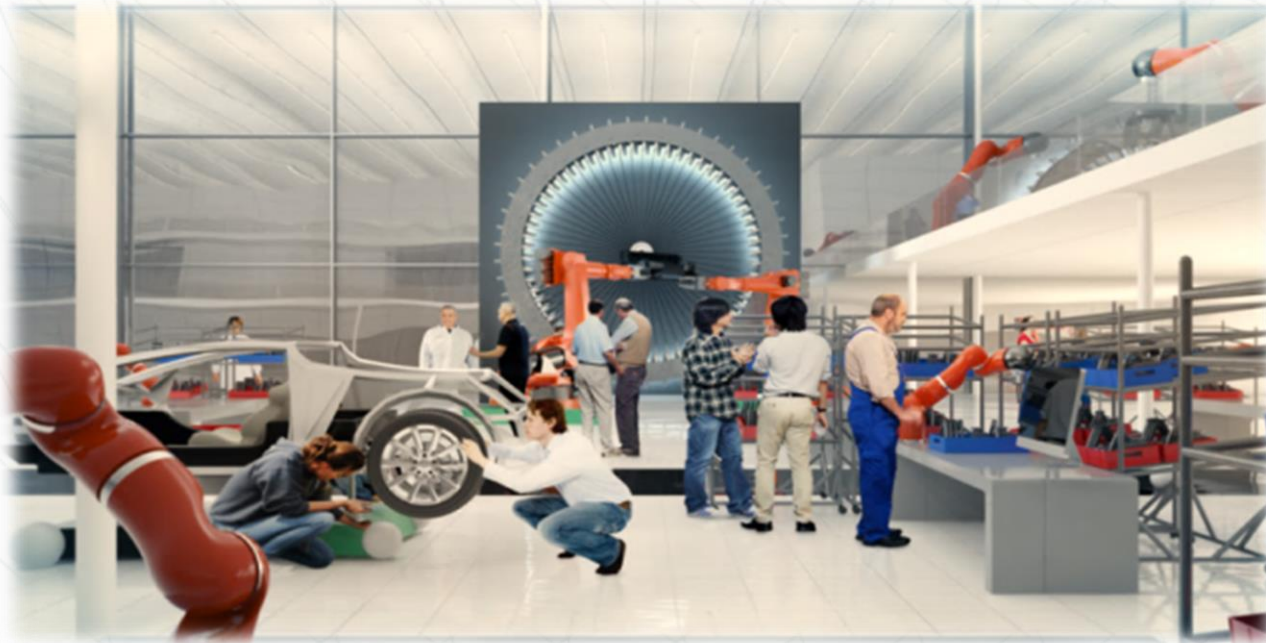


ARENA2036 DigitPro

Ganzheitlicher digitaler Prototyp im Leichtbau für die Großserienproduktion

Dr.-Ing. Karin Birkefeld



FC **ARENA**2036

DigitPro

Forschungsschwerpunkt: Simulation und digitaler Prototyp

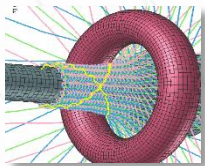
Verbleibende Spielzeit: 2.249.820 min

Mannschaft

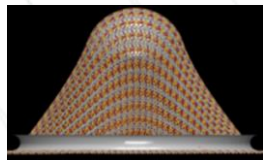


Was ist der digitale Prototyp?

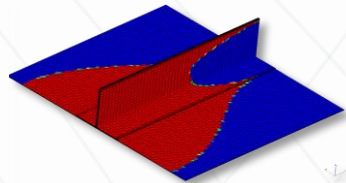
Virtuelle Design- und Prozessumgebung, innerhalb derer an einem digitalen Prototypen eine komplette Simulationsentwicklungskette erzeugt, bewertet und geprüft wird.



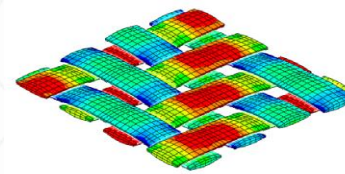
Flechtsimulation
Websimulation



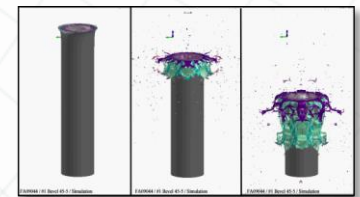
Drapiersimulation



Infusionssimulation



Werkstoff-Analyse



Crashsimulation

Zielsetzungen

- Geschlossene digitale Simulationsprozesskette für ausgewählte textile Verfahren mit Relevanz für die Großserienproduktion.
- Weiterentwicklung von Materialmodellen für Faserverbundwerkstoffe mit komplexer Faserarchitektur zur Verwendung in Crash-Strukturanalysen.
- Abbildung der textilen Fertigungsprozesse in der Simulation mit dem Ziel, daraus Prozessparameter für die Produktion von Bauteilen abzuleiten (CAM).

Was ist Computer Aided Manufacturing?

- Bezeichnet die Verwendung einer von der CNC-Maschine unabhängigen Software zur Erstellung des numerischen Steuercodes
- Hier: Begriff für die rechnergestützte Fertigung

Neuartige Ansätze

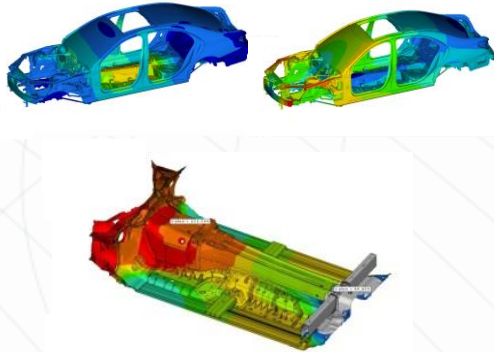
- Das Konzept des digitalen Prototyps selbst.
- Prozesssimulationen werden physikalisch korrekt abgebildet und nicht wie üblich vereinfacht.
- Die Übertragung von Fertigungsparametern aus der Prozesssimulation in die Maschinensteuerung.

