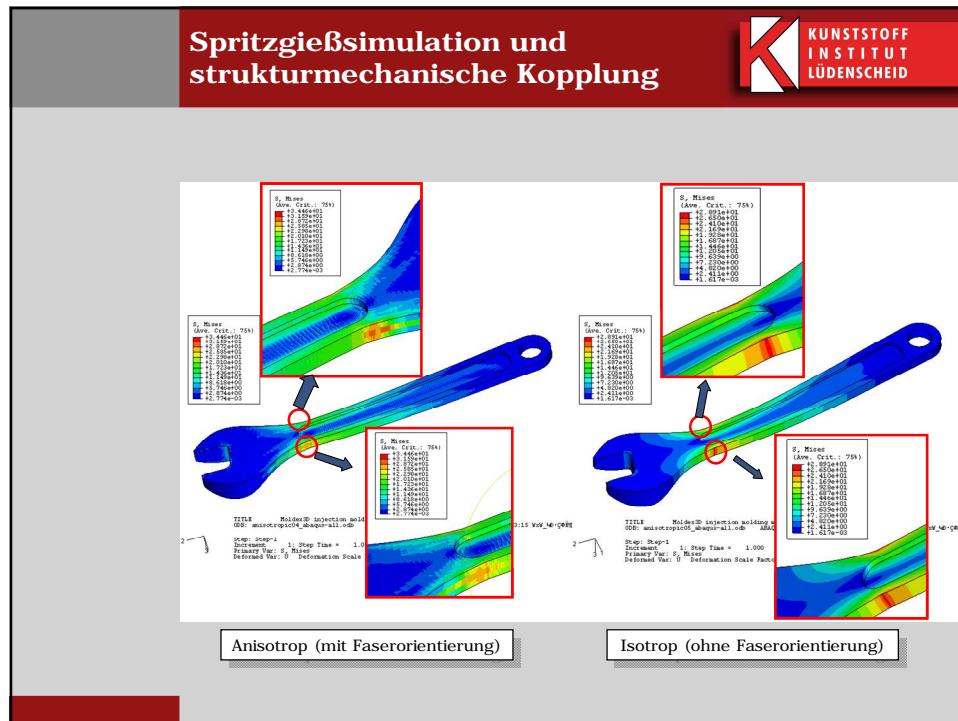
Deformation (Anisotropic)

Deformation (Isotropic)

