

DFG-Sonderforschungsbereich 639

Textilverstärkte Verbundkomponenten
für funktionsintegrierende Mischbauweisen
bei komplexen Leichtbauanwendungen

Sprecher: Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. Werner A. Hufenbach
Geschäftsführer: Dr.-Ing. Niels Modler

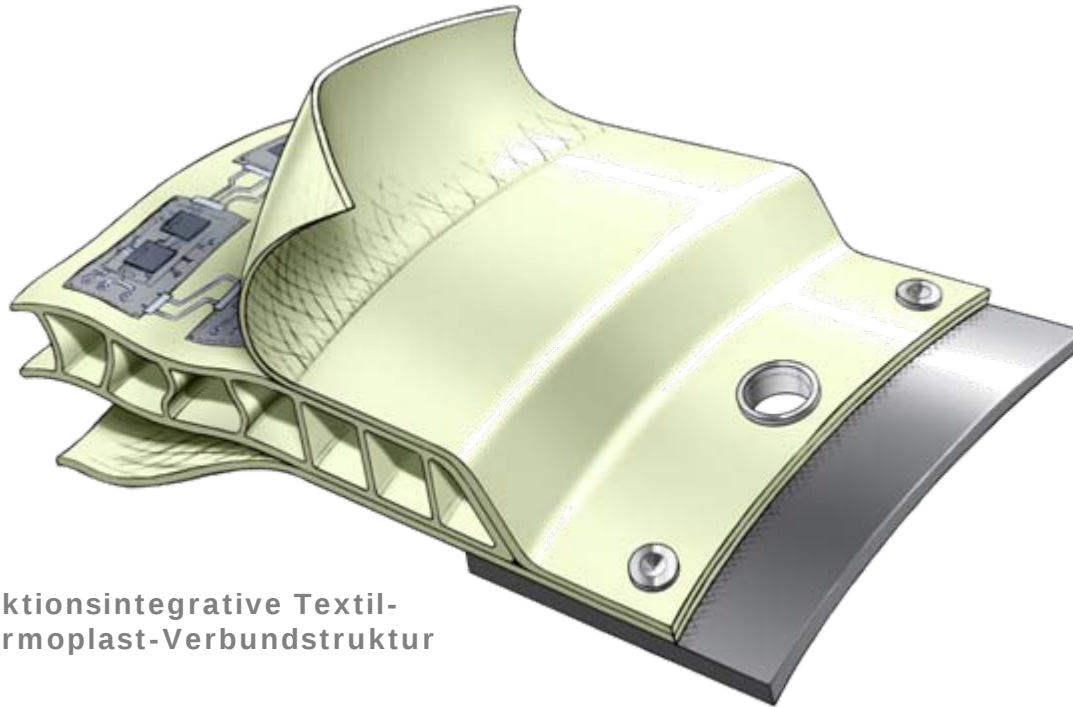


Sonderforschungsbereich 639

Textilverstärkte Verbundkomponenten für funktionsintegrierende
Mischbauweisen bei komplexen Leichtbauanwendungen

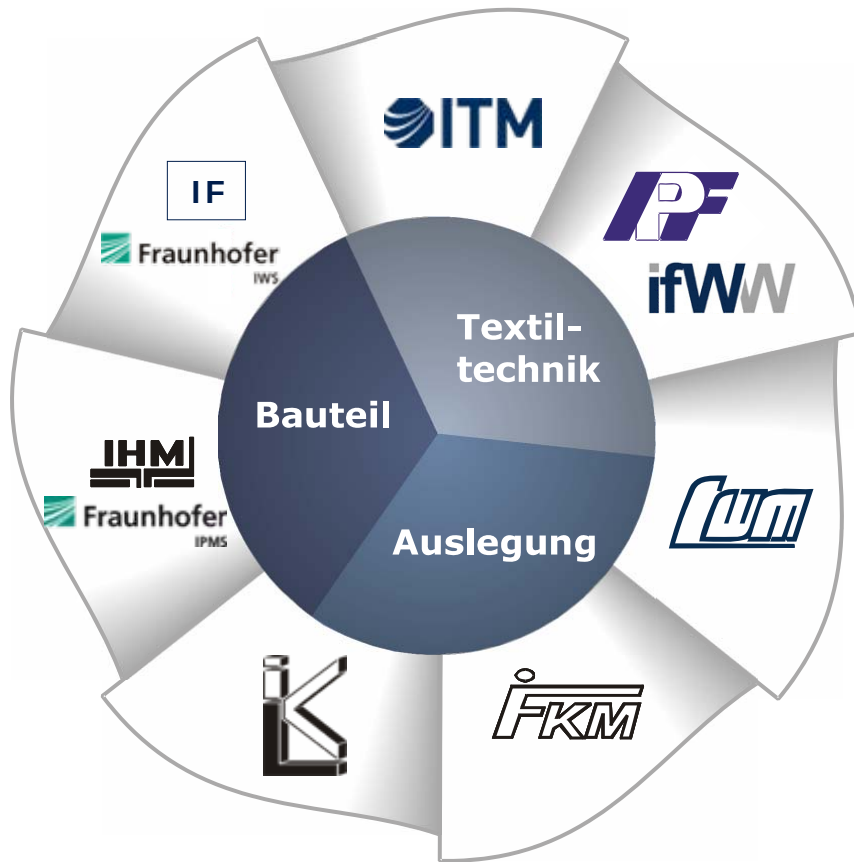


DRESDEN
concept
Exzellenz aus
Wissenschaft
und Kultur



Funktionsintegrative Textil-
Thermoplast-Verbundstruktur

Ziel des Sonderforschungsbereiches 639 ist die Erarbeitung der wissenschaftlichen Grundlagen und Methoden zur Entwicklung und Nutzung neuartiger Textilverbunde für innovative Mischbauweisen mit hoher Funktionsintegration.