Warum gehen wir diesen Weg?

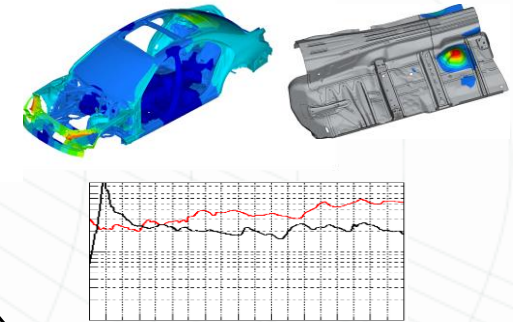
- Gesteigerte Prognosegüte der Simulationen nötig
 - Ausnutzung des Werkstoffpotentials
- Frühe Prozessbewertung
 - Störungsfreie Produktion
- „First time right“
 - Fehlervermeidung ist kostengünstiger als Fehlerdetektion und -behebung

Daimler

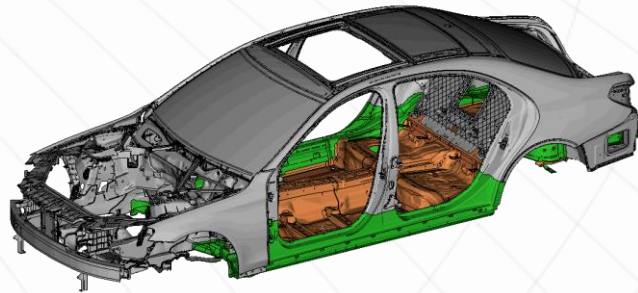
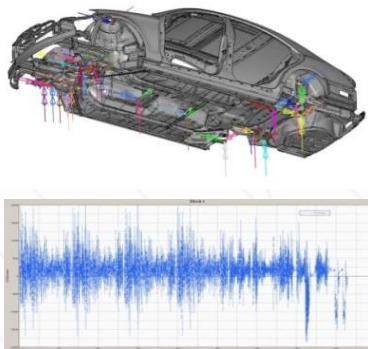
Steifigkeit/Festigkeit



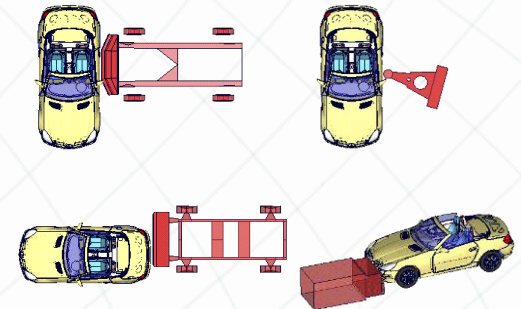
NVH



Betriebsfestigkeit



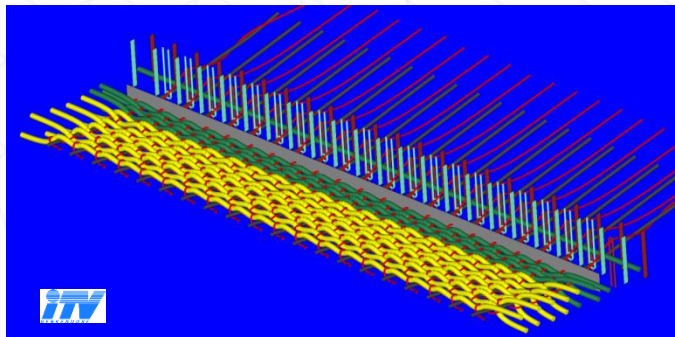
Crash



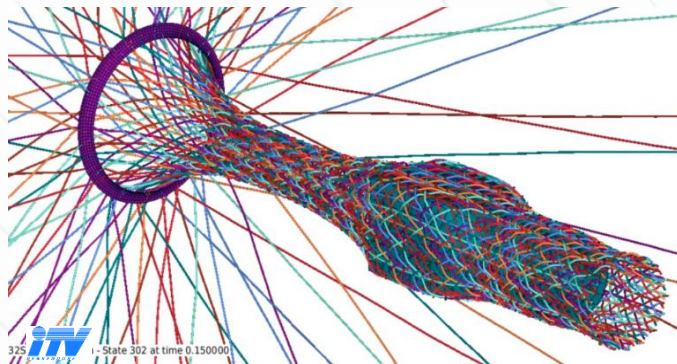
DITF-ITV, Denkendorf

Prozesssimulation

Vorarbeit / Basis

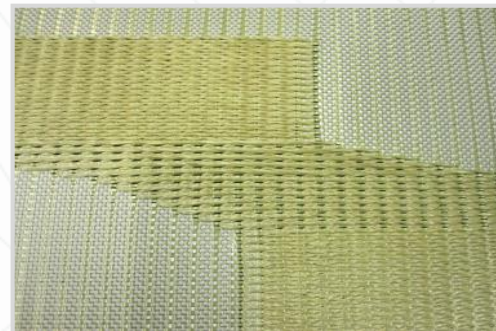
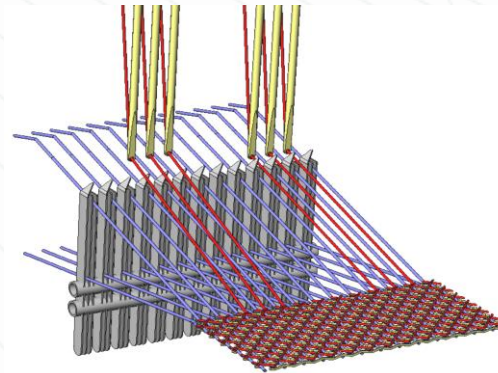


Weben



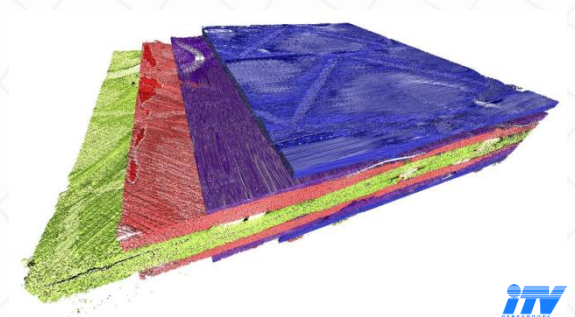
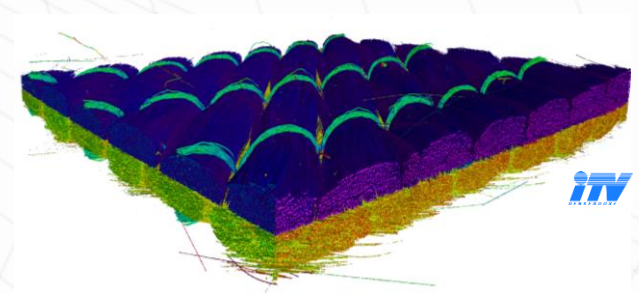
Flechtprozess

Neuentwicklung



Open Read Weaving

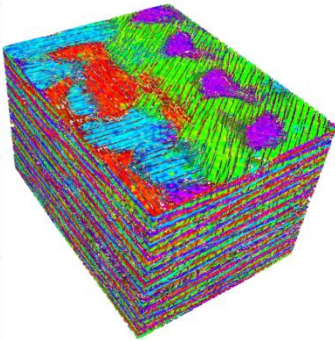
Validierung



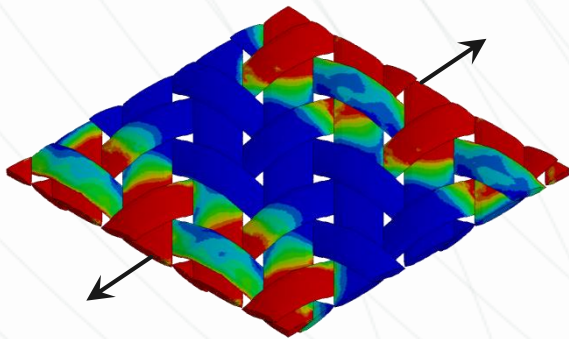
Faserorientierungs-
Analyse mittels CT

Funktionssimulation

Analyse Faserorientierung:

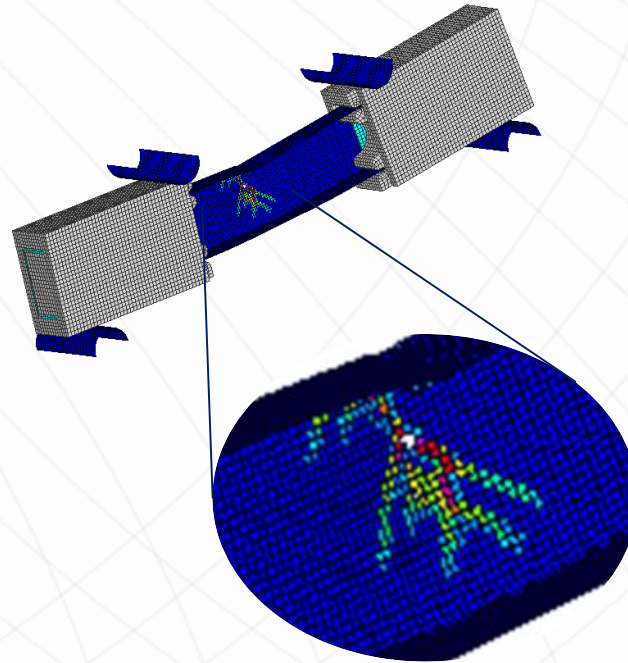


Modellierung:



⇒ Mechanische Kennwerte

Bauteilsimulation:



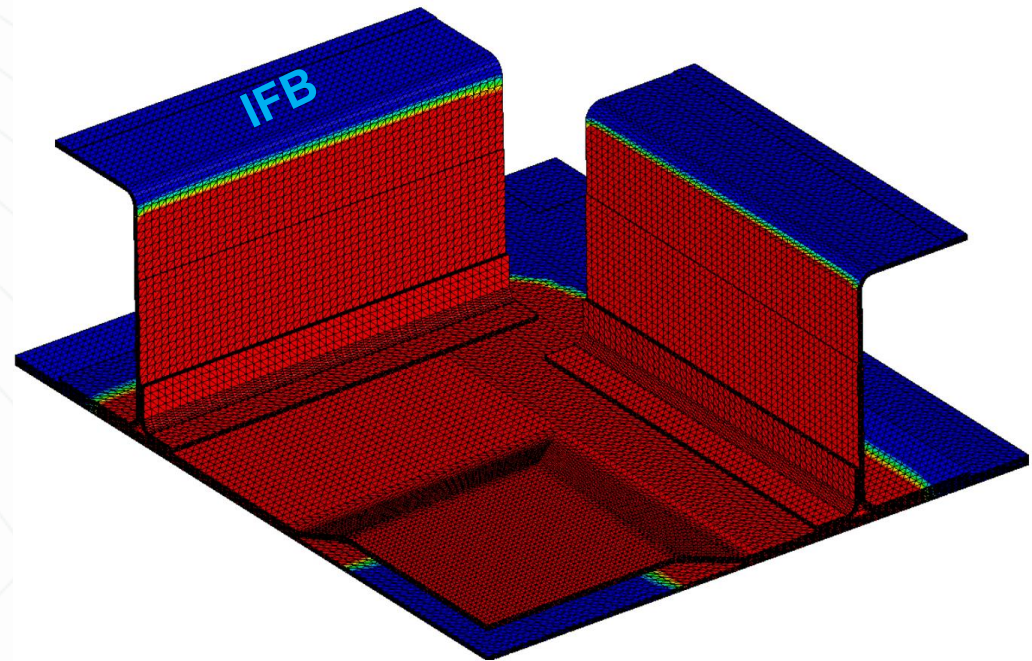
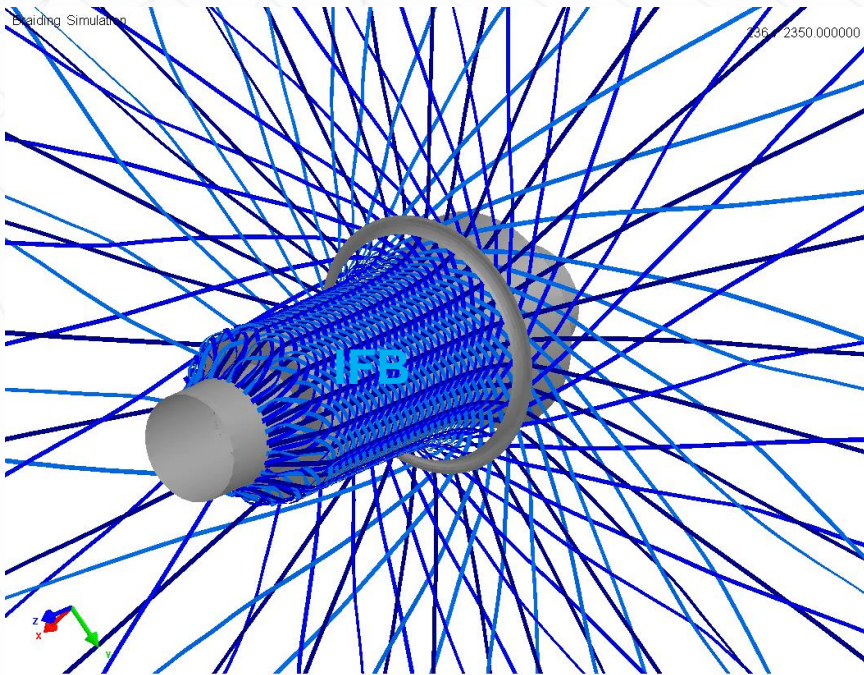
Weiterführend:

- Nachbruchverhalten
- Crash



Universität Stuttgart, IFB

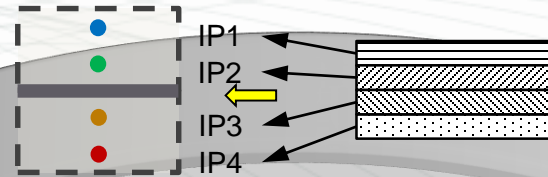
Physikalisch korrekte Flecht- und Infiltrationssimulation



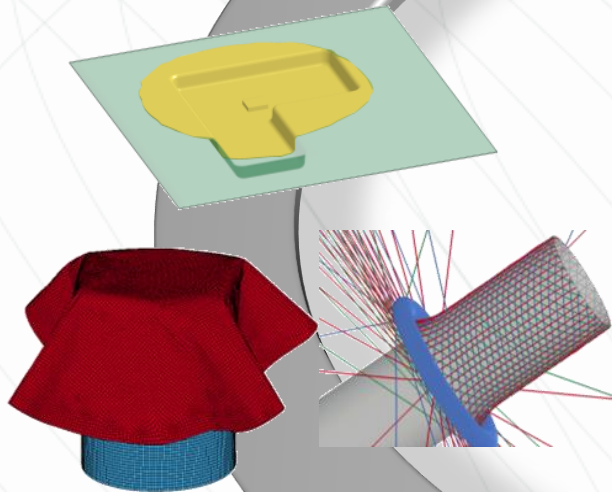
Flecht simulationsparameter werden zur Flechtmaschinensteuerung verwendet (CAM-Schnittstelle)

Dynamore

Werkstoffmodellierung und Mapping

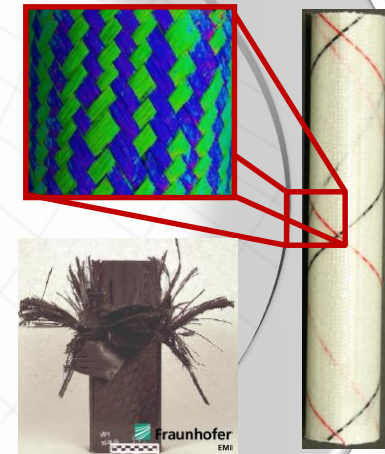


Prozesssimulation



- Software-Entwicklung
- Interface Programmierung
- Modellierungstechniken
- Homogenisierungsstrategien
- Werkstoffmodellierung

Experimentelle Validierung

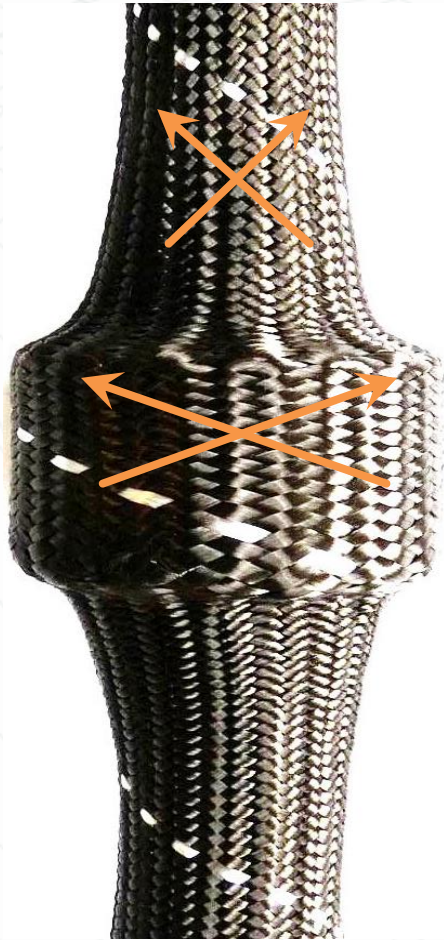


Schließen der FVK-Prozesskette



Computer Aided Manufacturing beim Flechtprozess

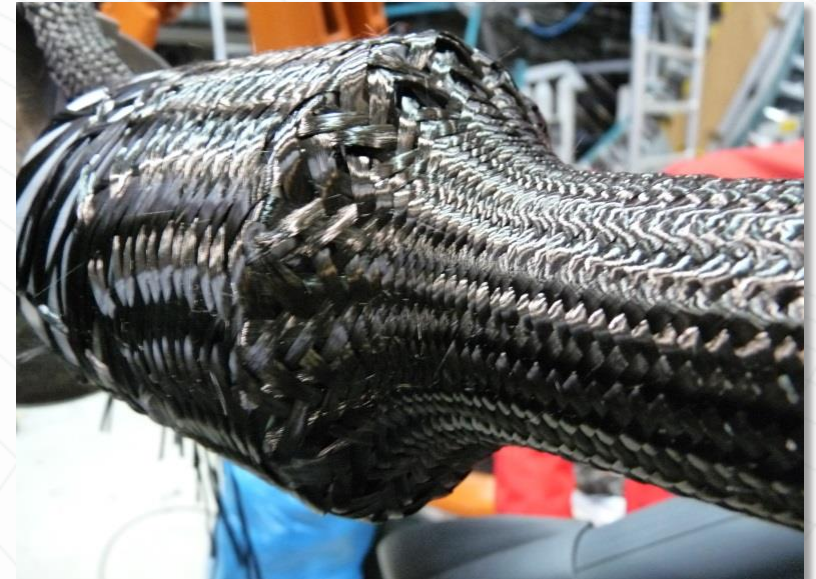
Flechtenprozessparameter



Generischer Demonstrator

- **Flechtwinkel** → heute steuerbar
- Roving
- Rapport
- Kernumfang
- Fadenspannung im Prozess
- Kompaktierung der Preform-Lagen
- (Faservolumengehalt)

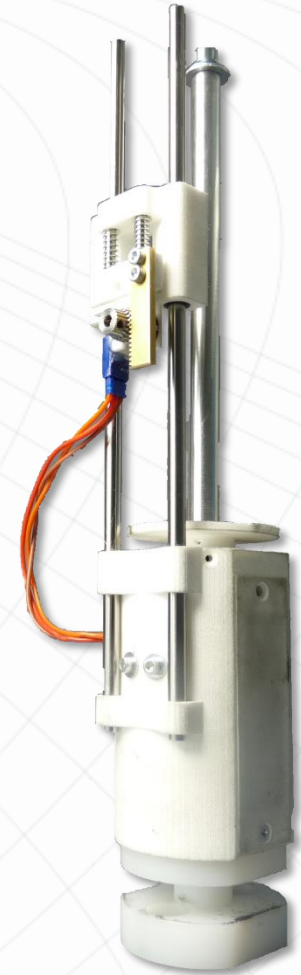
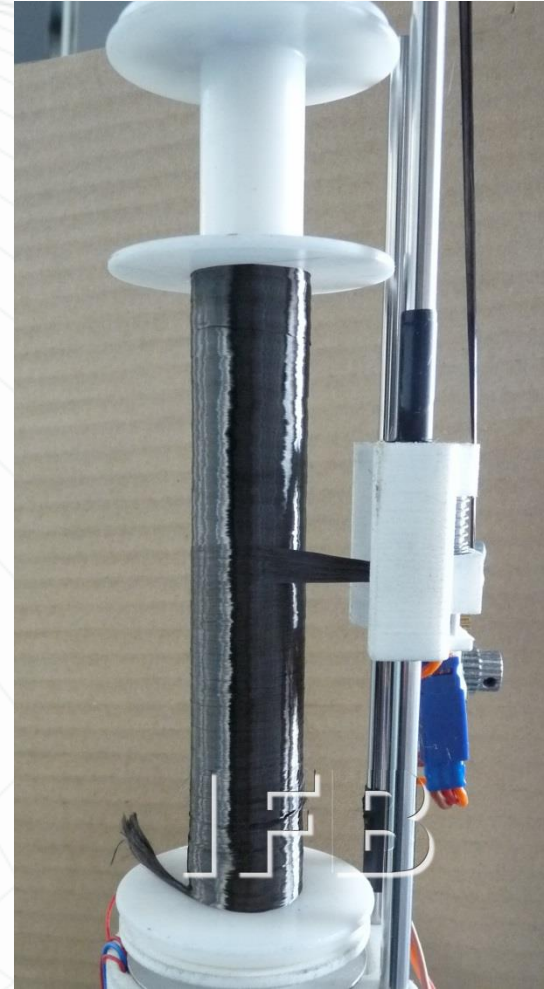
Flechten: Potential für CAM



Variation der Fadenspannung notwendig bei großen Querschnittsübergängen und zum Flechten von Flanschen.

Konzept des elektronischen Klöppels

- Weniger Schädigung
- Variation der Fadenspannung
- Qualitätssicherung



T. von Reden, „Design and Energy Transmission for an Electronic Controlled Carrier,” in Proceedings SAMPE Europe Technical Conference SETEC, Brindisi, 2010.

Flechtenprozessparameter

- **Flechtwinkel** → heute steuerbar

- Roving

- Rapport

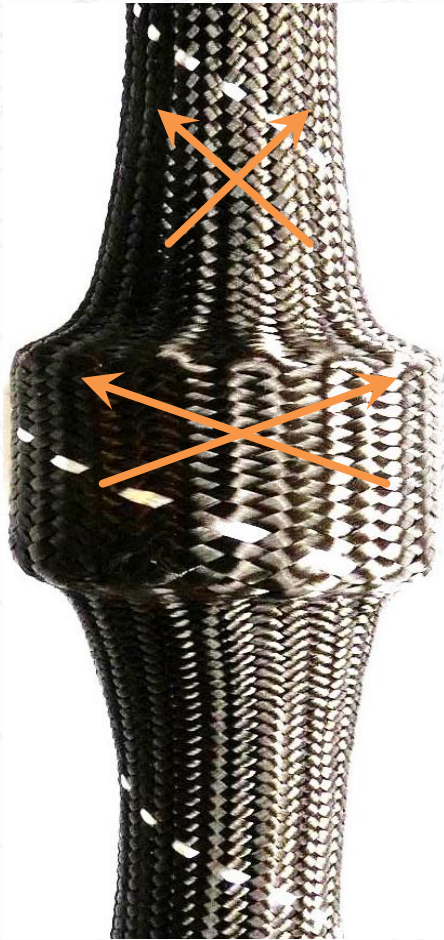
- Kernumfang

- **Fadenspannung im Prozess**

→ zukünftig steuerbar

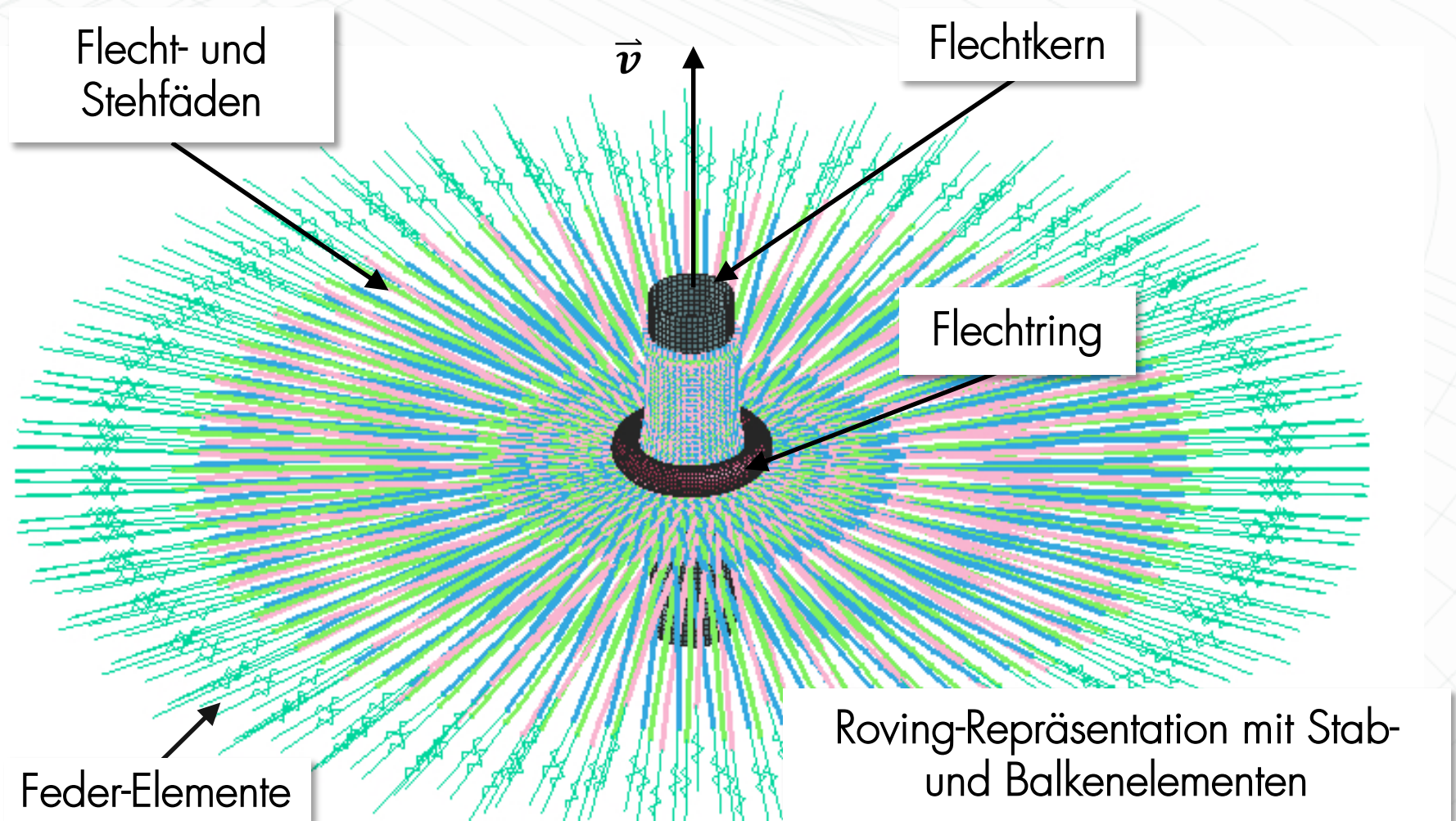
- Kompaktierung der Preform-Lagen

- (Faservolumengehalt)



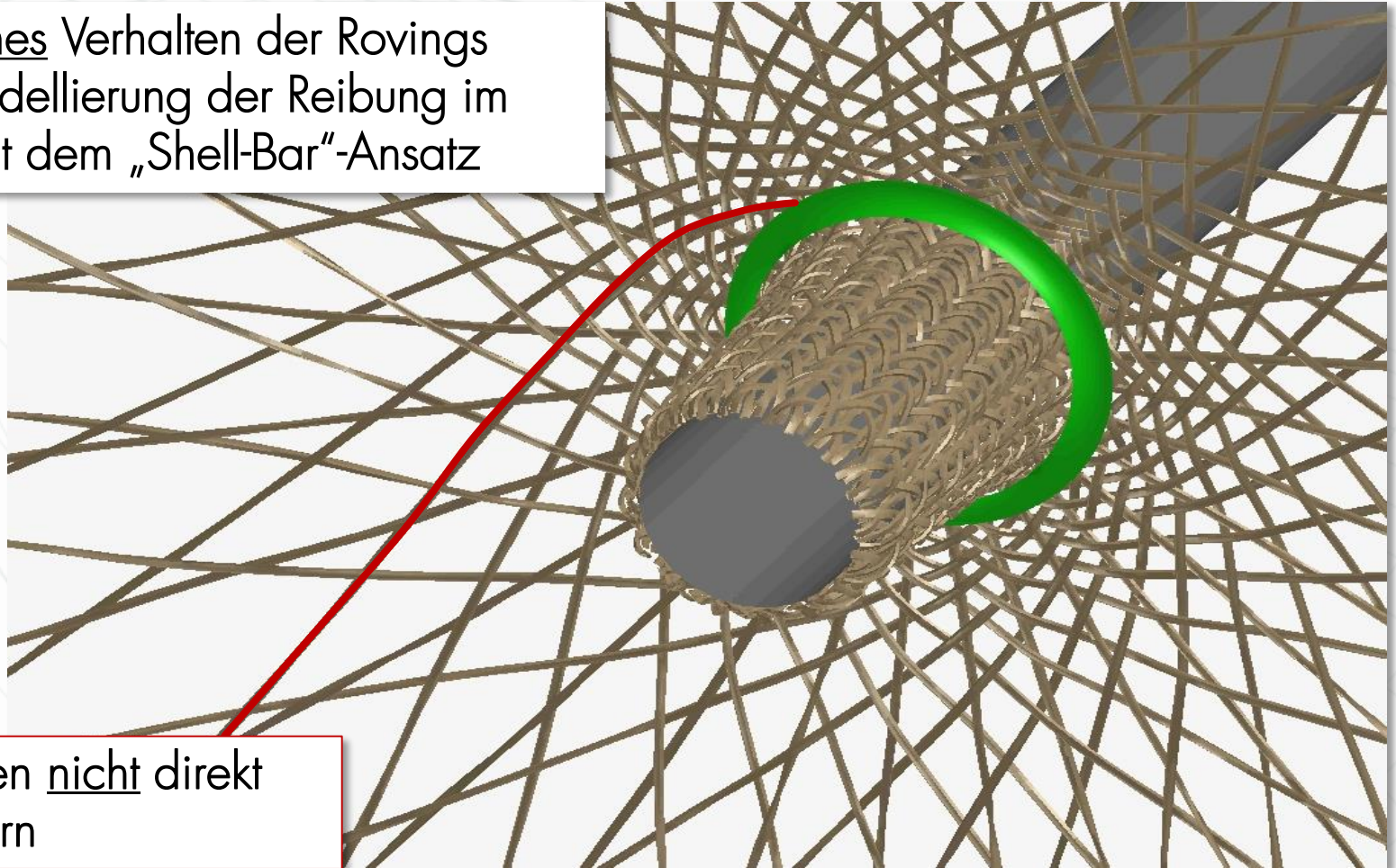
Generischer Demonstrator

Prinzip der FE-Flechtprozesssimulation



Implementierung von Reibung

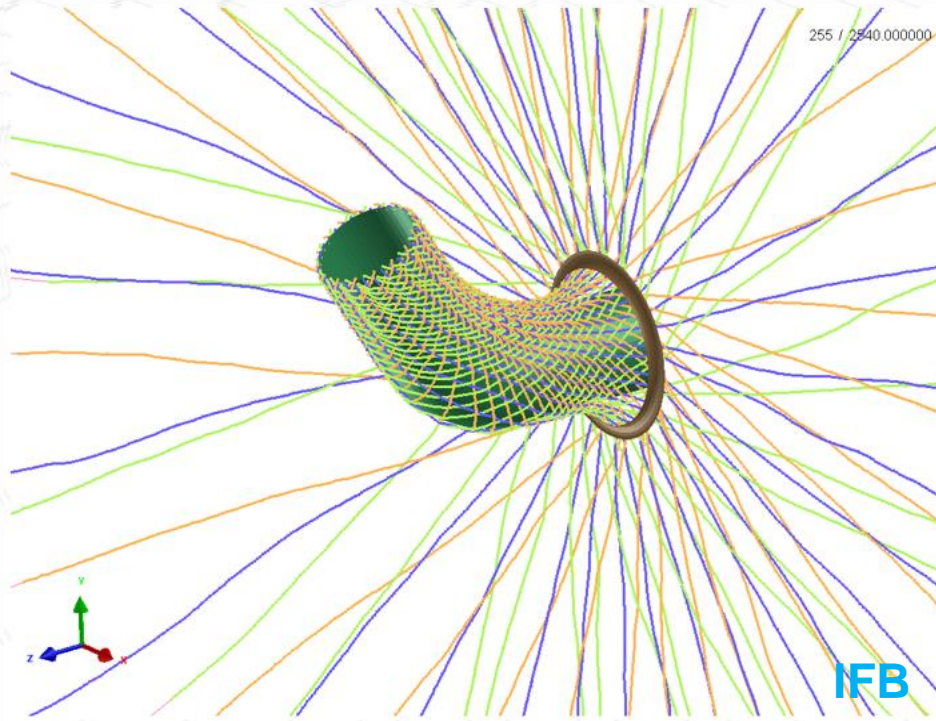
- Realistisches Verhalten der Rovings durch Modellierung der Reibung im System mit dem „Shell-Bar“-Ansatz



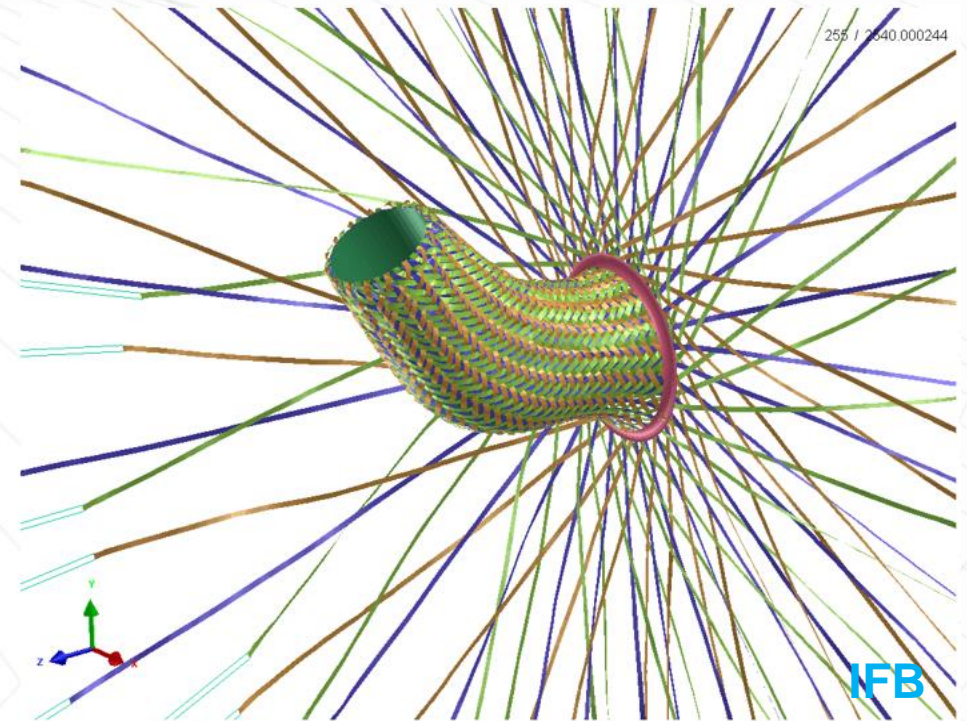
Rovings führen nicht direkt zum Flecht kern

K. Birkefeld, T. von Reden, P. Böhler, Analysis and process simulation of braided structures, 4th EUCOMAS, Hamburg, 2012

Komplexe Geometrie: Aktuelle Arbeiten



Stabelemente

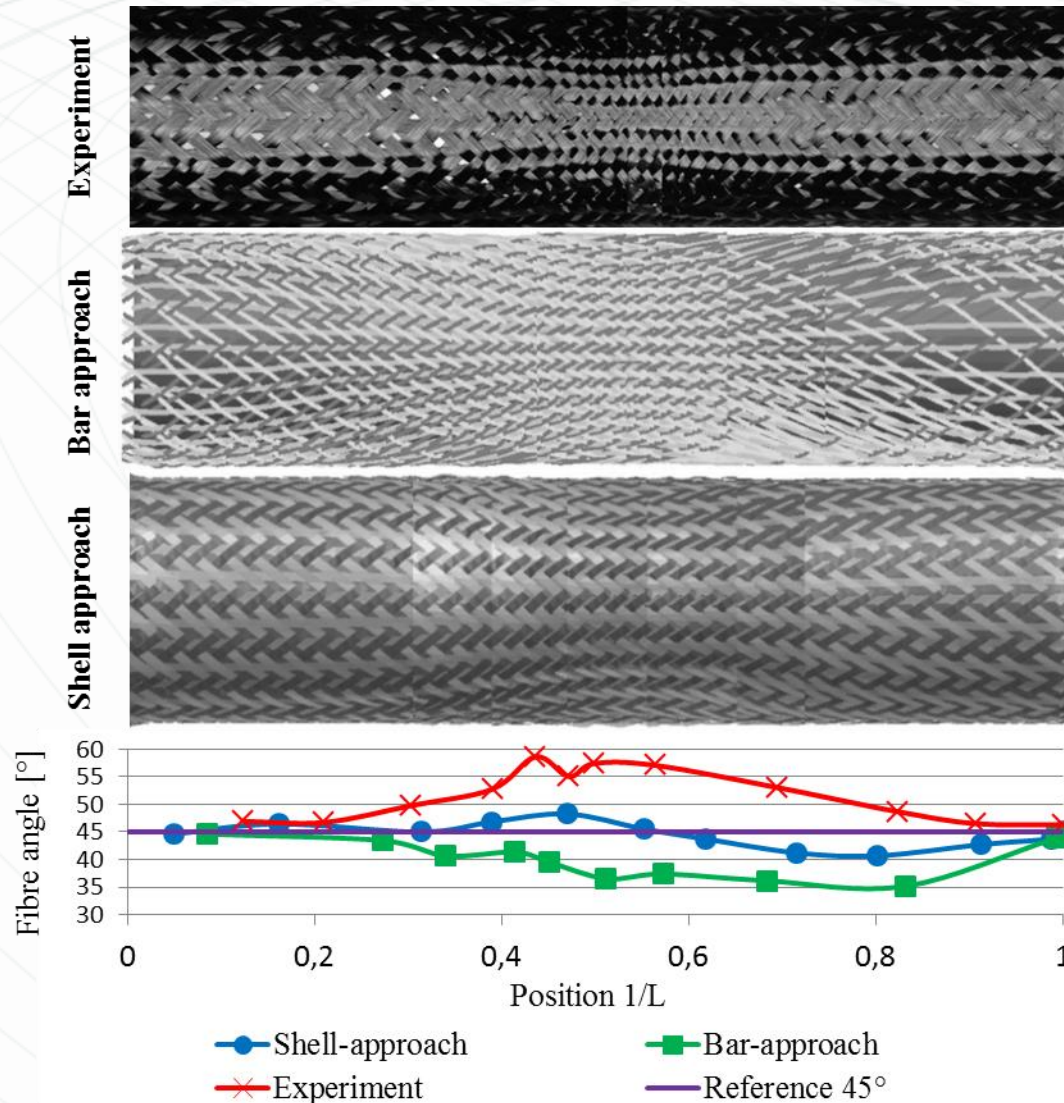


Schalenelemente

Böhler, P., Michaelis, D., Heieck, F., Middendorf, P.: Numerical prediction and experimental validation of triaxially braided fibre architecture on curved mandrels; TexComp-11 2013, Leuven, Belgien

Komplexe Geometrie: Aktuelle Arbeiten

Böhler, P., Michaelis, D., Heieck, F., Middendorf, P.: Numerical prediction and experimental validation of triaxially braided fibre architecture on curved mandrels; TexComp-11 2013, Leuven, Belgium



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

FORSCHUNGS
CAMPUS

öffentlich-private Partnerschaft
für Innovationen

Danke



PTKA

Projektträger Karlsruhe

Karlsruher Institut für Technologie

Projektkoordination:

Universität Stuttgart
Institut für Flugzeugbau
Dr.-Ing. Karin Birkefeld
birkefeld@ifb.uni-stuttgart.de