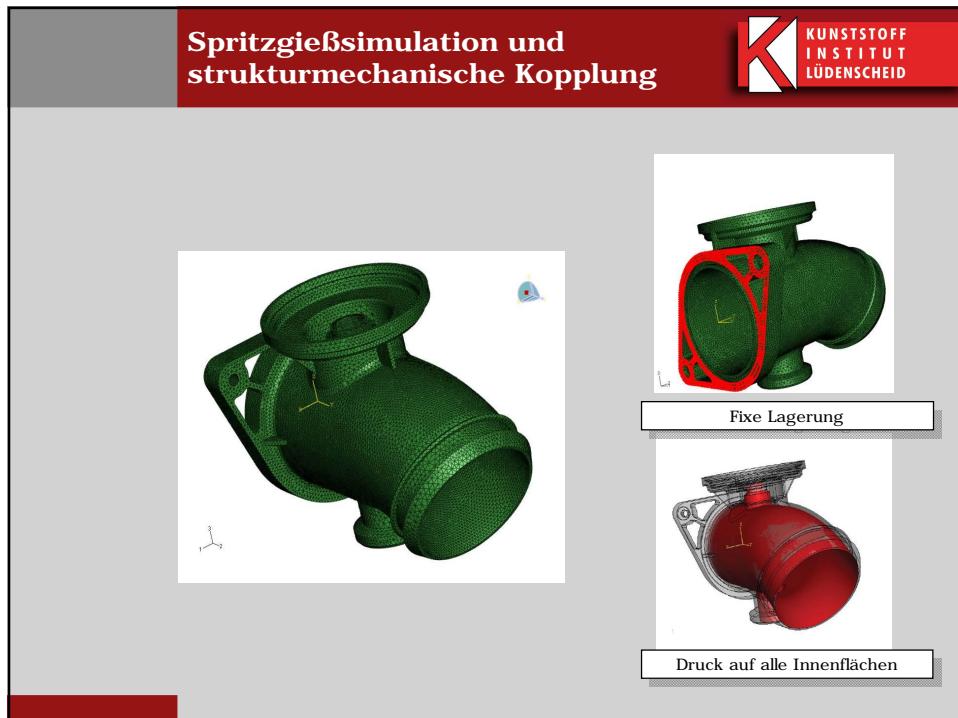
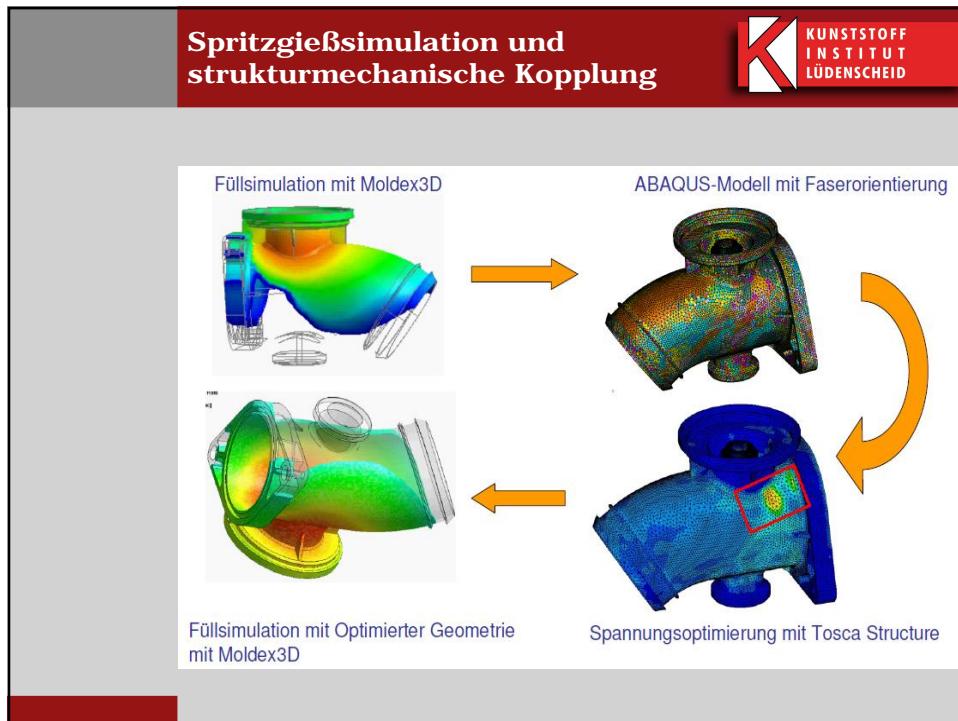
Anisotrop (mit Faserorientierung)

