



Einfluss der Faserorientierung auf die mechanischen Eigenschaften von kurzfaserverstärkten Spritzgießbauteilen

Dipl.-Ing. Sascha Müller

Wissenschaftlicher Mitarbeiter der Professur Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Prof. Lothar Kroll

Direktor des Instituts für Strukturleichtbau und des An-Instituts Cetex der TU Chemnitz

Leiter des Fraunhofer Kunststoffzentrums Oberlausitz am IWU

CEO Cluster of Excellence MERGE

Prodekan Forschung, Internationales und Gleichstellung

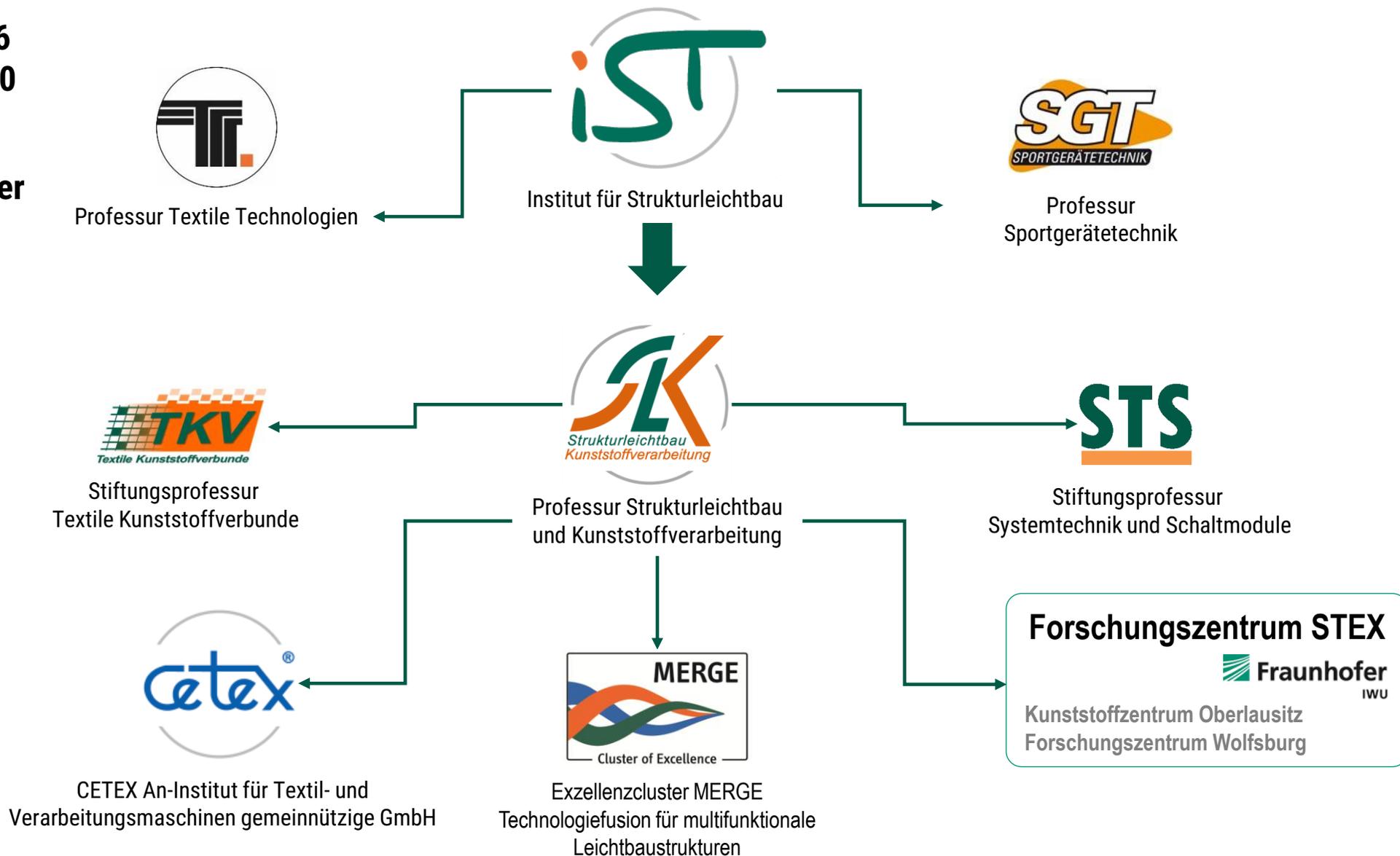




- ➔ 8 Fakultäten, ca. 100 Studiengänge
- ➔ ca. 11.650 Studenten (2220 ausländische Studierende)
- ➔ ca. 2.300 Mitarbeiter (156 Professuren)

Beginn: Juni 2006
Mitarbeiter: ca. 10

Heute
ca. 400 Mitarbeiter



- ➔ Interdisziplinäres Forscherteam: Maschinenbau, Mechanik, Textiltechnik, Elektrotechnik, Chemie, Informatik, Bauwesen
- ➔ Masterstudiengang „Leichtbau“, Internationaler Masterstudiengang „MERGE“
- ➔ Mitwirkung in Bachelor-/Masterstudiengängen: Maschinenbau, Leichtbau, Automobilproduktion, Elektromobilität, Systems Engineering, Sports Engineering, Medical Engineering, Textile Strukturen und Technologien
- ➔ Regionale Ausbildungsallianzen in Textiltechnik
- ➔ Ca. 70 Doktoranden

- ➔ Ca. 200 Mitarbeiter
- ➔ Ca. 11 Mio. EUR Drittmittel

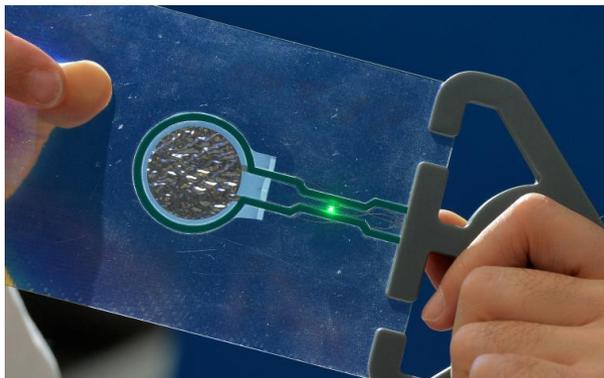




**Kunststofftechnologien und
Maschinenkonstruktion**

Berechnung, Simulation und Auslegung

Fluide Leichtbausysteme



Textile Kunststoffverbunde

Aktive Werkstoffe und Verbundstrukturen

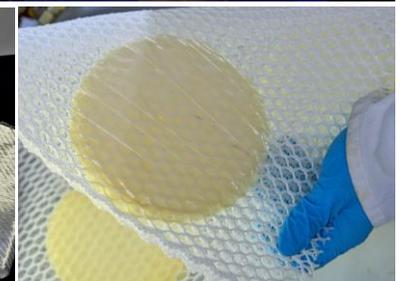
Leichtbau im Bauwesen



Extrusionstechnologien und Recycling

Polymer- und Grenzflächenchemie

Biopolymere und Naturfaserverbunde





Quelle: Aksys, VW, SLK

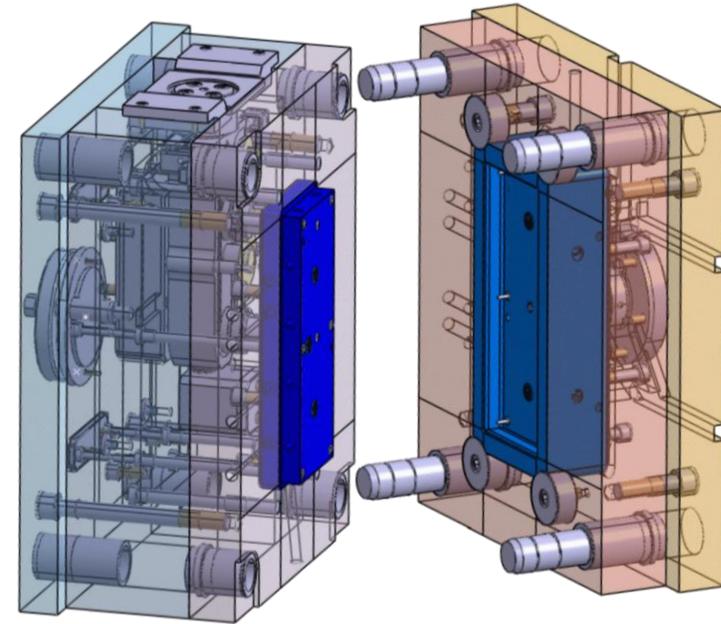
- Strukturbauteile mit komplizierten räumlichen Geometrien
- Verrippte Formen mit vielen Durchbrüchen
- Kurz- und Langfaserverstärkung mit hohen Fasermassengehalten bis 60%
- Metall-Inserts für Krafteinleitung
- Funktionseinlegeteile
- Mehrkomponentenbauteile



Quelle: Zahoransky Group



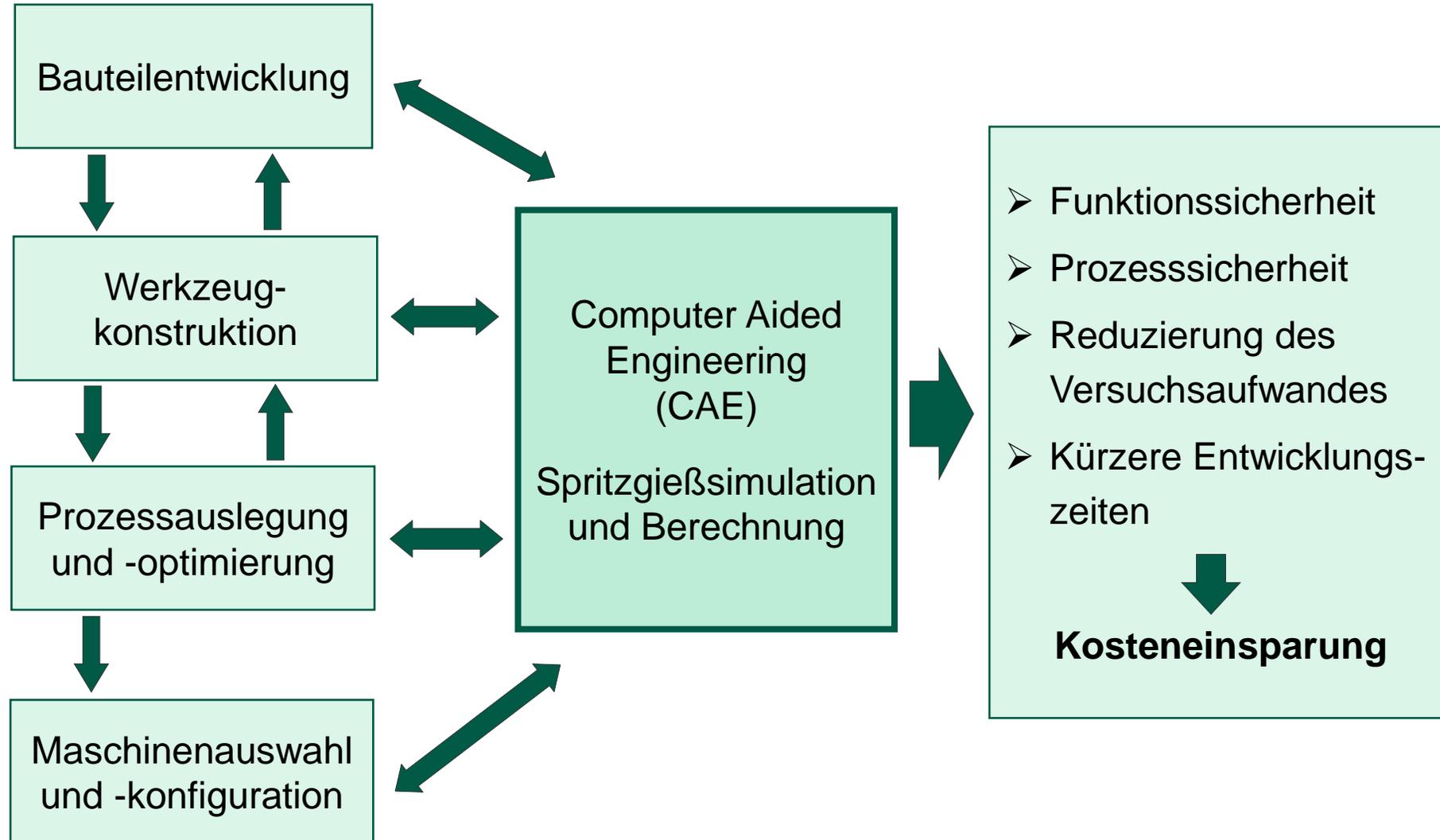
Quelle: Idea STAMPI

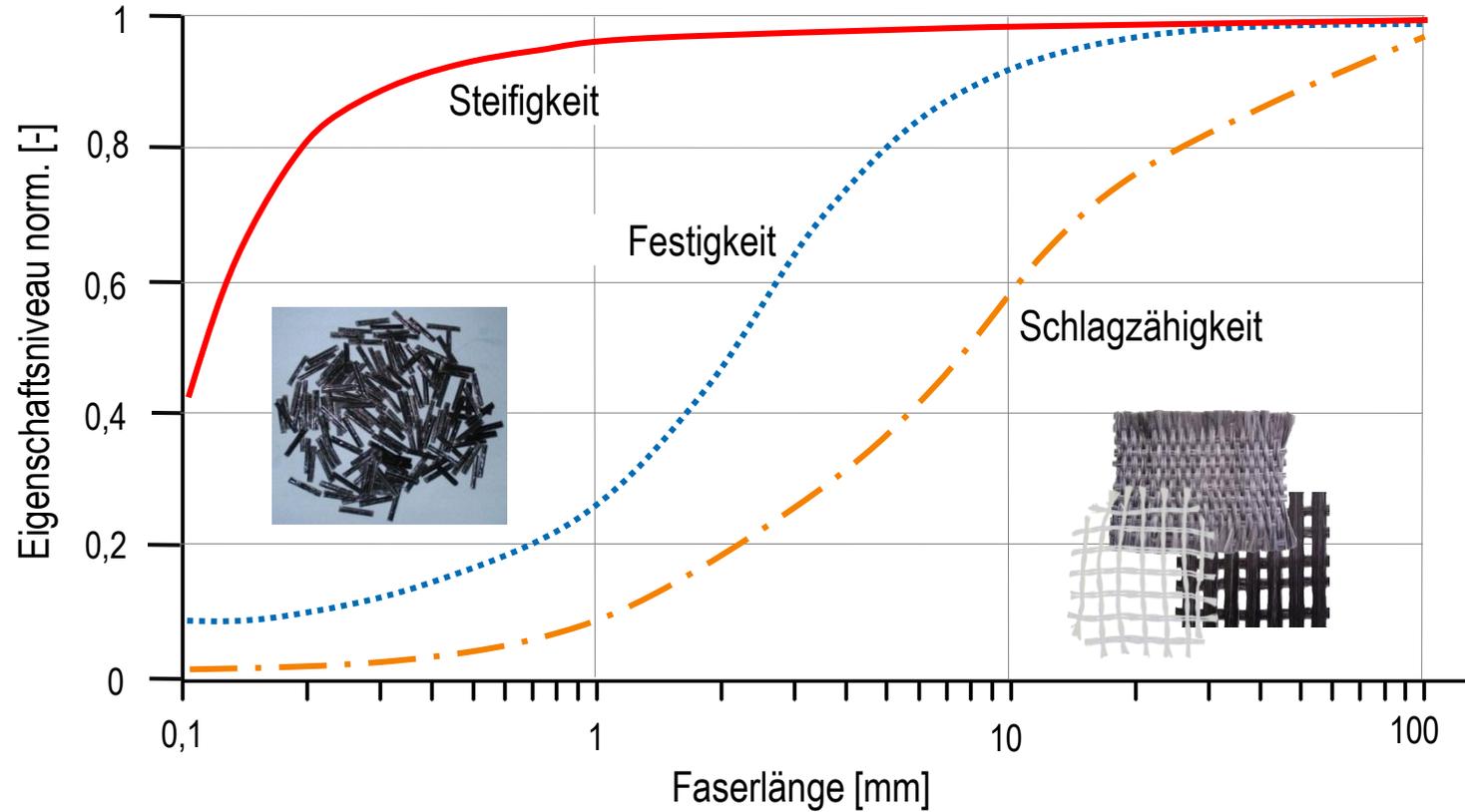


Quelle: SLK

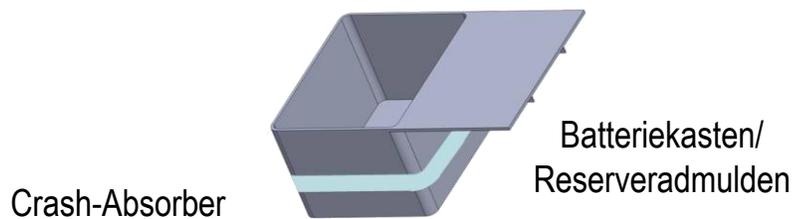
- Spritzgießwerkzeug als größter Kostenfaktor bei Produktentwicklung
- Amortisation erst bei großen Stückzahlen
- Nachträgliche Form- oder Werkzeugänderungen nur bedingt möglich und mit hohen Kosten verbunden

Warum Simulation des Spritzgießprozesses?



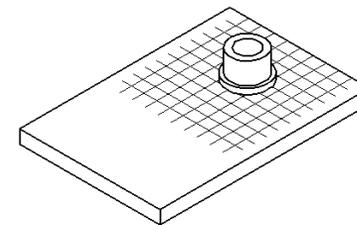


Armierung von Strukturbauteilen



Batteriekasten/
Reserveradmulden

Krafteinleitungsstellen



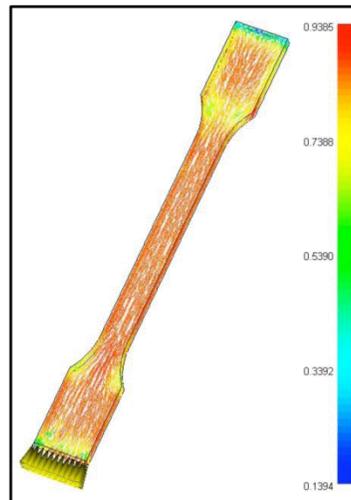
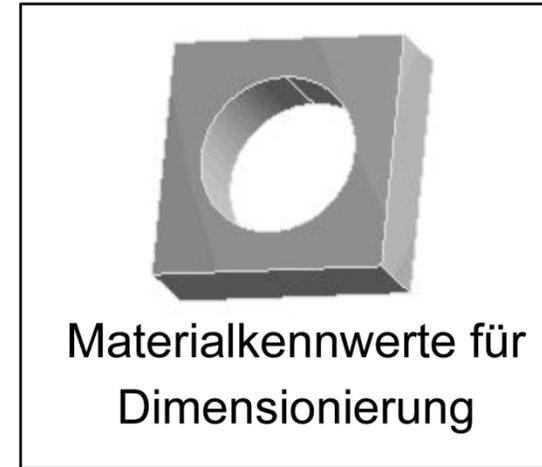
Gekoppelte Prozess- und Struktursimulation



Abminderungs-
faktor

→

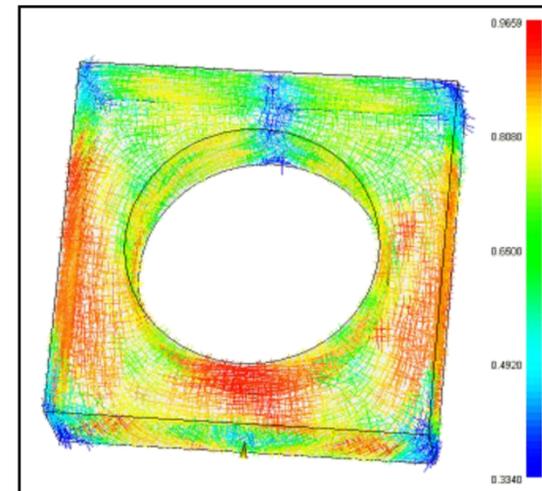
Isotropes Material-
verhalten



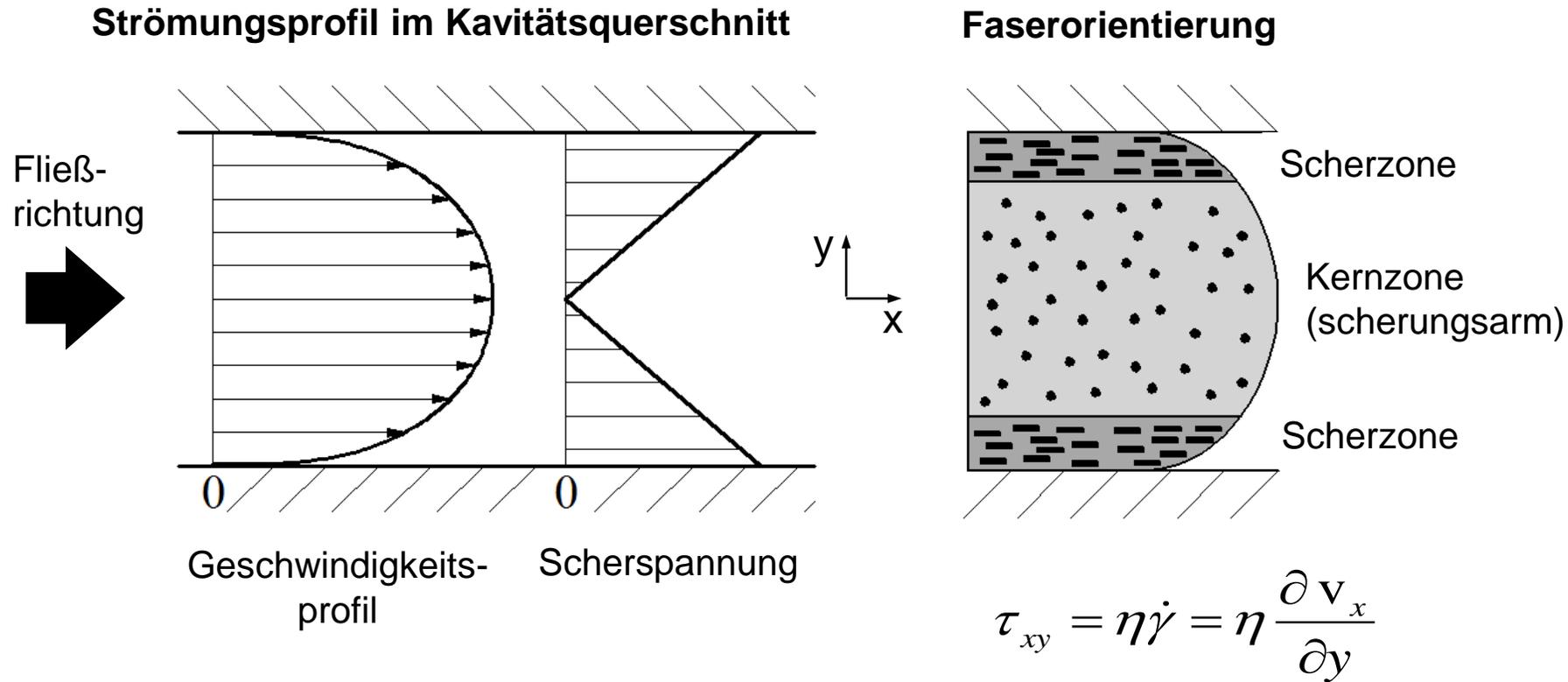
Abminderungs-
faktor

≠

Anisotropes Material-
verhalten

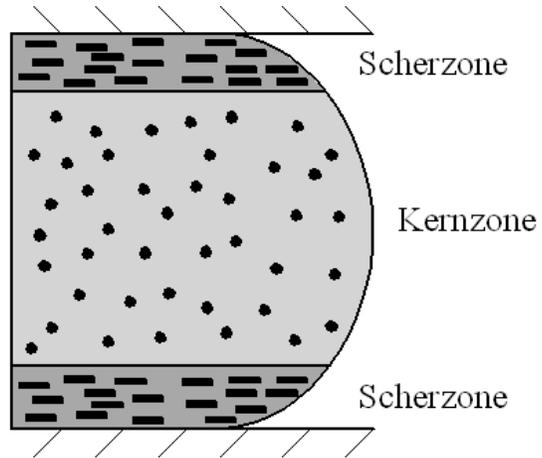


Quelle: Digimat

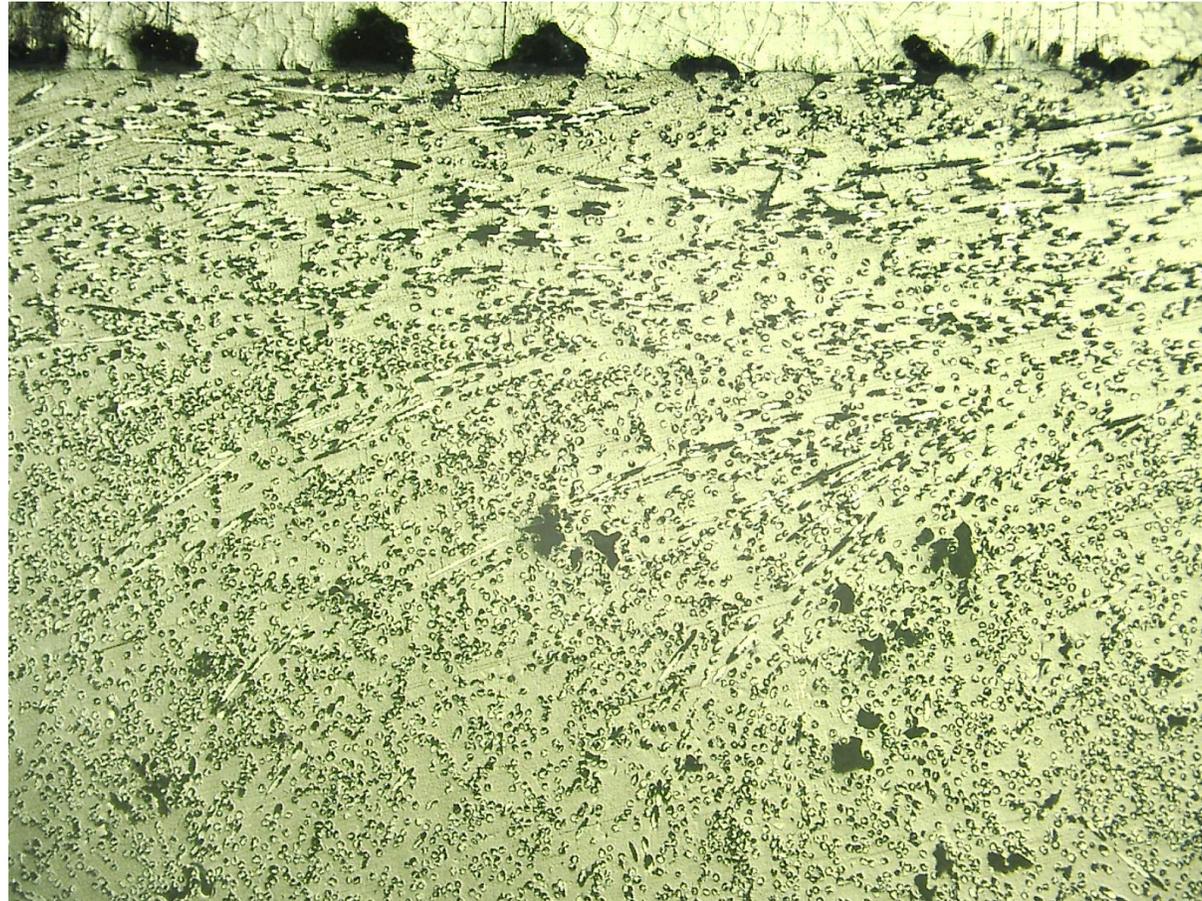


- Entstehung einer Schichtenmorphologie aufgrund der unterschiedlichen Strömungsgeschwindigkeiten über den Kavitätsquerschnitt
- Faserorientierung im Kern quer zur Strömungsrichtung, an den Wänden in Strömungsrichtung
- Schichtendicke abhängig von Fasergehalt, Einspritzgeschwindigkeit, Angussart

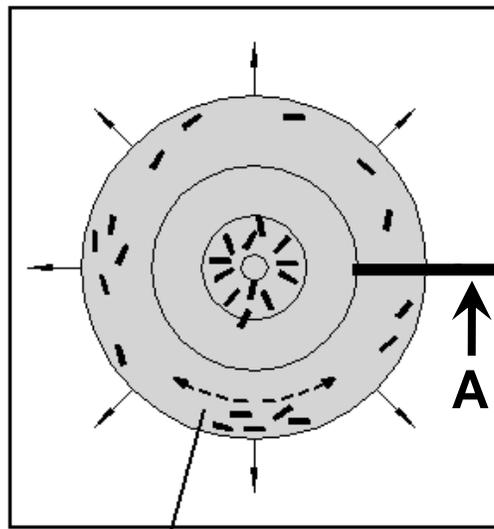
Schnitt A



Schliffbild von Bauteilquerschnitt

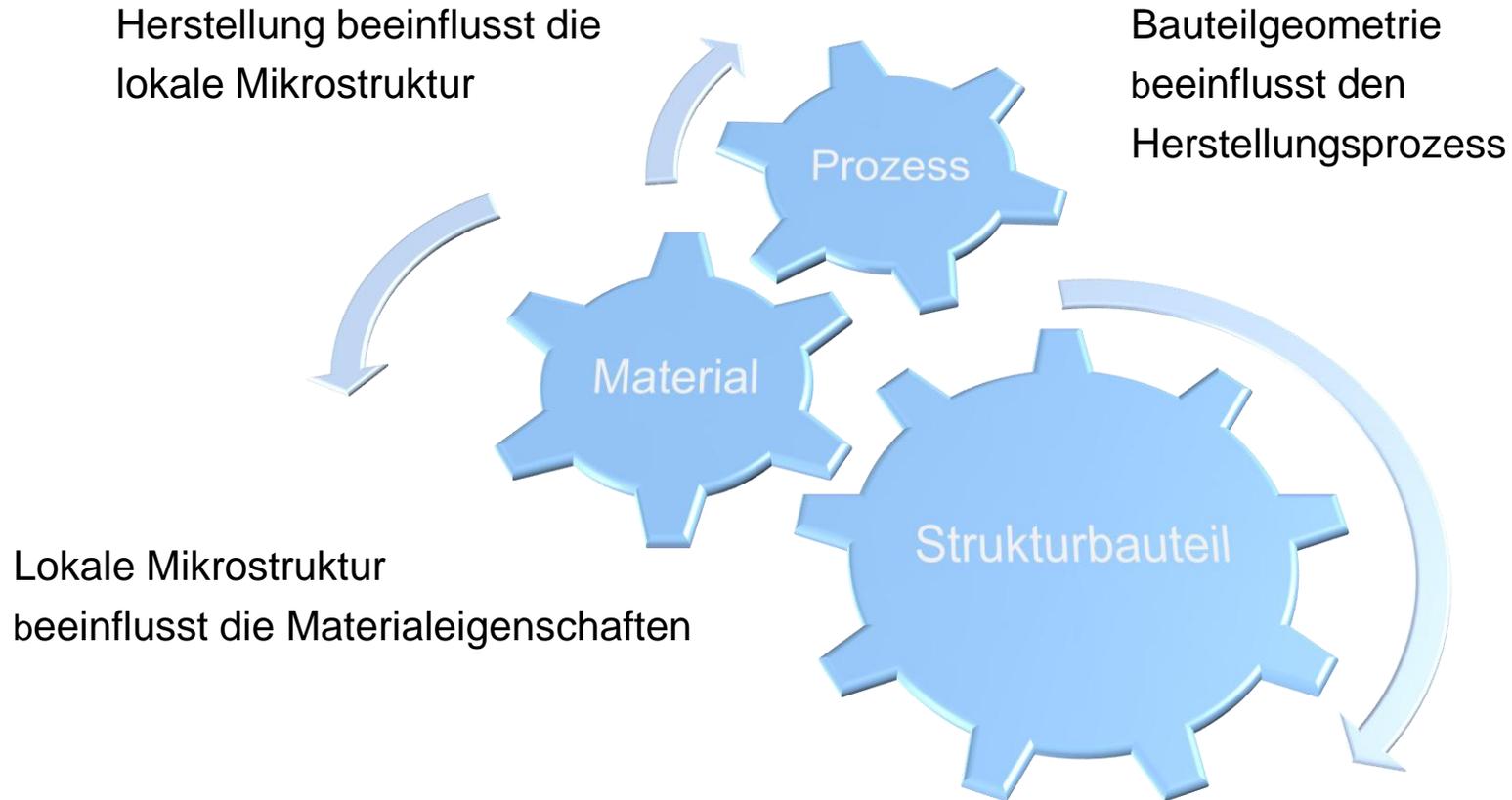


Draufsicht

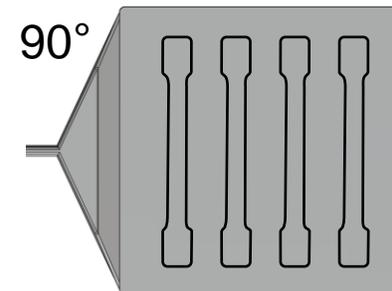
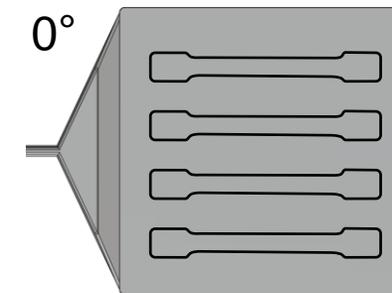
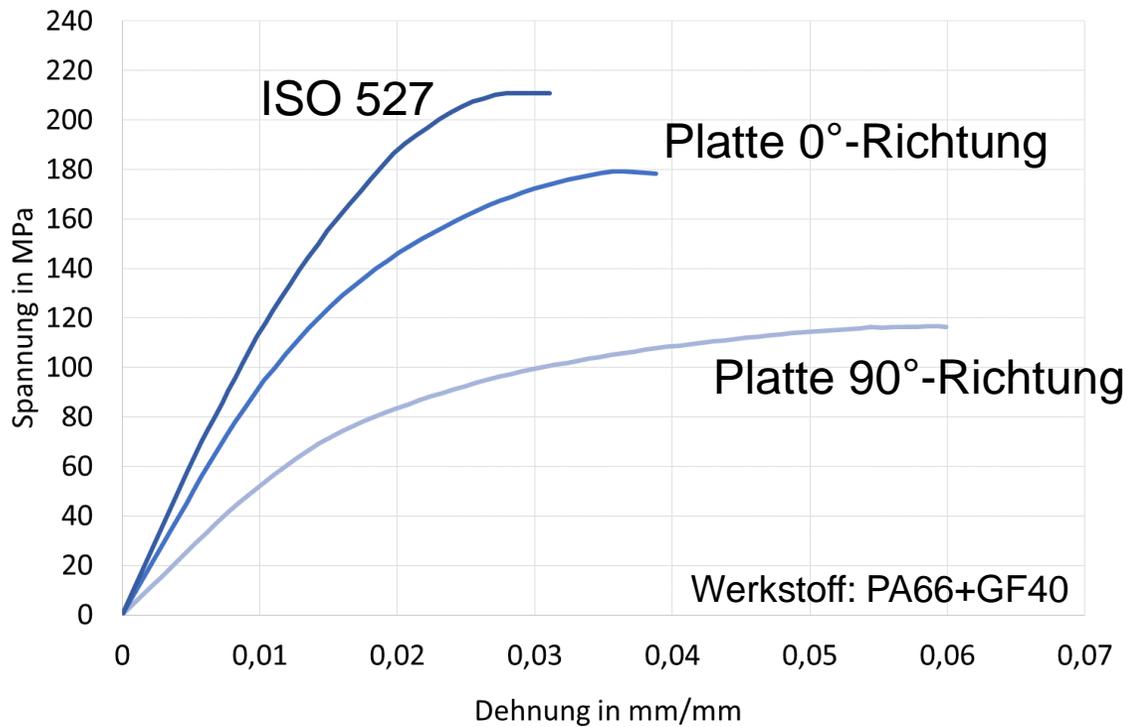
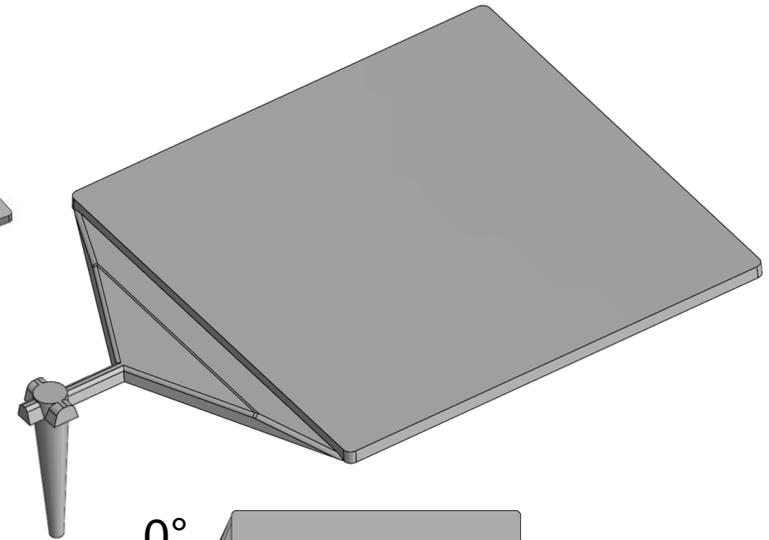
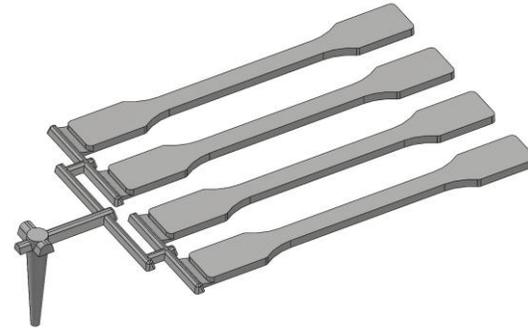


Dehnströmung

Zusammenhänge bei der Auslegung Faserverbundbauteilen



- Richtungsabhängigkeit
- Nichtlinearität
(Dehnrage, Temperatur, Feuchte)
- Haut-Kern-Effekt

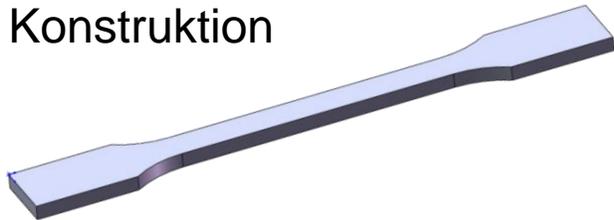


- **Ansatz einer durchgängigen Simulationskette für faserverstärkte Spritzgussteile**
- **Kopplung von Prozess- und Struktursimulation
Berücksichtigung anisotroper Werkstoffeigenschaften**

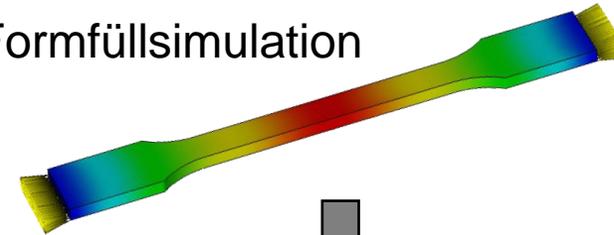
Beispiel:

Abbildung von Bindenähten bei zweiseitigem Einspritzen der Schmelze durch Integrative Simulation

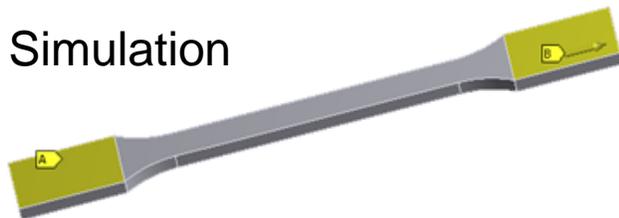
Konstruktion



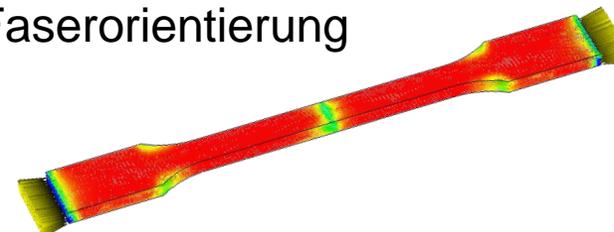
Formfüllsimulation



Strukturmechanische
Simulation



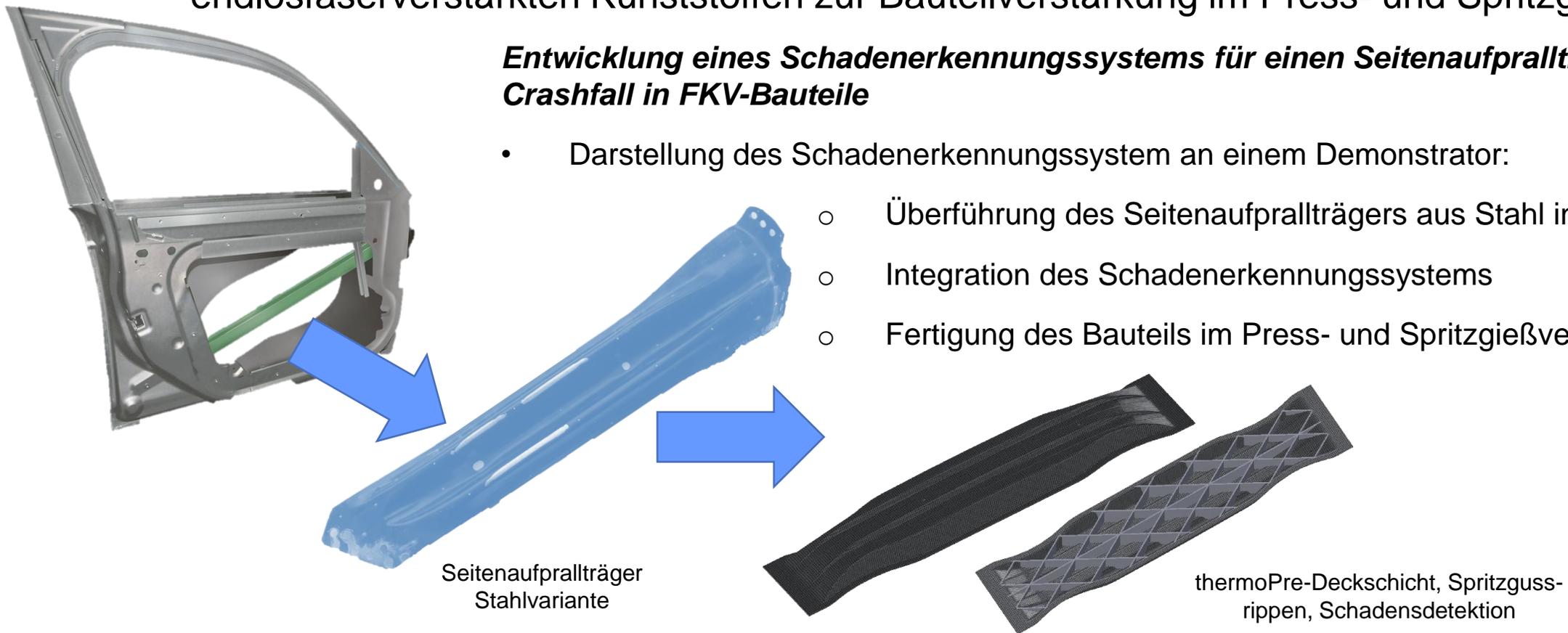
Faserorientierung



Erforschung und Entwicklung von Verstärkungs- und Funktionssystemen aus thermoplastbasierten endlosfaserverstärkten Kunststoffen zur Bauteilverstärkung im Press- und Spritzguss

Entwicklung eines Schadenerkennungssystems für einen Seitenaufprallträger (SAT) nach Crashfall in FKV-Bauteile

- Darstellung des Schadenerkennungssystem an einem Demonstrator:
 - Überführung des Seitenaufprallträgers aus Stahl in ein FKV-Bauteil
 - Integration des Schadenerkennungssystems
 - Fertigung des Bauteils im Press- und Spritzgießverfahren

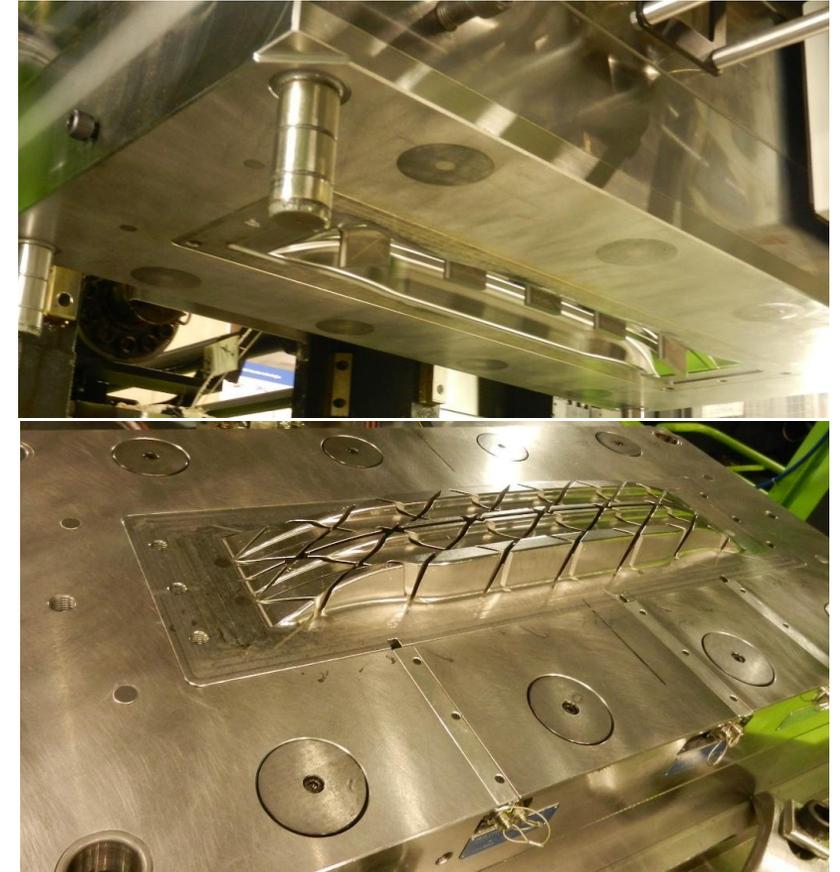
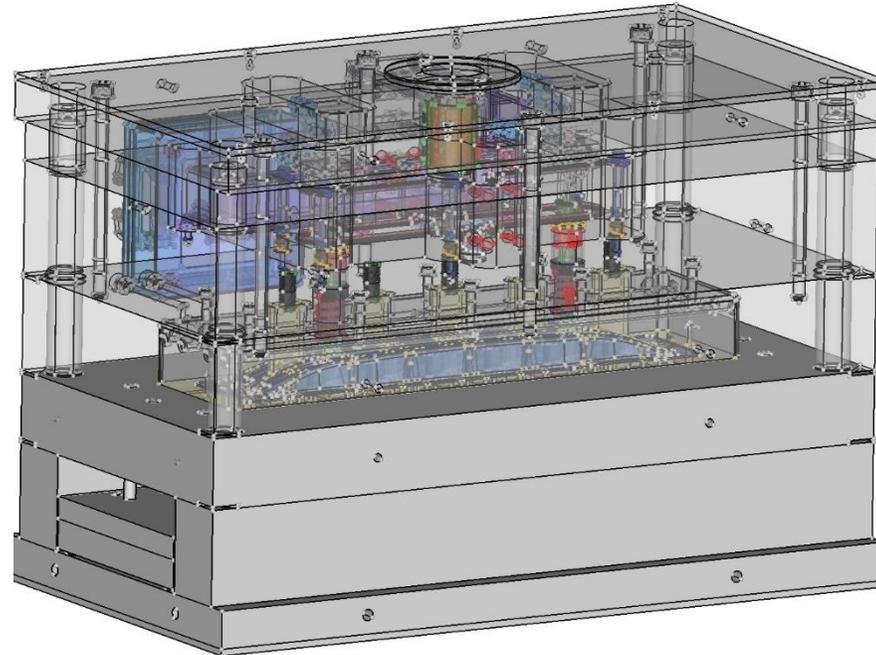


Erforschung und Entwicklung von Verstärkungs- und Funktionssystemen aus thermoplastbasierten endlosfaserverstärkten Kunststoffen zur Bauteilverstärkung im Press- und Spritzguss

Werkzeugkonzept

Wesentliche Punkte:

- **Konzept für vertikal Spritzgießmaschine Engel-Insert 1800H/400**
- **Heißkanalsystem**
- **2 Anspritzpunkte**
- **Niederhalter für Halbzeuge**



Erforschung und Entwicklung von Verstärkungs- und Funktionssystemen aus thermoplastbasierten endlosfaserverstärkten Kunststoffen zur Bauteilverstärkung im Press- und Spritzguss

Bauteilherstellungsprozess



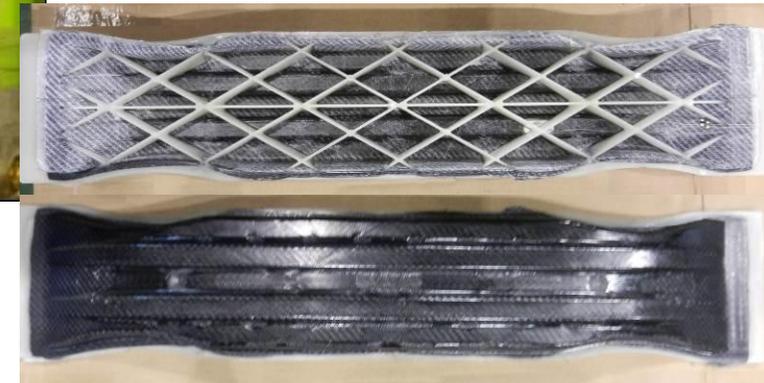
Erwärmen des Organoblechs



Aufnahme des Sensorvlieses mittels Handlingsystems



Einlegen in Umformwerkzeug

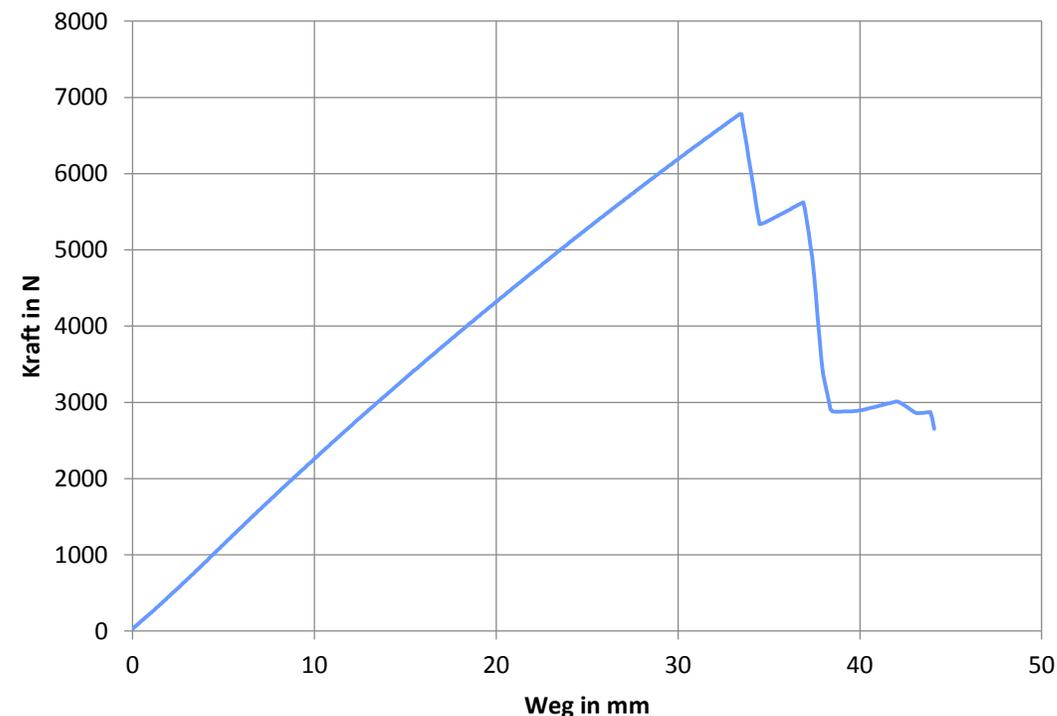


Umformen und Spritzgießen des SAT's

Erforschung und Entwicklung von Verstärkungs- und Funktionssystemen aus thermoplastbasierten endlosfaserverstärkten Kunststoffen zur Bauteilverstärkung im Press- und Spritzguss

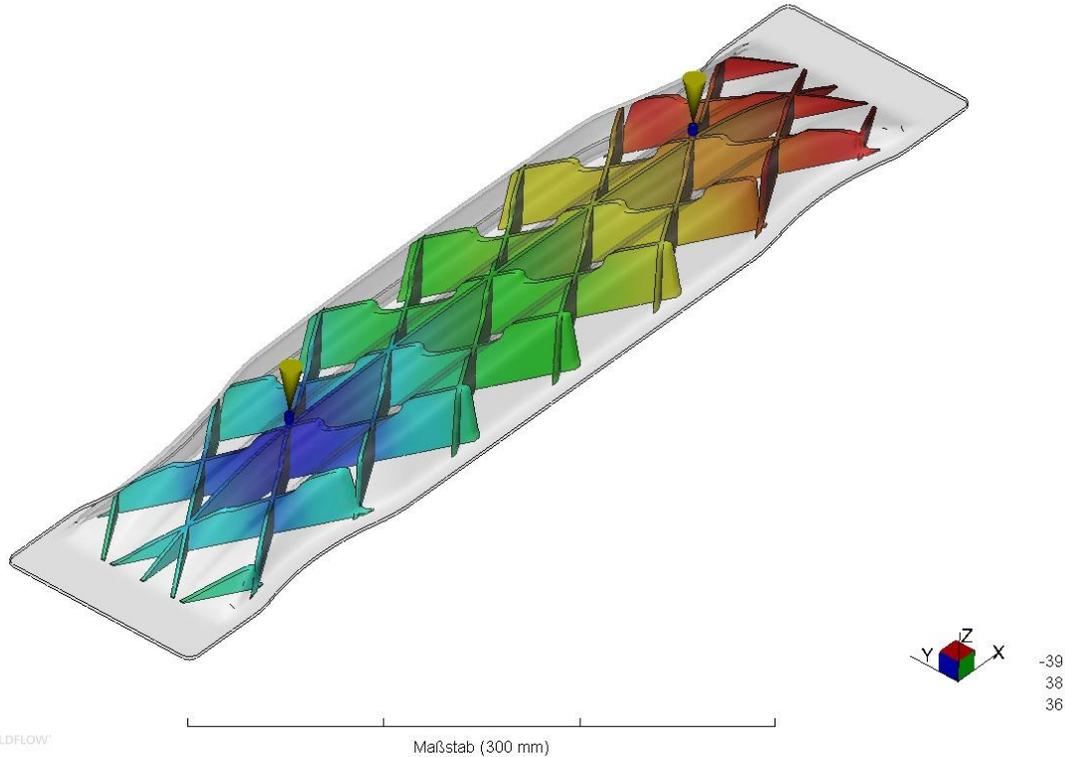
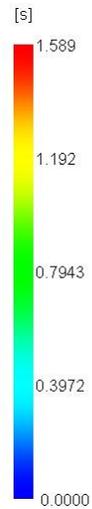
Experimentelle Prüfergebnisse

- Geprüftes Material: **Tepex dynalite 102-RG600(x)/47%**
- Maschinendaten : 3-Punkt-Biege-Prüfung
- Vorkraft : 30 N
- Kraftmessdose : 100 kN
- Prüfgeschwindigkeit : 600 mm/min
- Werkzeugabstand bei Startposition : 30,00 mm
- Stützweite : 550 mm
- Radius des Biegestempels : 127 mm
- Radius der Auflagerrollen : 10 mm



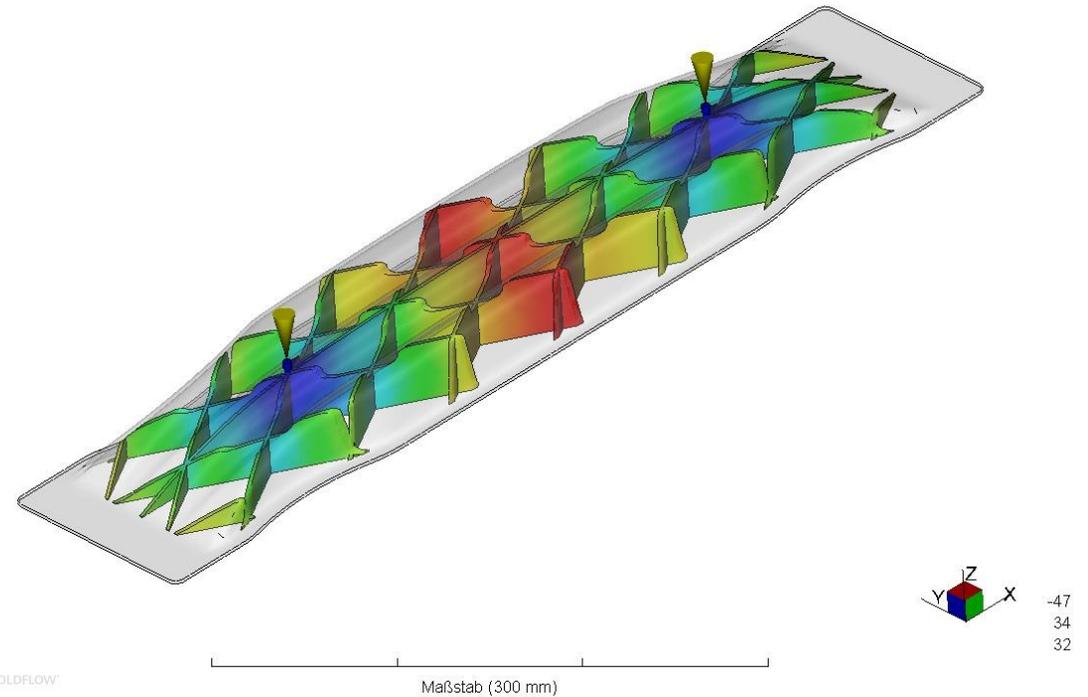
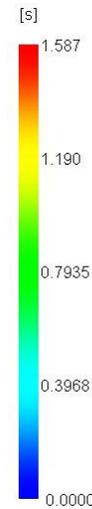
- Kaskadenansteuerung der zwei Heißkanaldüsen

Füllzeit
= 1.589[s]



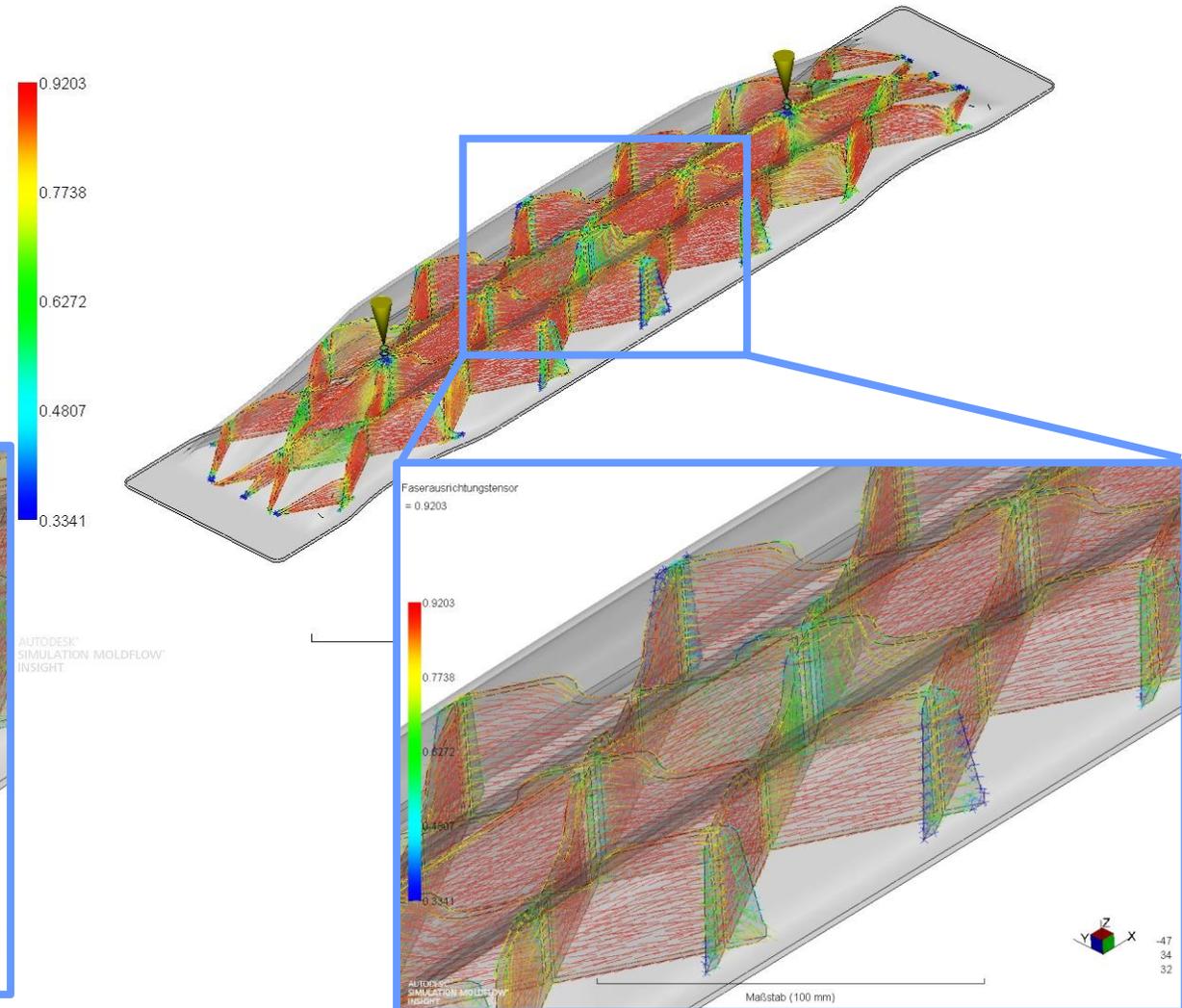
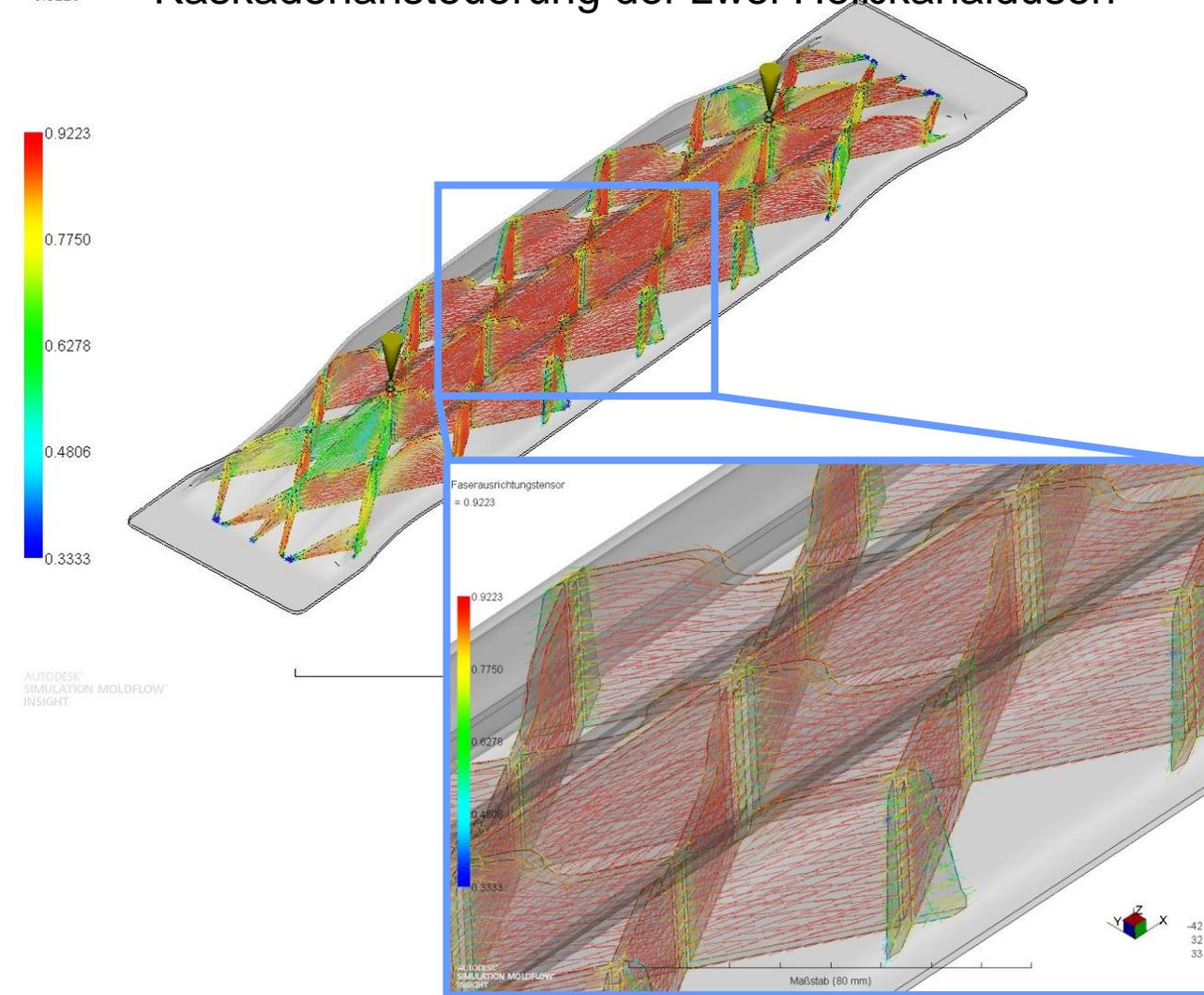
- Gleichzeitige Ansteuerung der zwei Heißkanaldüsen

Füllzeit
= 1.587[s]



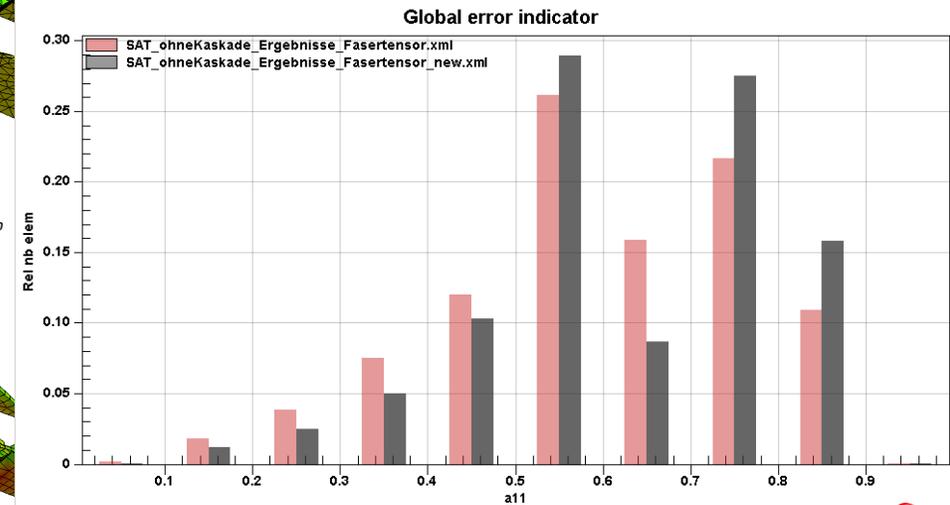
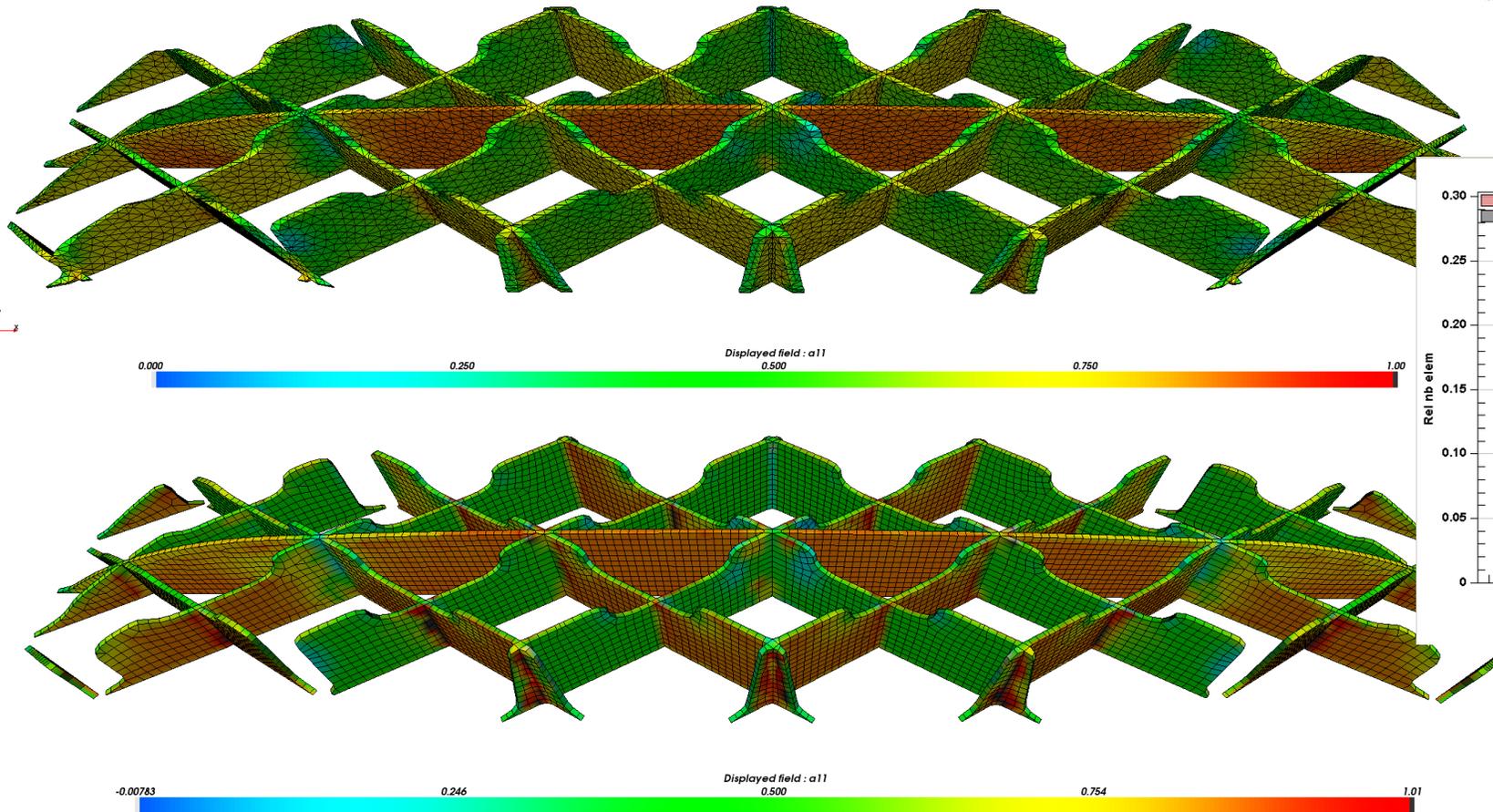
Faserausrichtungstensor = 0.9223 • Kaskadenansteuerung der zwei Heißkanaldüsen

Faserausrichtungstensor = 0.9203 • Gleichzeitige Ansteuerung der zwei Heißkanaldüsen



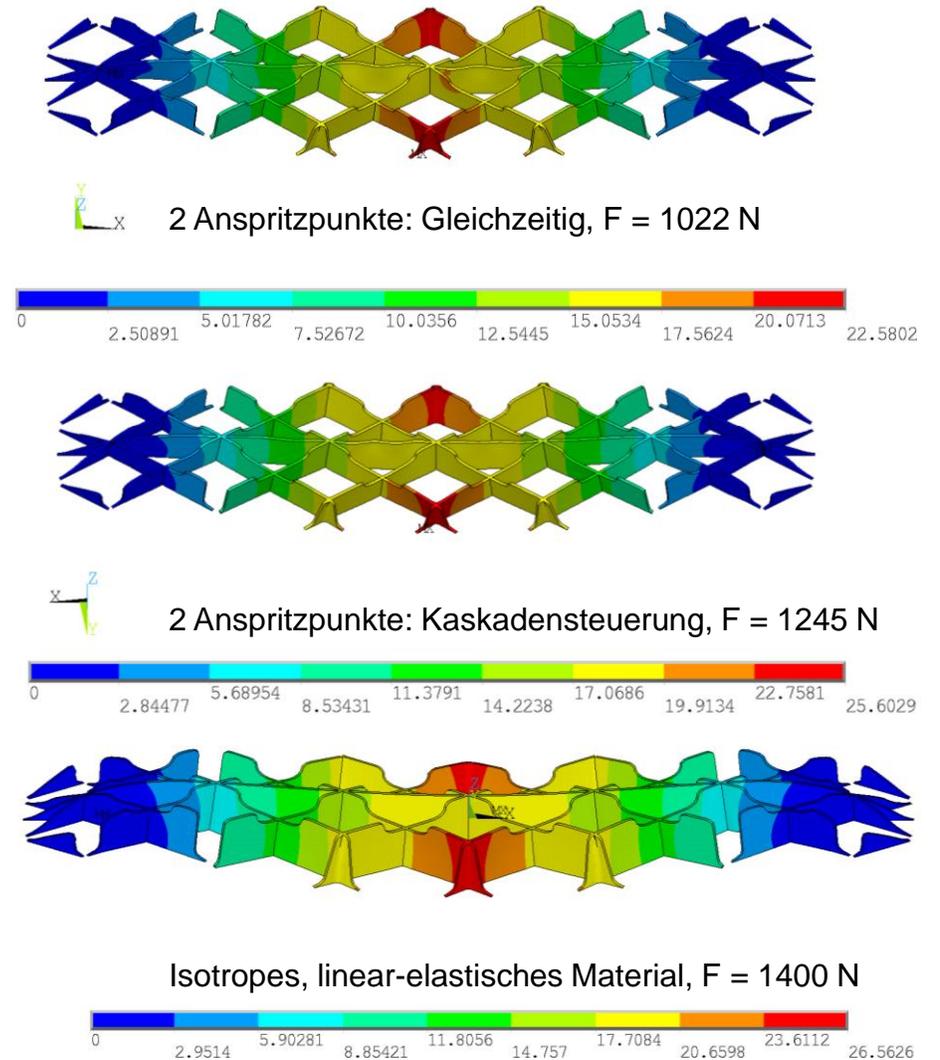
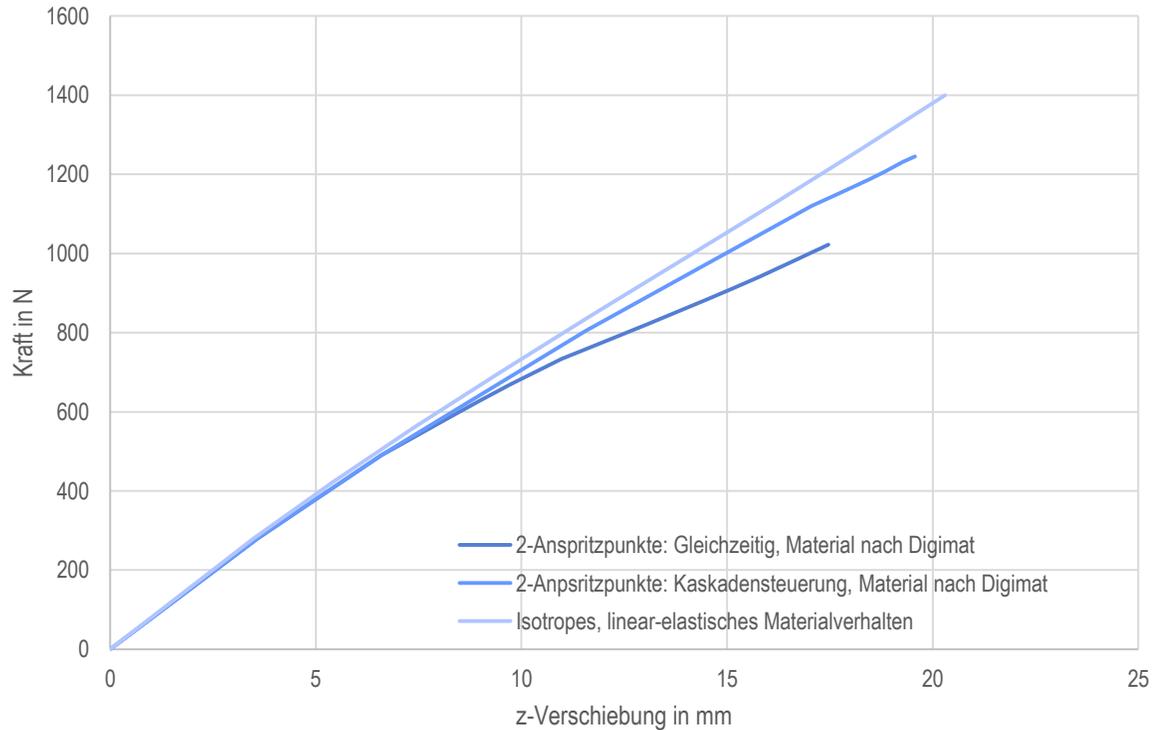
- Vergleich des Richtungstensors a11:
 - Oben: FE-Netz aus der Strömungssimulation
 - Unten: FE-Netz für die Struktursimulation

digitat



digitat

- Vergleich der F-s-Kurve der Rippenstrukturen bei einer 3-Punkt-Biegebelastung mit einer Fest-Fest-Lagerung



Ausrichtungen von Internationalen Fachtagungen

- ➔ Polish – German Bridge Conference
- ➔ International Merge Technology Conference (IMTC)
- ➔ Chemnitzer Textiltechnik-Tagung
- ➔ Bautechnik-Forum Chemnitz
- ➔ Thermopre®-Tagung
- ➔ PaFaTherm-Symposium
- ➔ LiMA -Symposium Leichtbau im Maschinen- und Anlagenbau

Auszeichnungen (Auswahl)

- ➔ Leichtbau-Batterieträger 1. Innovationspreis der Volkswagengruppe 2012
- ➔ ISEA Young Investigator Award und Best Session Award (8th Conference of the International Sports Engineering Association (ISEA), 2010)
- ➔ Goldmedaille (Erfindermesse IENA 2010) für Verfahrenskonzept für belastungs- und prozessoptimierte Zink-Kunststoff-Hybridbauteile
- ➔ AVK-Innovationspreis (2011) für das Thermomechanische Ausformfügen (TAF)

Mitgliedschaften

- ➔ Industrie-Ausschuss Strukturberechnungsunterlagen (IASB) der Luftfahrttechnischen Handbücher (LTH)
- ➔ Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e. V. (AVK)
- ➔ Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e. V. (DECHEMA)
- ➔ Kompetenzzentrum Strukturleichtbau e. V. (SLB)
- ➔ Förderverein Cetex e.V.
- ➔ Verein Deutscher Ingenieure (VDI)
- ➔ European Alliance for SMC/BMC
- ➔ Forschungsvereinigung Werkstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen e. V.
- ➔ „Netzwerk“ Textilforschung in Europa
- ➔ Arbeitsausschuss: „Konstruktion und Festigkeit im chemischen Apparate- und Anlagenbau“



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Prof. Lothar Kroll

Direktor des Instituts für Strukturleichtbau und
des An-Instituts Cetex der TU Chemnitz

Leiter des Fraunhofer Kunststoffzentrums Oberlausitz am IWU
CEO Cluster of Excellence MERGE

Prodekan Forschung, Internationales und Gleichstellung

Reichenhainer Straße 31/33

Raum 105

09126 Chemnitz

Telefon: +49 371 531 23120

Telefax: +49 371 531 23129

E-Mail: slk@mb.tu-chemnitz.de



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
CHEMNITZ



Forschungszentrum STEX



Kunststoffzentrum Oberlausitz
Forschungszentrum Wolfsburg