- Institut für Festkörpermechanik (IFKM)
- Institut für Halbleiter- und Mikrosystemtechnik (IHM)
- Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK)
- Institut für Fertigungstechnik (IF)
- Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik (ITM)
- Institut für Werkstoffwissenschaft (IfWW)
- Institut für Werkzeugmaschinen und Steuerungstechnik (IWM)
- Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V. (IPF)
- Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme (IPMS)
- Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik (IWS)

Fakultäten: Fakultät Maschinenwesen
Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik
Fakultät Verkehrswissenschaften »Friedrich List«

Verzahnte Prozesskette



A1 Online-gesponnene Hybridgarne für funktionale Grenzschichten in GF/PP-Verbunden

Filament

Garn

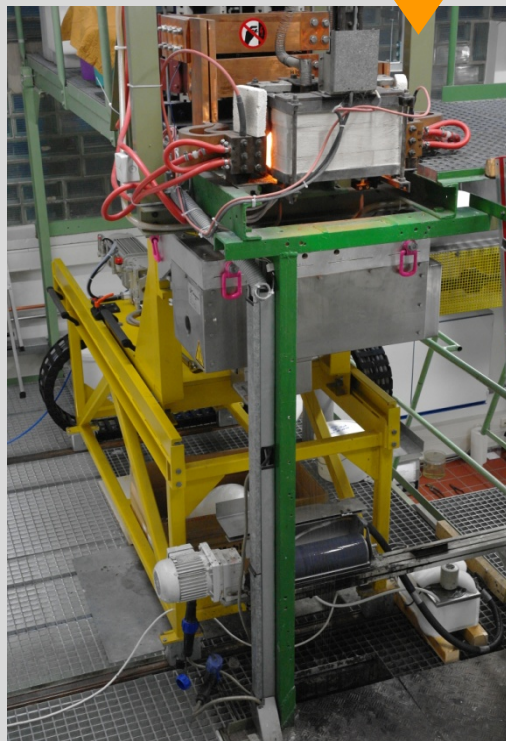
Textiles Halbzeug

Preform

Verbund

Bauteil

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Edith Mäder, Dr. rer. nat. Harald Brüning

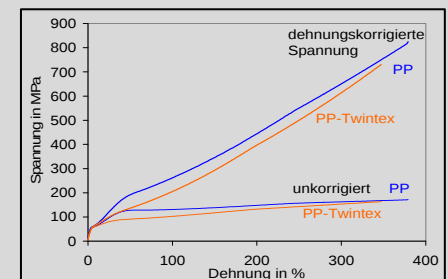
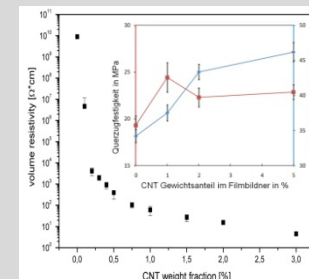
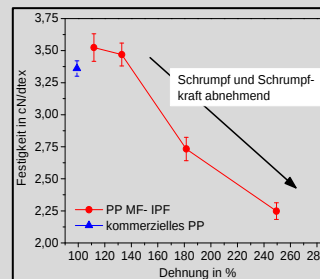
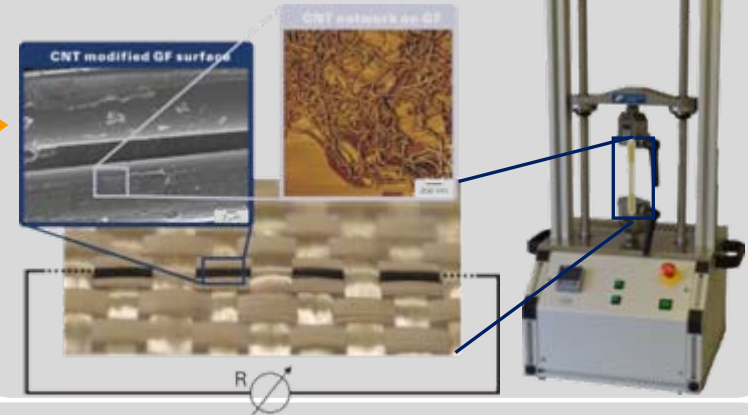


Entwicklung online
gesponnener Hybridgarne



Funktiona-
lisieren der
Grenzschichten

Integration von Grenzschichtsensoren
in HGTT Modellverbunde



Charakterisierung von Hybridgarnen und HGTT
Modellverbunden mit modifizierten Grenzschichten

A2 Mehraxial verstärkte Gestricke mit hoher Lagenanzahl für thermoplastische Mischverbunde

Filament

Garn

Textiles Halbzeug

Preform

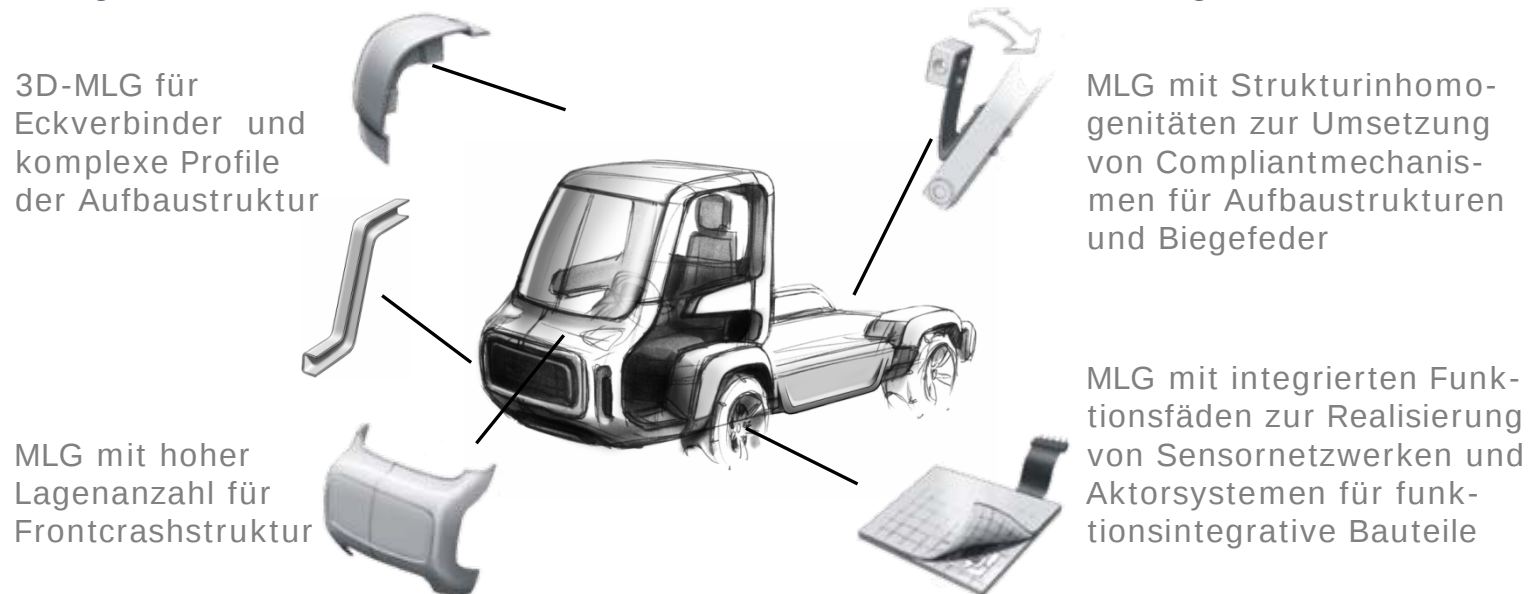
Verbund

Bauteil

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dipl.-Wirt.-Ing. Chokri Cherif
Prof. Dr.-Ing. habil. Sybille Krzywinski

Motivation und Zielstellung

- Schließen der Prozesskette zur reproduzierbaren Umsetzung von near netshape Preforms aus biaxial verstärkten HG-Mehrlagengestricken sowie
- abschließende Erarbeitung der Prozessbedingungen für HG-Mehrlagengestricke mit hoher Lagenanzahl und anforderungsgerechten globalen und lokalen Verarbeitungs- und Verbundeigenschaften in reproduzierbarer Qualität für komplex gestaltete HGTT-Verbunde mit hoher Funktionsintegration.



Projektleitung: Dr.-Ing. Gerald Hoffmann

Ziele

- Entwicklung neuartiger ebener und gekrümmter Schale-Rippen-Strukturen
- Reproduzierbare Fertigung von spacer fabrics und Schale-Rippen-Strukturen mit anforderungsgerechter Maßhaltigkeit

Methoden

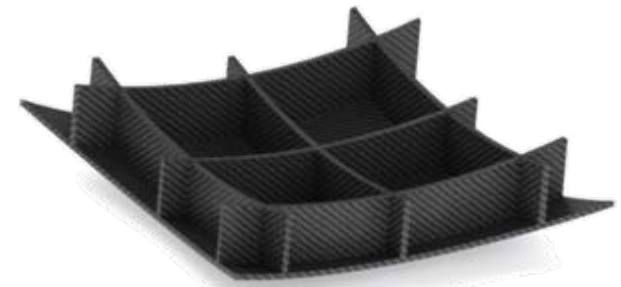


Spezialwebmaschine
für spacer fabrics

- Textiltechnische Modellierung von Schale-Rippen-Strukturen
- Entwicklung von konstruktiv-technologischen Verfahren für Schale-Rippen-Strukturen in Integralbauweise



spacer fabric als
Mehrlagengewebe



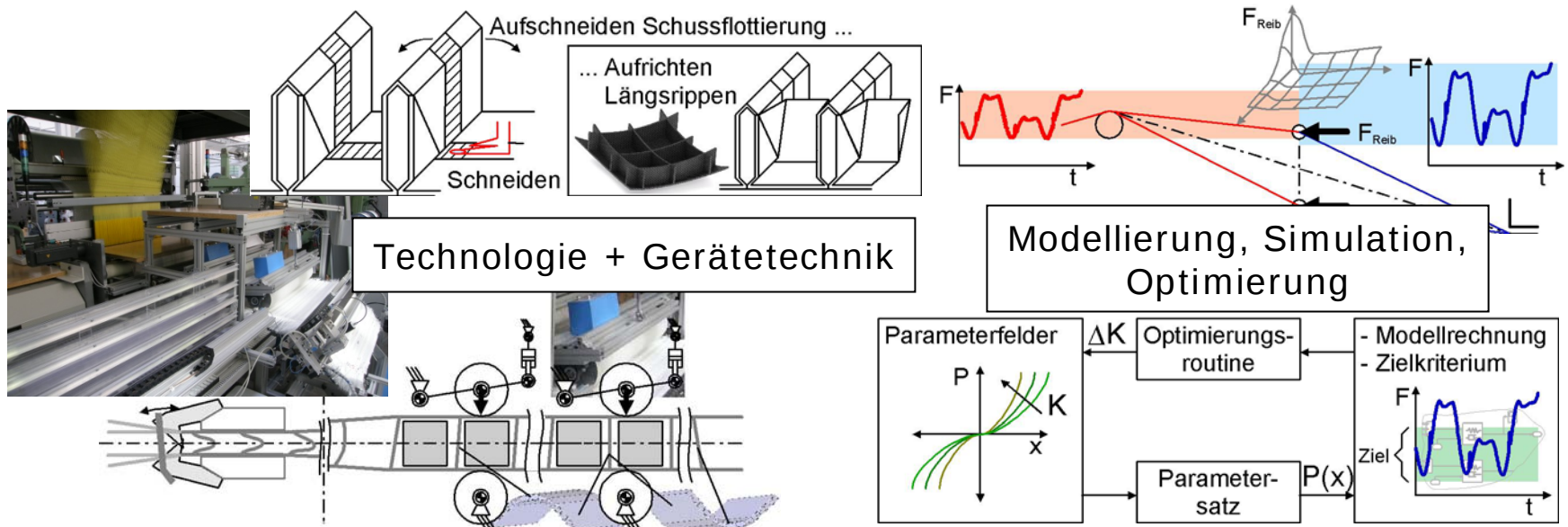
Doppelt gekrümmte Schale-
Rippen-Strukturen

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Knut Großmann

Prof. Dr.-Ing. habil. Dipl.-Wirt.-Ing. Chokri Cherif

Motivation und Zielstellung

- Erweiterung der textilen (Web)-Prozesskette auf gekrümmte Strukturen sowie Schale-Rippen-Strukturen
- Qualitative und quantitative Prognosefähigkeit von dynamischen Prozessgrößen beim Spacer-Weben
- Nutzung der Prognosefähigkeit für Verfahren zur Maschineneinstellung beim Spacer-Weben

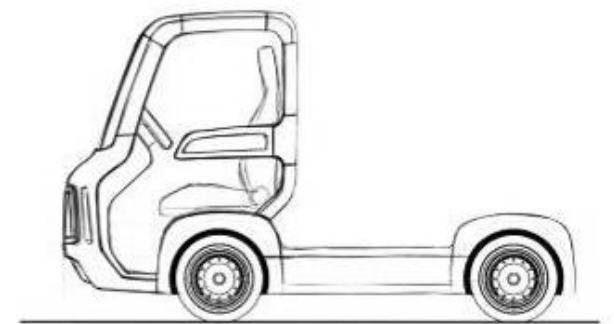
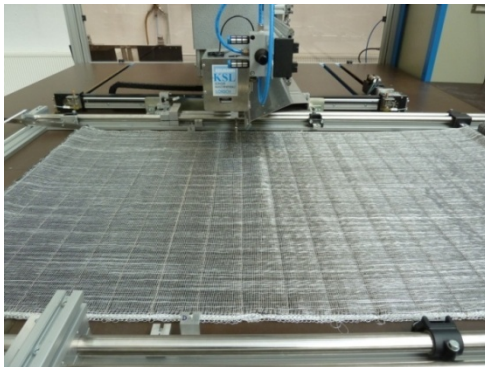


Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Hartmut Rödel
Prof. Dr. rer. nat. habil. Gert Heinrich

Motivation und Zielstellung

Nähtechnische Montage

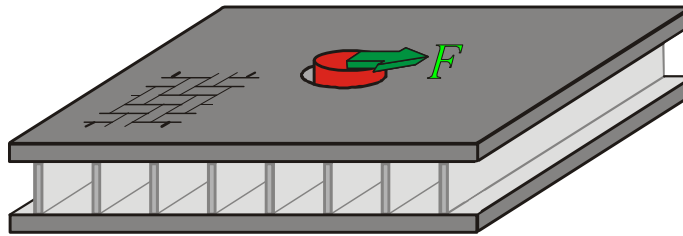
- Steigerung der Präzision der konfektionstechnischen Prozesse
- Belastungs- und verarbeitungsgerechte HGTT-Strukturen durch den Einsatz zähmodifizierter PP-Folien
- Ständige Überwachung des Verbundbauteils mittels Sensornetzwerken



Projektleitung: Dr.-Ing. Martin Lepper

Verbindungstechniken und
Krafteinleitungselemente für neuartige
HGTT-Verbunde (spacer fabrics,...)

Berechnungsverfahren



Anisotrope, textil-
verstärkte Verbunde
und Sandwich-
strukturen mit
Bolzenbelastung

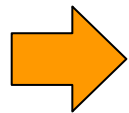
- „Pin-Loaded Hole“ als Teilproblem bei vielen praxis-
relevanten Krafteinleitungen
- Kerbfestigkeitskriterien auch für bolzenrelevante
Versagensphänomene
- Kopplung numerischer und analytischer Modelle zur
anwendungsgerechten Bauteilauslegung

Rechnerischer Tragfähigkeitsnachweis
für gekerbte Strukturen bei
funktionsintegrierenden Mischbauweisen

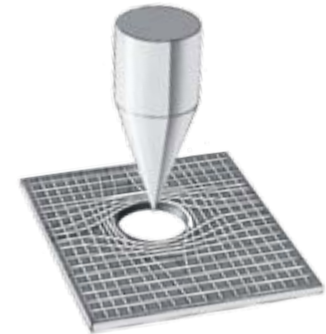
Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. Werner A. Hufenbach

Zielsetzung

- Entwicklung einer integrierten Montagetechnologie zur Einbettung von Lasteinleitungselementen während der presstechnischen Fertigung
- Konzeption und Umsetzung eines automatisierten Fügeprozesses zum thermoaktivierten Verstiften
- Auslegung von Schrauben- und Bolzenverbindungen unter Berücksichtigung des zeitabhängigen Klemmkraftverlustes bei HGTT-Verbunden
- Entwicklung von Verbindungen mit tribologisch angepassten Gleitflächen auf Basis PTFE-modifizierter Textilverbunde



Auslegung von Fügezonen am FiF-Gesamtfahrzeug und Bereitstellung von Technologien zur Montage von Demonstratorbaugruppen und FiF-Komponenten

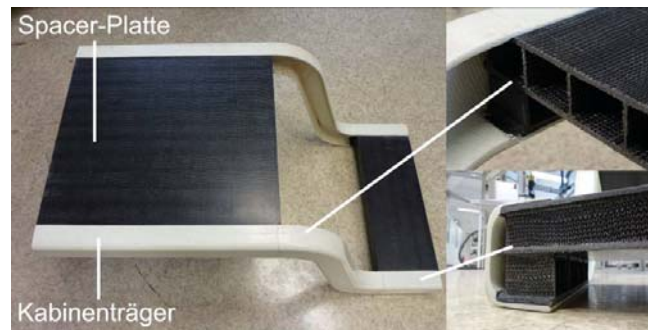


Projektleitung: Dr. rer. nat. Irene Jansen
Prof. Dr.-Ing. habil. Eckhard Beyer

Motivation

Entwicklung von textilgerechten
Verbindungstechniken für neuartige
Textilverbunde (spacer fabrics,
Mischverbindungen)

Werkstoffgerechte Fügetechniken



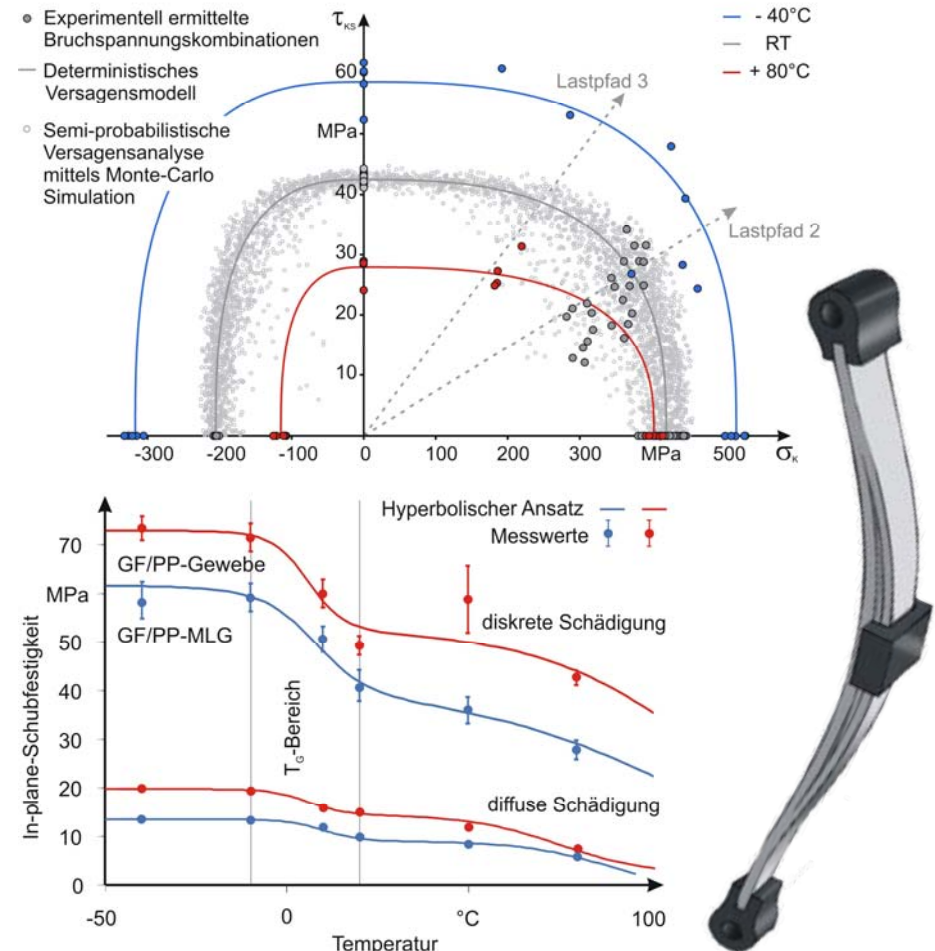
- Einsatz der Laser- und Plasmatechnik zur Oberflächenvorbehandlung und zum Fügen
- Beschleunigung des teilautomatisierten Klebprozesses durch induktive Klebstoffhärtung
- Charakterisierung des Materialverhaltens eines Klebstoffs und des Strukturverhaltens von Klebverbindungen mit HGTT-Verbunden unter hygrothermalen Bedingungen

Ziel

Reproduzierbare hochbelastbare
Verbindungen

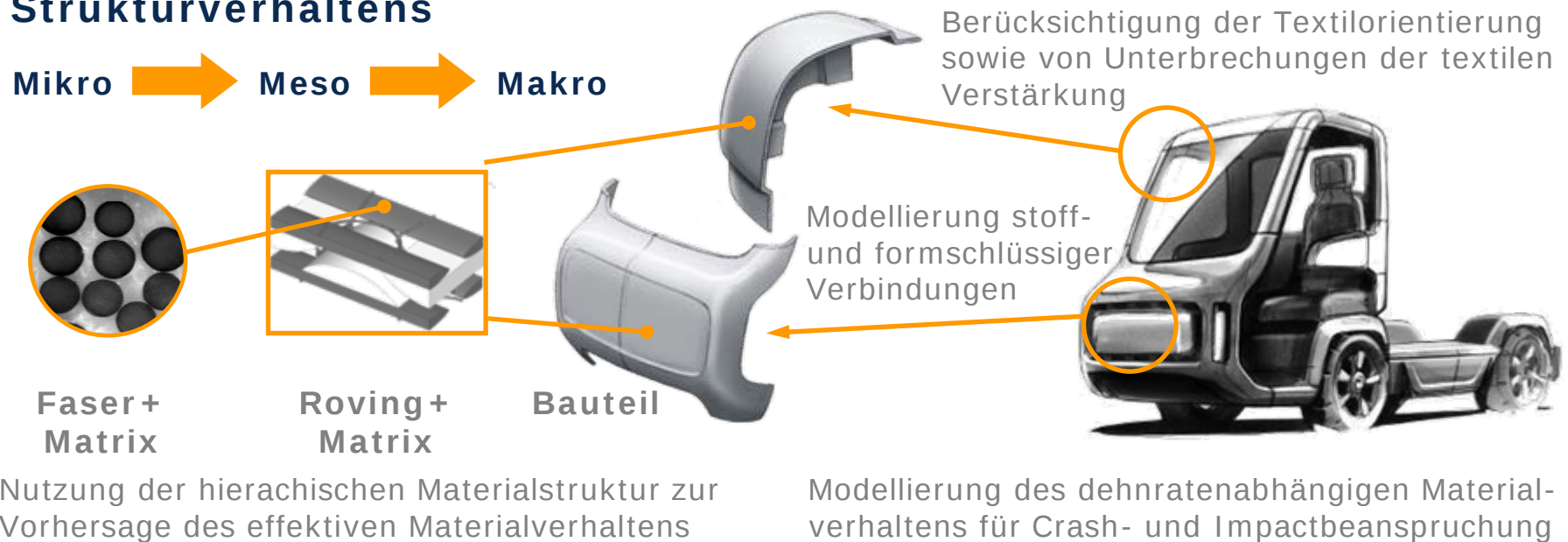
Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude

- Werkstoffmechanische Charakterisierung der entwickelten HGTT-Verbunde
- Entwicklung probabilistischer Versagensmodelle für HGTT-Verbunde
- Erarbeitung von Werkstoffmodellen für HGTT-Verbunde unter thermomechanischer Belastung
- Entwicklung von Berechnungsmodellen für die Degradationsanalyse von HGTT-Verbunden bei zyklischer Belastung
- Synergetische Verknüpfung und Anwendung der entwickelten Modelle



Projektleitung: Dr.-Ing. Markus Kästner
Prof. Dr.-Ing. habil. Volker Ulbricht

Effiziente mehrskalige Modellierung und Simulation des Material- und Strukturverhaltens



- 
- Modellierung des Materialverhaltens der Verbundbestandteile
 - XFEM-Modellierung der lokalen Materialstruktur, des Grenzflächenversagens und von Delaminationsprozessen
 - Entwicklung effizienter Homogenisierungsverfahren für inelastisches Materialverhalten

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude
Dr.-Ing. Albert Langkamp
Prof. Dr. rer. nat. habil. Dr. h. c. Karl-Heinz Modler

Motivation

- Ausnutzung des hohen Energieabsorptionsvermögens von HGTT-Verbundstrukturen für Crash- und Impactanwendungen
- Großes Potenzial neuartiger 3D-Verstärkungen zur Delaminationsminderung und -lenkung
- Bedarf an Berechnungs- und Dimensionierungswerkzeugen zur Vorhersage des dehnraten-abhängigen Versagensprozesses auf Strukturebene zur Erhöhung der Crashkompatibilität

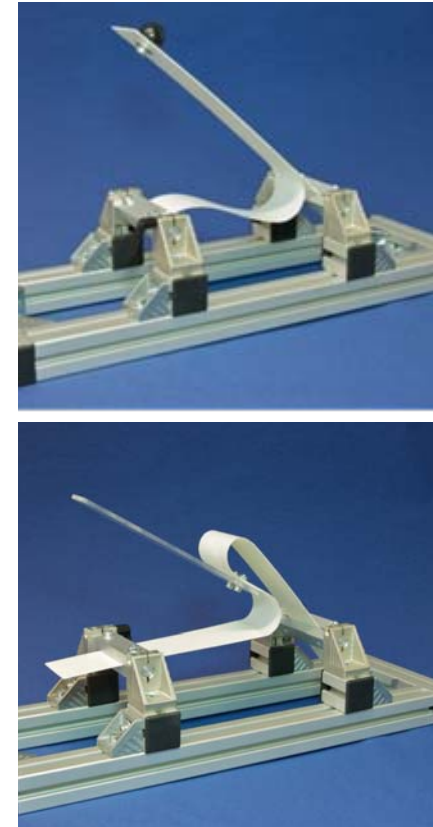
Zielstellung

- Experimentelle Analyse des Versagensverhaltens von HGTT-Verbunden mit in Dickenrichtung durchgehendem Verstärkungsanteil
 - Identifikation geeigneter 3D-Verstärkungsverfahren (z.B. Nähen, Tuften, Z-pinning, ...)
 - Entwicklung von Methoden für hochdynamische „in situ“-Delaminationsfortschrittsmessungen
 - Verbesserung der Crash- und Impactkompatibilität durch gezielte 3D-Verstärkung
- Entwicklung analytischer und numerischer Berechnungs- und Dimensionierungskonzepte
 - Erweiterung der entwickelten Werkstoffmodelle zur Vorhersage des Delaminationsausmaßes
 - Entwicklung neuartiger Konzepte zur Delaminationslenkung
 - Anwendung der erarbeiteten Methoden auf komplexe Spacer-Strukturkomponenten

Projektleitung: Prof. Dr. rer. nat. habil. Dr. h. c. Karl-Heinz Modler
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude
Dr.-Ing. Niels Modler

Zielstellung

- Entwurf, Berechnung, Fertigung und experimentelle Validierung neuartiger aktiver textilverstärkter Compliantmechanismen (A-TCM) mit integrierten Antrieben
- Entwicklung von integrierbaren Antrieben auf Basis von Funktionswerkstoffen oder elektromechanischen Elementen
- Erarbeitung von Syntheseverfahren für räumliche Compliantmechanismen
- Untersuchung des Langzeitverhaltens nachgiebiger Elemente bei hoher Zyklenzahl und Prüffrequenz in Hinblick auf die vorausberechnete Führungs- und Übertragungscharakteristik



HGTT-Compliant-mechanismen für Deckel und Klappen

Projektleitung: Dr.-Ing. Eric Starke
Prof. Dr.-Ing. habil. Wolf-Joachim Fischer

Motivation

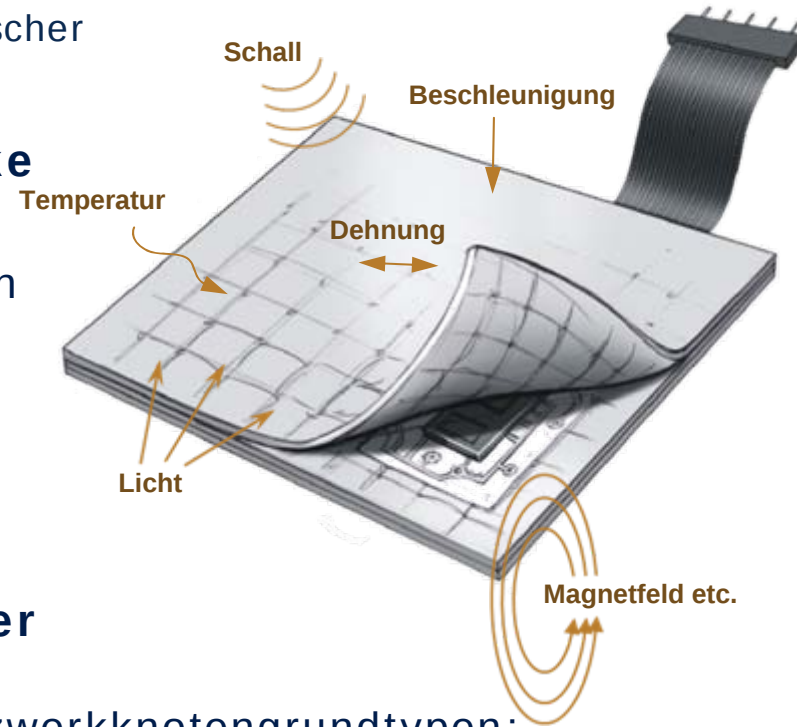
Integration drahtloser Sensornetzwerke in HGTT-Verbunde

- Integration kompletter Elektronikbaugruppen
- Erfassung und Verarbeitung bauteilinterner und -externer physikalischer Größen

Zielstellung

Steigerung der Robustheit eingebetteter Sensornetzwerke

- Aufbau beliebiger Sensornetzwerke aus Netzwerkknottengrundtypen: Sensorknoten, Kommunikationsknoten, Energieversorgungsknoten
- Einsatz textiler Technologien für Aufbau und Einbettung der Sensornetzwerke
- Konzept für fehlertolerante Sensornetzwerke auf Elektronik- und Software-Ebene
- Redundante Sensornetzwerkstruktur mit dezentraler Energieversorgung



Projektleitung: Dr.-Ing. Frank Adam
Prof. Dr.-Ing. habil. Knut Großmann
Prof. Dr.-Ing. habil. Eckhard Beyer

Zielsetzung

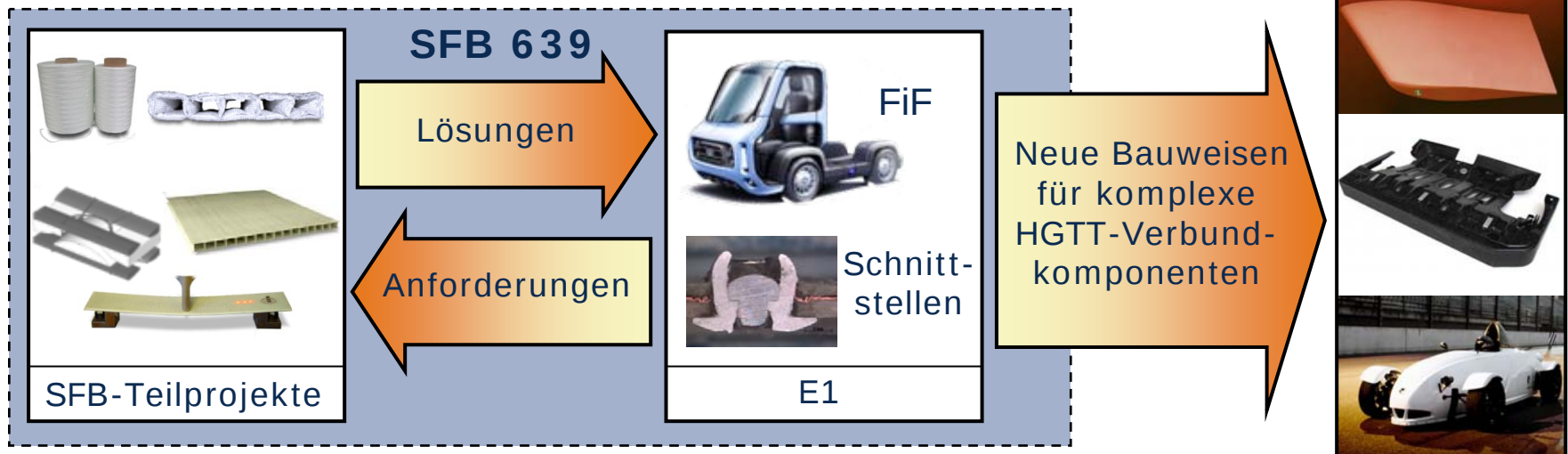
- Umsetzung eines automatisierten Verarbeitungsprozesses von Spacer-Textilien zu Spacer-Strukturen im Heißpressverfahren
- Sicherstellung einer reproduzierbaren Fertigung durch den Aufbau eines Online-Qualitätssicherungssystems
- Bearbeitung von komplexen HGTT-Strukturen zur Erzeugung der Bauteilkontur und funktionsbedingter Ausschnitte im Laser-Remote-Schneidverfahren
- Entwicklung und Erprobung eines neuartigen Spiegel-Ablenksystems zum gezielten Laserabtrag von inhomogenen Werkstoffverbunden



Projektleitung: Dr.-Ing. Frank Adam
Dr.-Ing. Pawel Kostka

Zielsetzung

- Entwicklung und Umsetzung von textilverbundgerechten Mischbauweisen für komplexe, hochintegrative HGTT-Verbundstrukturen
- Zustandskontrolle mittels integrierter Sensornetzwerke und zustandsabhängige Beeinflussung des Systemverhaltens am Beispiel des FiF
- Entwicklung lösbarer funktionaler Schnittstellen mit mechanisch und elektrisch kompatibler Ankopplung



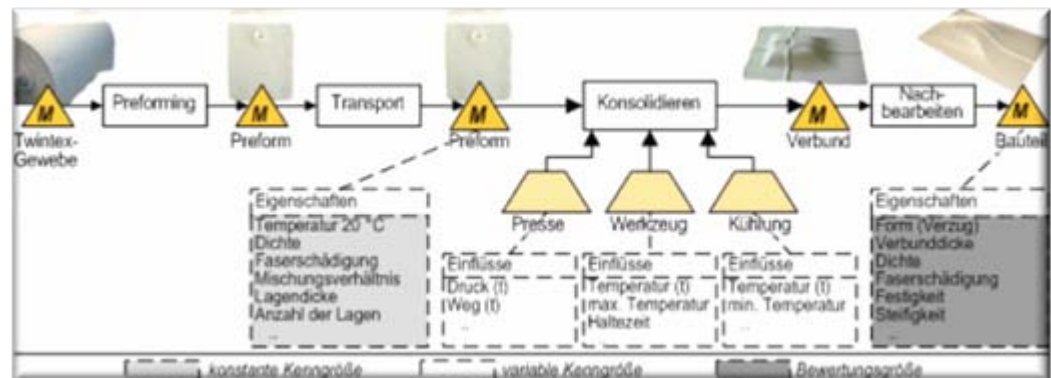
Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil Knut Großmann

Dr.-Ing. Dipl.-Math. Bernd Grüber

Prof. Dr.-Ing. habil Prof. E. h. Dr. h. c. Werner A. Hufenbach

Zielstellung

- Entwicklung von Methoden zur Beschreibung, Analyse und Bewertung der technologischen Vorgänge entlang der SFB-Prozessketten, um ermitteln zu können, wie die Bauteilqualität reproduzierbar eingestellt werden kann
- Integrierte Modellierung für technologische, logistische und Prüfabläufe
- Ermittlung von technisch-technologischen Wechselwirkungen durch Analyse der erfassten Prozessdaten und Identifikation weiteren Handlungsbedarfs für die qualitätsgerechte, reproduzierbare Fertigung
- Vergleichende Bewertung der Prozessketten(-varianten) hinsichtlich betriebswirtschaftlicher und qualitätsrelevanter Kenngrößen
- Methodik zur Generierung von Prozesswissen und anwendungsgerechte Wissensbereitstellung bspw. zur Prozessauslegung oder -steuerung



Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Volker Ulbricht

Zielstellung

- Strukturierte Promotionsförderung
- Ausbildung von Systemingenieuren mit interdisziplinärer Ausrichtung
- SFB-Promovierende erhalten umfassenden Überblick über den funktionsintegrierenden Leichtbau mit Textilverbunden
- Enge Zusammenarbeit im Kolleg stärkt die Teamfähigkeit und begünstigt außerfachliche persönliche Kontakte
- Vermittlung von Wissen in interdisziplinären Zusammenhängen und Herausbildung von Fertigkeiten in ganzheitlichen Interaktionen wie:
 - Material-, Struktur- und Prozessdesign,
 - Simulationstechnik und mechatronischer Systementwurf,
 - Mess- und Prüftechnik sowie Signalverarbeitung

Technische Universität Dresden

Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik
Sonderforschungsbereich 639
01062 Dresden

Tel.: +49 351 463-38556

Fax: +49 351 463-38385

E-Mail: sfb639@ilk.mw.tu-dresden.de

Der SFB 639 wird gefördert
durch die Deutsche
Forschungsgemeinschaft.

Deutsche
Forschungsgemeinschaft

DFG