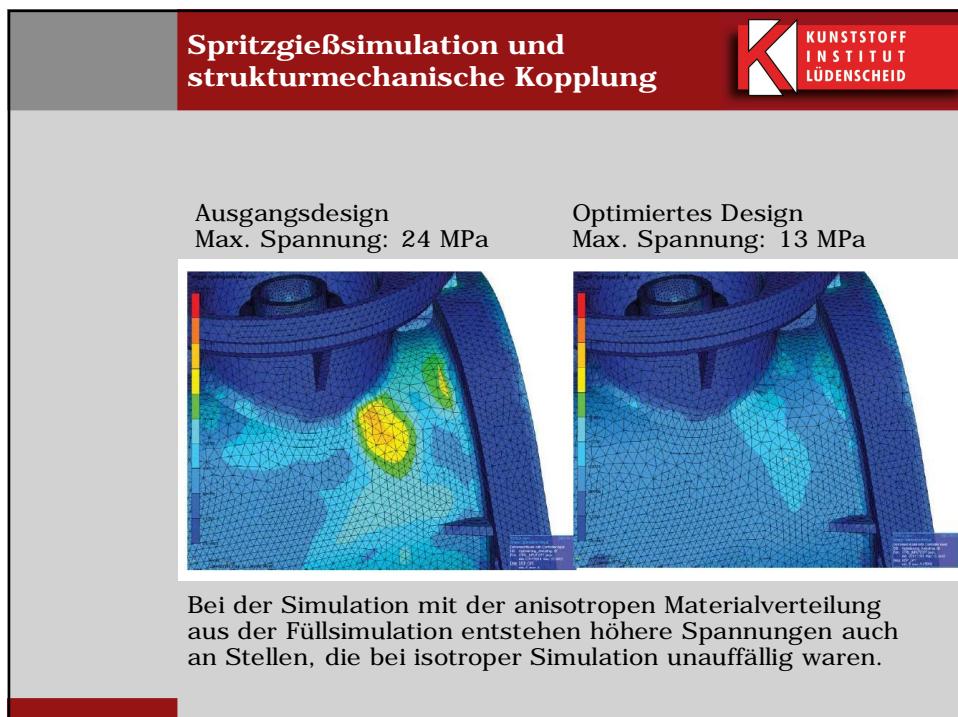
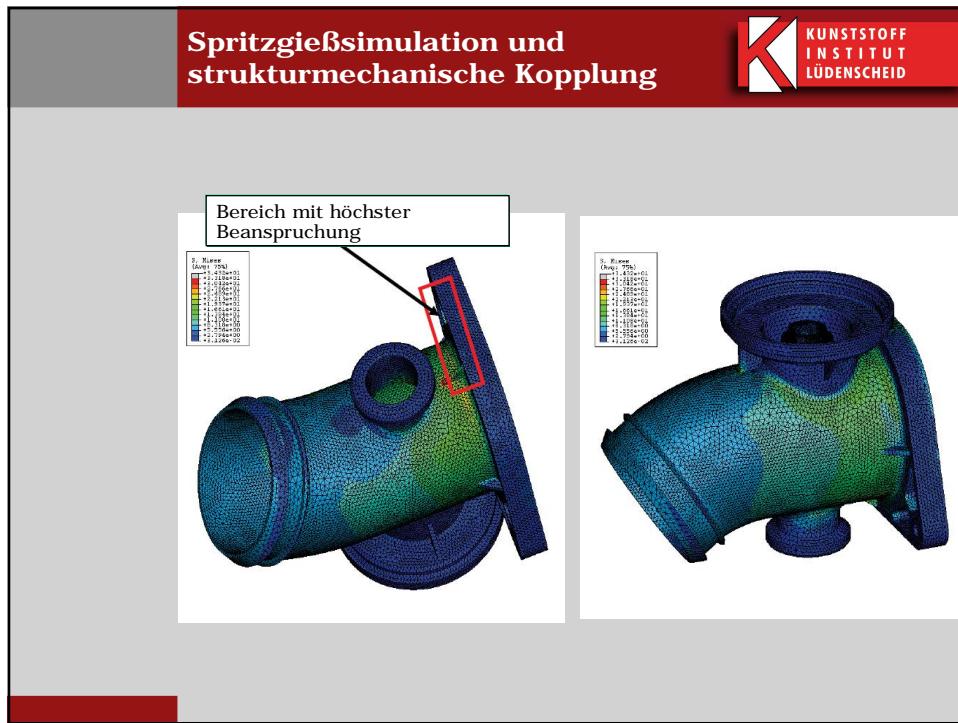
Isotrop (ohne Faserorientierung)

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Die Vervielfältigung – auch auszugsweise – bedarf der ausdrücklichen Genehmigung des Kunststoff-Instituts Lüdenscheid (K.I.M.W.).



Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Die Vervielfältigung – auch auszugsweise – bedarf der ausdrücklichen Genehmigung des Kunststoff-Instituts Lüdenscheid (K.I.M.W.).





## Fazit



- Ø Optimierung vom Bauteileigenschaften und Deformationen
  - Ø Berücksichtigung herstellbedingter Eigenschaften
  - Ø Anisotropie
  - Ø Genaue Ergebnisse hinsichtlich Bauteilfestigkeiten und Deformationen (Verzug)
- Ø Reduzierung des Produktentwicklungsprozesses
  - Ø Reduzierung der Optimierungszyklen
  - Ø Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit
- Ø Steigerung der Effizienz und Wirtschaftlichkeit
  - Ø Materialreduktion
  - Ø Kostenreduktion
  - Ø Reduzierung von Zykluszeiten

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Die Vervielfältigung – auch auszugsweise – bedarf der ausdrücklichen Genehmigung des Kunststoff-Instituts Lüdenscheid (K.I.M.W.).

## Technologienachmittag



**Vielen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit**