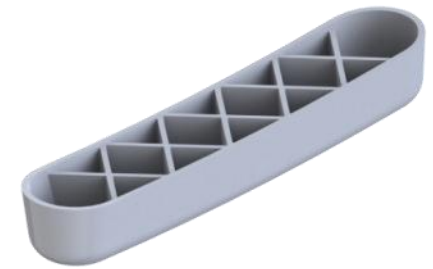


DFG-AiF-CLUSTER

LEICHTBAU und TEXTILIEN

Serienangepasste Material- und Technologieentwicklung zur effektiven Nutzung textilverstärkter Kunststoffbauteile



Preformingprozesse für komplexe Leichtbauanwendungen in mittleren und Großserien

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

Institut für Textilmaschinen und Textile
Hochleistungswerkstofftechnik, TU Dresden

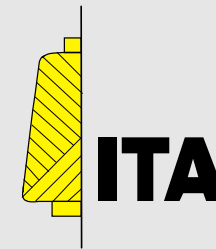
Gefördert durch:

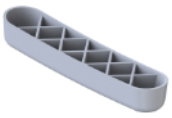


aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



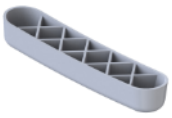
Dresden, 28.11.2012





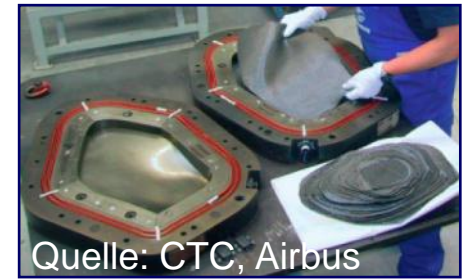
Gliederung

- Motivation**
- Ableitung des Forschungsbedarfs**
- Zielsetzung**
- Methodischer Ansatz**
- Vernetzung der Teilprojekte**
- Ausgewählte Ergebnisse**
- Mehrwert des Cluster-Vorhabens**



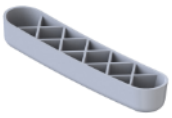
Motivation

- ❑ Material-/Energieeffizienz sowie Reduzierung der CO₂-Emissionen durch innovative Systemleichtbau-Technologien
- ❑ Hohes Innovations- und Leichtbaupotenzial endlosfaserverstärkter Verbundkunststoffe (FVK) durch maßgeschneiderte Werkstoffeigenschaften
- ❑ Wenig effiziente, reproduzierbare und automatisierte Technologien zur Preformherstellung und -verarbeitung für komplex gestalteten FVK-Bauteilen
- ❑ Kaum durchgängige Prozessketten von trockenen textilen Halbzeugen über Preforms bis zu FVK-Bauteilen
- ❑ Prozess- und Produktentwicklung für große Serien nicht hinreichend erforscht



Quelle: CTC, Airbus



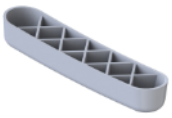


Ableitung des Forschungsbedarfs

- ❑ **Mit deutschen Industrievertretern identifizierte Schwerpunktfelder für den Cluster:**
 - FVK-Bauteilherstellung auf Basis anforderungsgerechter trockener Preforms
 - Grundlagenuntersuchungen für binderfixierte Preforms, Matrixinjektion (u. a. Benetzungs-, Infiltrations- und Haftungseigenschaften)
 - Modellierung/Simulation von Prozessen und Eigenschaften
 - Optimierte und automatisierte Fertigungsprozesse

- ❑ Wissenschaftliche Grundlagen sowie geeignete Fertigungskonzepte und -technologien für die reproduzierbare wirtschaftliche Fertigung leistungsfähiger Bauteile in mittleren und Großserien im Fahrzeug- und Maschinenbau fehlen

- ➔ Umsetzung anforderungsgerechter trockener textiler Halbzeuge und Preforms zu FVK-Bauteilen nur in interdisziplinärer Forschungsarbeit (Polymerwerkstoffforschung, Leichtbau, Textil-, Kunststoff- und Fügetechnik)**



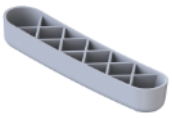
Eingrenzung des Forschungsfeldes

Aktuelle Entwicklungsarbeiten zu Verstärkungstextilien für Leichtbauanwendungen:

- ❑ Meist empirisch, gestützt auf systematische technisch-technologische Versuche
- ❑ Möglichkeiten für Halbzeug-/Preform-/Bauteilherstellung nicht ausgeschöpft
- ❑ Lösungsansätze begrenzt auf Teilbereiche der Prozesskette zur Herstellung komplexer, hochbeanspruchbarer endlosfaserverstärkter FVK-Bauteile

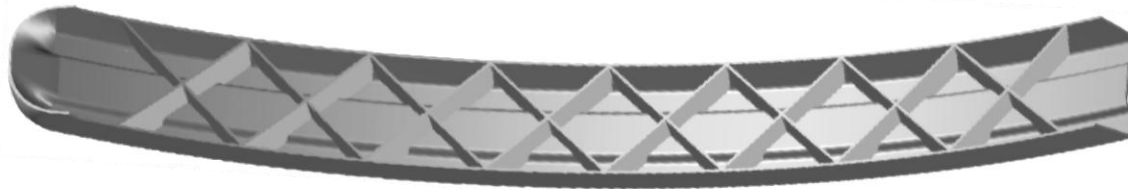
Komplexe Vielfalt der Verstärkungstextilien, Binder sowie Applikations- und Strukturfixiertechniken **übersteigt Möglichkeiten der KMU**
(Dimensionierung und Auslegung von Preforms und Prozessketten)

➔ Bei FVK-Bauteilen für mittlere und Großserien, die in sehr kurzen Taktzeiten im RTM- oder Spritzgießverfahren gefertigt werden müssen, bestehen **besonders komplexe Anforderungen** an die textilen Halbzeuge bzw. trockenen Preforms und deren Weiterverarbeitung.

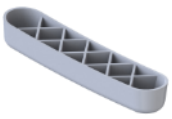


Teilziele des Clusters

- ❑ Erweiterung des Grundlagenverständnisses zu den physikalischen/chemischen Vorgängen für die Strukturfixierung sowie zur Modellierung und Simulation der Drapier- und Bauteilherstellungsprozesse
- ❑ Ausbau der technischen/technologischen Möglichkeiten für die automatisierte Herstellung/Handhabung anforderungsgerechter trockener Preforms in reproduzierbarer Qualität auf der Grundlage geeigneter Binder
- ❑ Wirtschaftliche Fertigung von trockenen Preforms für thermoplastische und duroplastische Faser-Kunststoff-Verbund-Bauteile
- ❑ Serienangepasste Material- und Technologieentwicklung für textilverstärkte Kunststoffbauteile auf Basis geschlossener Technologieketten



➔ Demonstrator: Hochsteife endlosfaserverstärkte Topologiestruktur in Hybridbauweise (HTH-Strukturdemonstrator)



Methodischer Ansatz

DFG

Grundlagenerkenntnisse:

Binderdesign, Binderapplikation, Strukturfixierung trockener GF-Halbzeuge/Preforms, RTM- und Spritzgießprozesse, Drapier- und Matrixfließsimulation

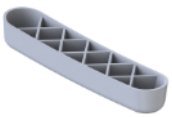
- ❑ D1 (IPF): Werkstoffkompatible und applikationsgerechte Binder, mikro-/makroskalige Charakterisierung, Applizierbarkeit
- ❑ D2 (tff): Lokale Binderapplikation, Randkonturschärfe, einstellbare Penetration in Tiefenrichtung der Textilhalbzeuge
- ❑ D3 (ITM): Großflächige/rasterförmige/partielle Hybridgarn-Strukturfixierung, Drapierbarkeitssimulation/-beeinflussung
- ❑ D4 (IMK): Simulation/Fertigungsstudien Spritzgießprozess für preformbasierte Thermoplastbauteile
- ❑ D5 (PuK): Imprägnier-/Konsolidierungsverhalten von Preforms (RTM-Prozess)

AiF

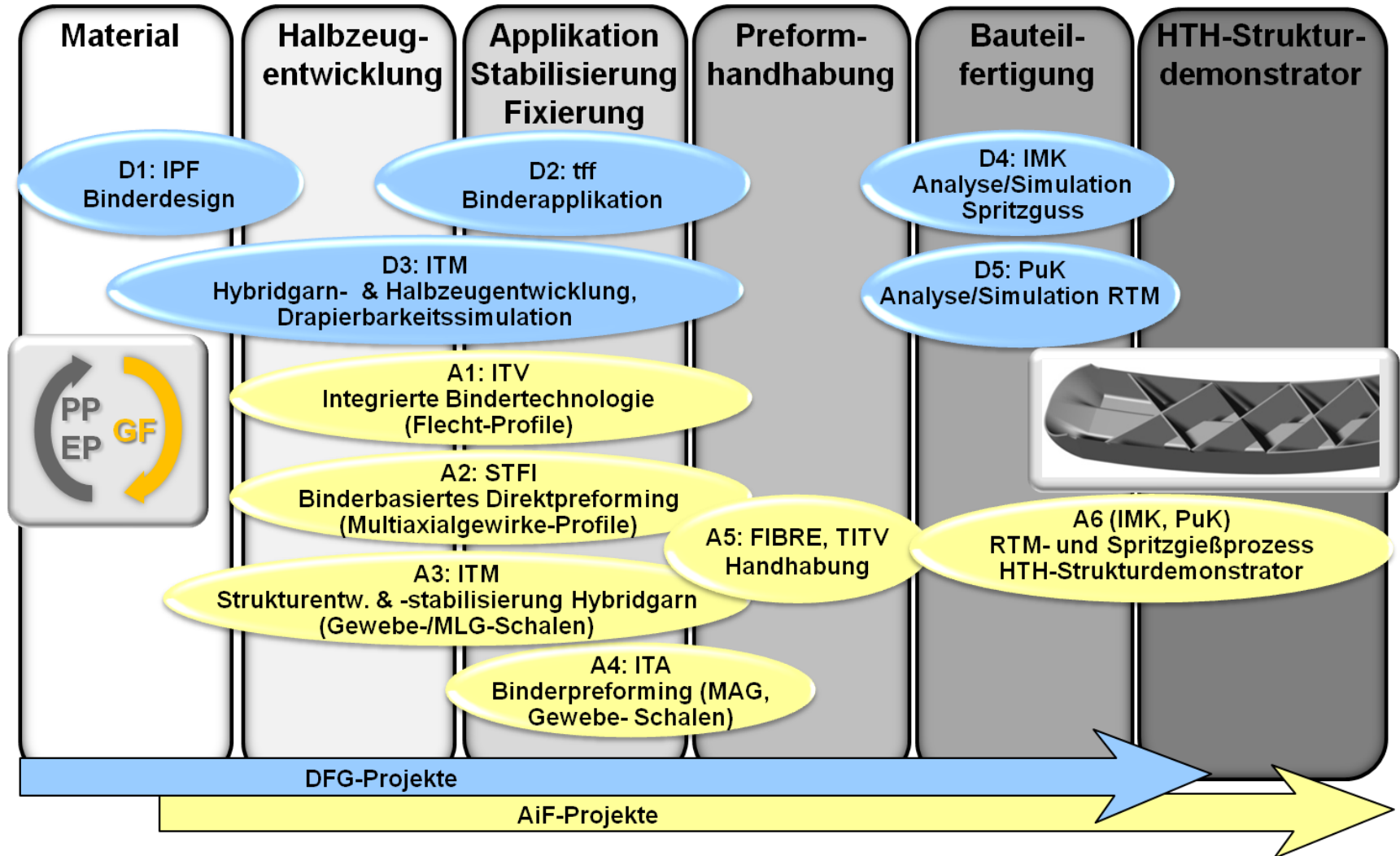
Anwendungsorientierte Lösungen:

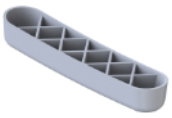
Automatisierte Herstellung/Handhabung komplexer binder- bzw. hybridgarnbasierter trockener Preforms, Bauteilherstellung (HTH-Strukturdemonstrator)

- ❑ A1 (ITV): Integrierte Bindertechnologie für geflochtene Profilpreforms
- ❑ A2 (STFI): Direktpreforming für fixierte multiaxialgewirkte Profilpreforms
- ❑ A3 (ITM): Strukturfixiertechnologie für Halbzeuge/Preforms mit Hybridgarnen
- ❑ A4 (ITA): Prozessintegrierte lokale Binderapplikation beim Preforming
- ❑ A5 (FIBRE, TITV): Handhabung profil-/schalenförmiger Halbzeuge/Preforms
- ❑ A6 (IMK, PuK): Technologieentwicklung für hochsteife textilverstärkte Topologiestrukturen in Hybridbauweise

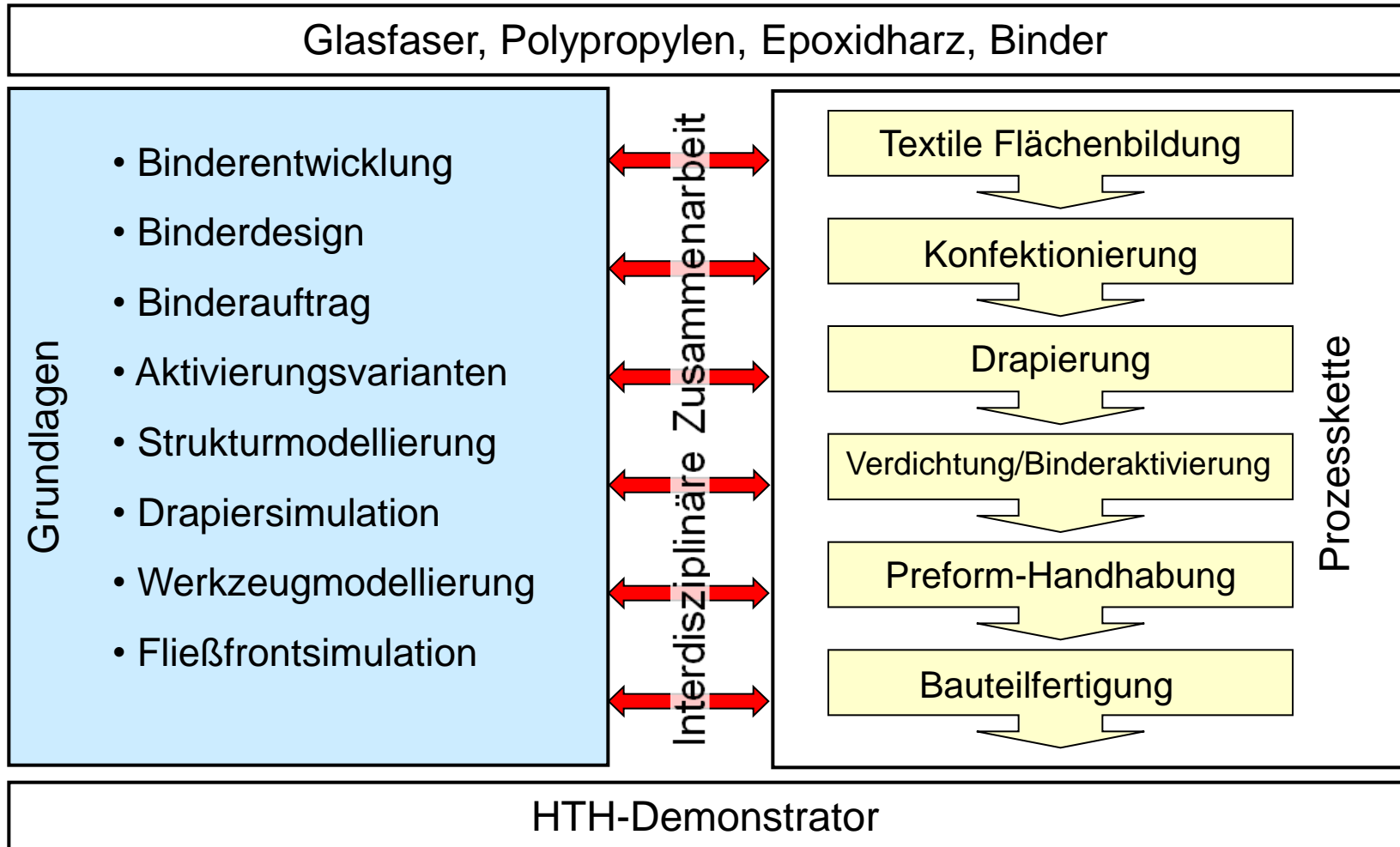


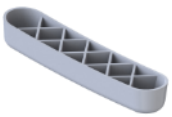
Methodischer Ansatz





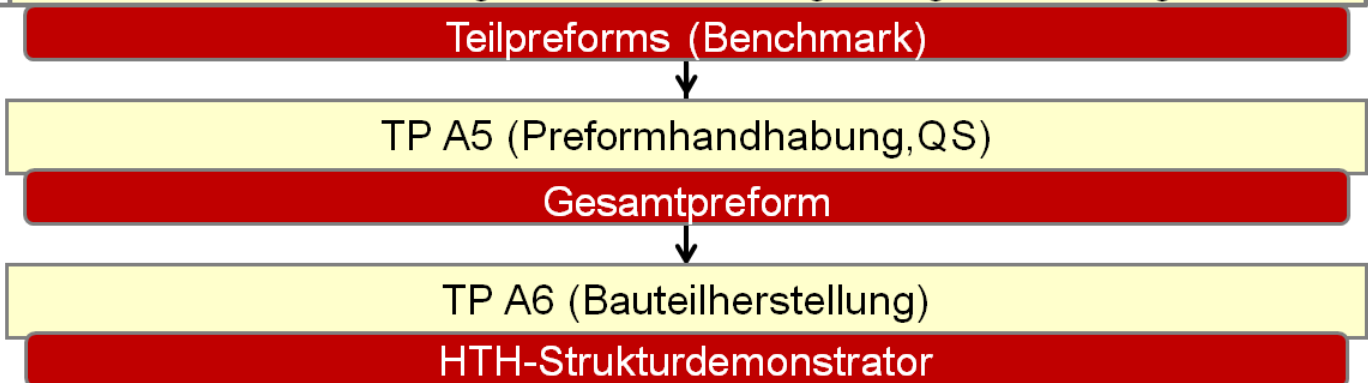
Grundlagenuntersuchungen

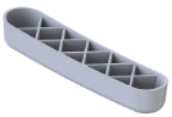




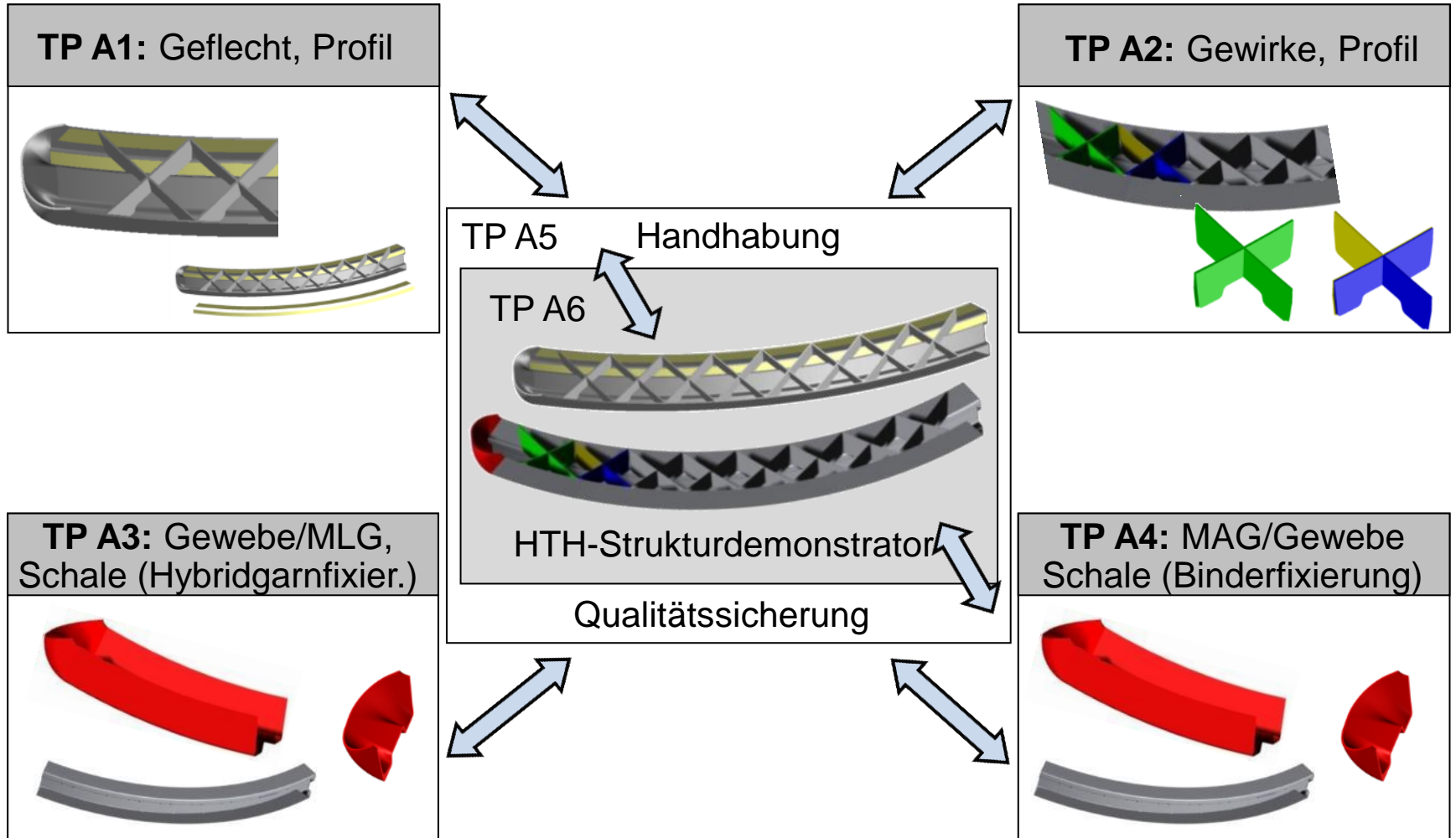
Anwendungsorientierte Untersuchungen

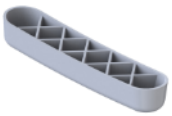
	TP A1	TP A2	TP A3	TP A4
Textiles Herstellungsverfahren:	- Flechten	- Multiaxialkettenwirken	- Weben, Mehrlagenstricken	- Multiaxialwirken, Weben
Preformingart:	- direkt	- direkt	- sequentiell	- sequentiell
Preformgeometrie:	- Profile	- Fläche → Profile	- Schalenelemente	- Schalenelemente
Textilstruktur:	- offen, geschlossen	- offen, geschlossen	- offen, geschlossen	- geschlossen
Fixiermittelart/-aufmachung:	- Binder, Hybridgarne	- Schmelzmaschengarne, Binder über Transferflächen	- Hybridmaschengarne und Verstärkungsgarne	- Binder
Fixiergrad:	- biegeweich, biegesteif	- biegeweich bis biegesteif	- biegeweich bis biegesteif	- biegesteif
Bebinderungs-/Fixiergeometrie:	- lokal	- streifenförmig, flächig	- lokal, linien-/rasterförmig, flächig	- lokal, linienförmig, flächig



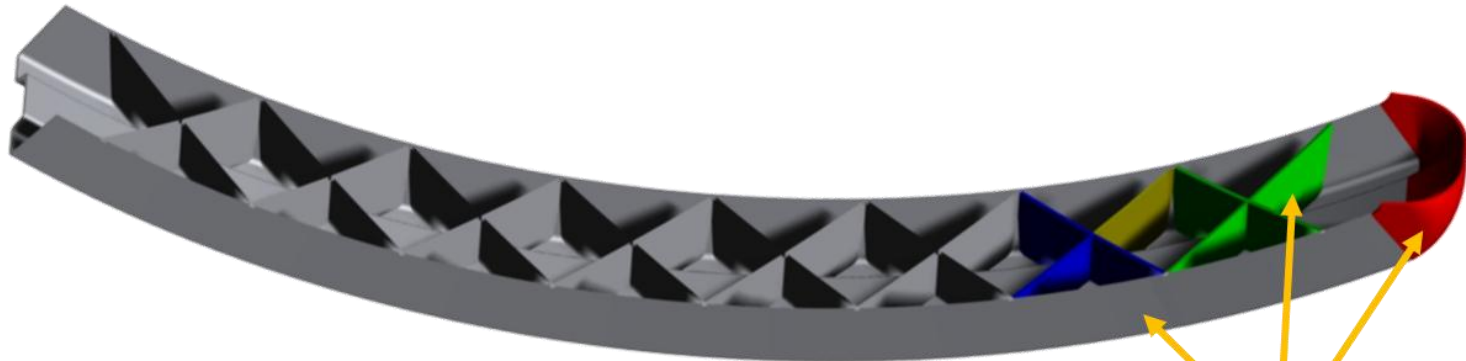


Duro/Thermoplast Mischbauweise





Duro/Thermoplast Mischbauweise



VORTEILE

Thermoplastische FVK

- Kurze Taktzeiten
- Hohe Impacteigenschaften
- geometrische Gestaltungsfreiheit

DFG-AiF-Cluster
Hybridbauweise
Duroplast/Thermoplast-FVK

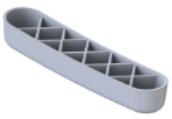
VORTEILE

Duroplastische FVK

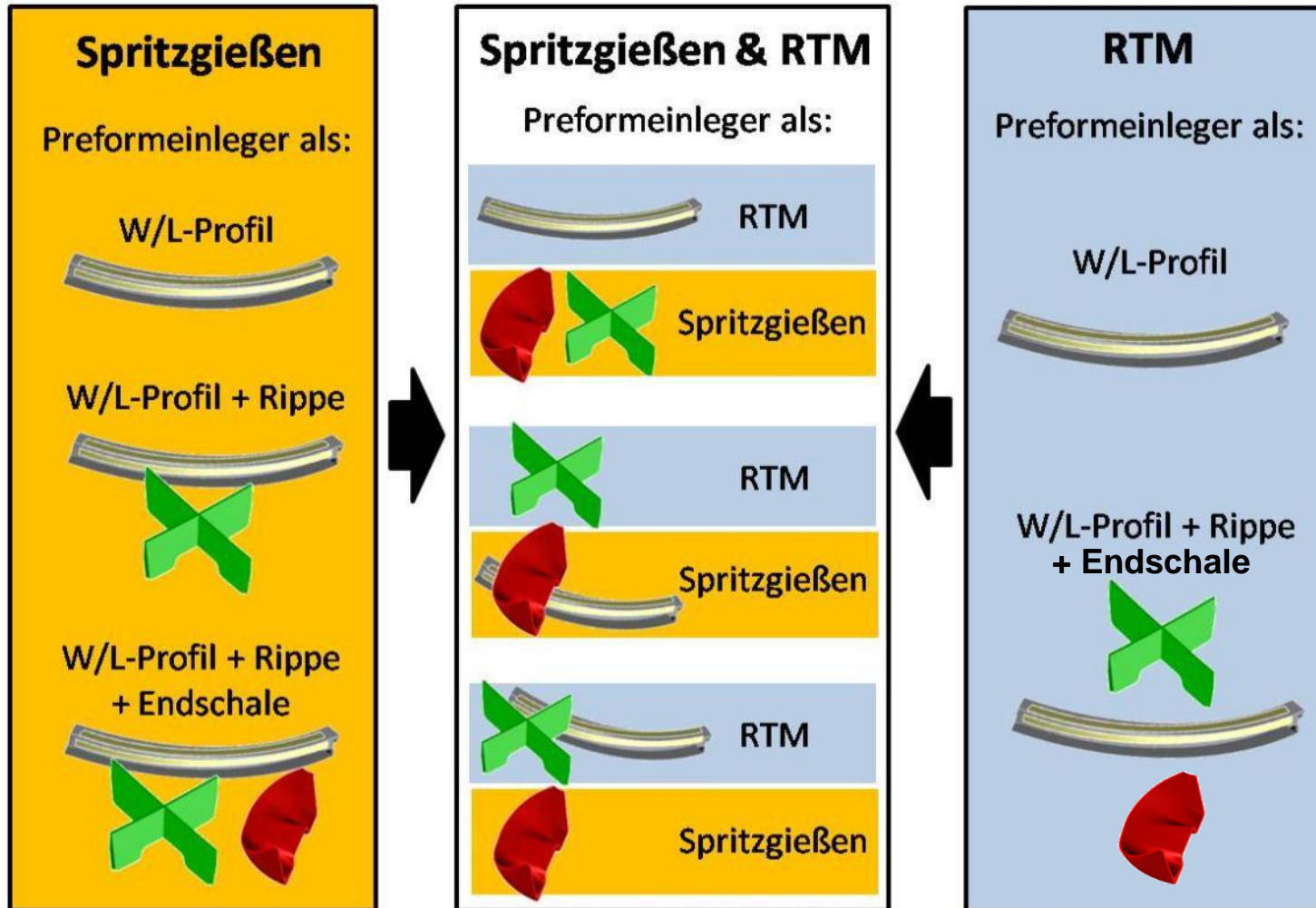
- Hohe Steifigkeit
- Hohe Druckeigenschaften
- Geringe Kriechneigung
- Dimensionsstabilität

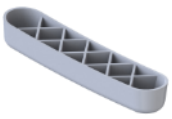
Kopplung über Form-/Kraftschluss

→ Umspritzen der FVK-Duroplast-
einlegern mit Thermoplast



Bauteilvarianten des HTH-Leitdemonstrators





Vorträge der Forschungsinstitute

DFG

Grundlagenerkenntnisse:

Binderdesign, Binderapplikation, Strukturfixierung trockener GF-Halbzeuge/Preforms, RTM- und Spritzgießprozesse, Drapier- und Matrixfließsimulation

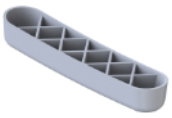
- ❑ **D1 (IPF):** Werkstoffkompatible und applikationsgerechte Binder, mikro-/makroskalige Charakterisierung, Applizierbarkeit
- ❑ **D2 (tff):** Lokale Binderapplikation, Randkonturschärfe, einstellbare Penetration in Tiefenrichtung der Textilhalbzeuge
- ❑ **D3 (ITM):** Großflächige/rasterförmige/partielle Hybridgarn-Strukturfixierung, Drapierbarkeitssimulation/-beeinflussung
- ❑ **D4 (IMK):** Simulation/Fertigungsstudien Spritzgießprozess für preformbasierte Thermoplastbauteile
- ❑ **D5 (PuK):** Imprägnier-/Konsolidierungsverhalten von Preforms (RTM-Prozess)

AiF

Anwendungsorientierte Lösungen:

Automatisierte Herstellung/Handhabung komplexer binder- bzw. hybridgarnbasierter trockener Preforms, Bauteilherstellung (HTH-Strukturdemonstrator)

- ❑ **A1 (ITV):** Integrierte Bindertechnologie für geflochtene Profilpreforms
- ❑ **A2 (STFI):** Direktpreforming für fixierte multiaxialgewirkte Profilpreforms
- ❑ **A3 (ITM):** Strukturfixiertechnologie für Halbzeuge/Preforms mit Hybridgarnen
- ❑ **A4 (ITA):** Prozessintegrierte lokale Binderapplikation beim Preforming
- ❑ **A5 (FIBRE, TITV):** Handhabung profil-/schalenförmiger Halbzeuge/Preforms
- ❑ **A6 (IMK, PuK):** Technologieentwicklung für hochsteife textilverstärkte Topologiestrukturen in Hybridbauweise

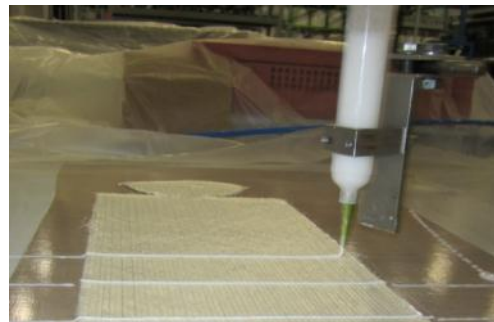
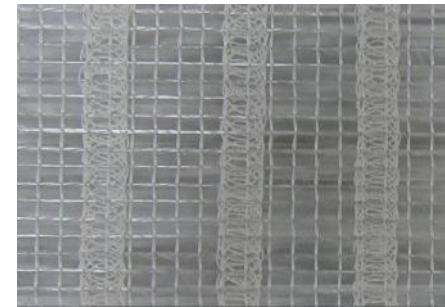


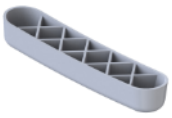
Binderentwicklung und Binderapplikation

Schmelze

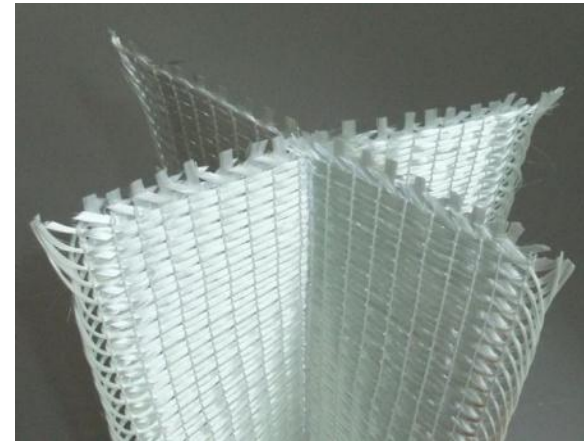
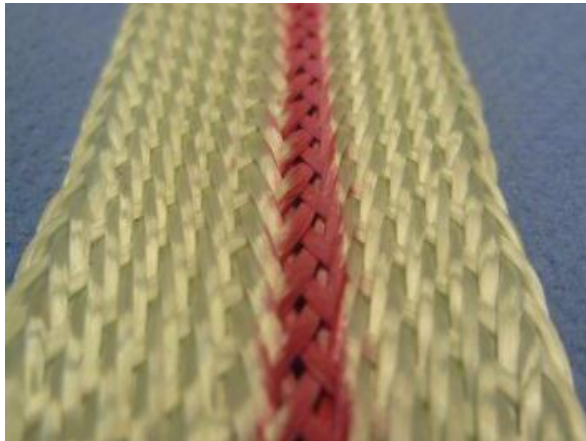
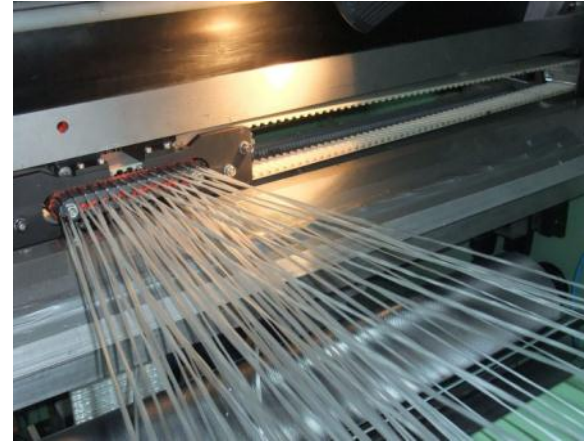
Dispersion

Pulver



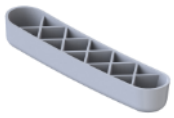


Fixierte Preforms in Profilform



Flechttechnik (ITV)

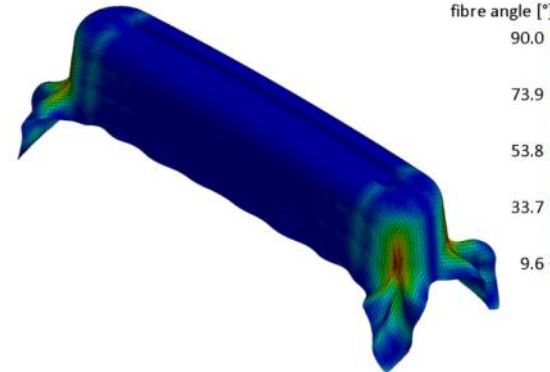
Multiaxialkettenwirken (stfi)



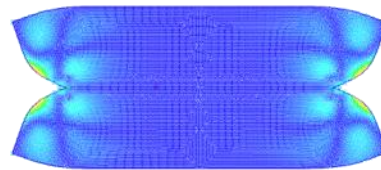
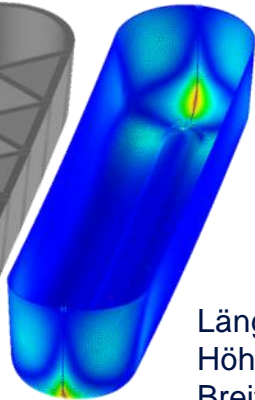
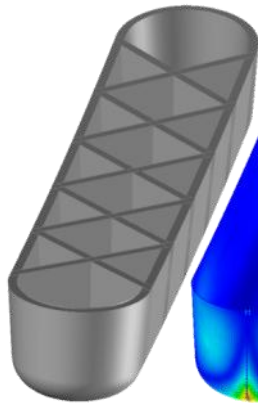
Drapiersimulation und Zuschnittentwicklung



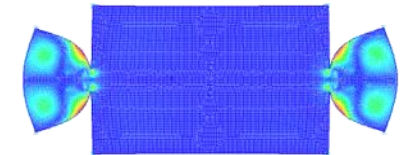
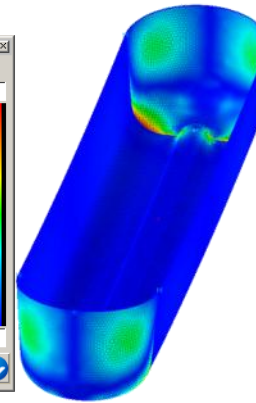
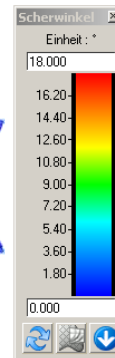
Umgeformtes Textil



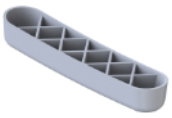
Faserwinkelverteilung



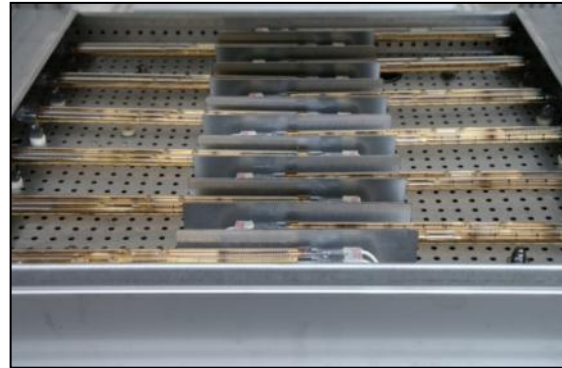
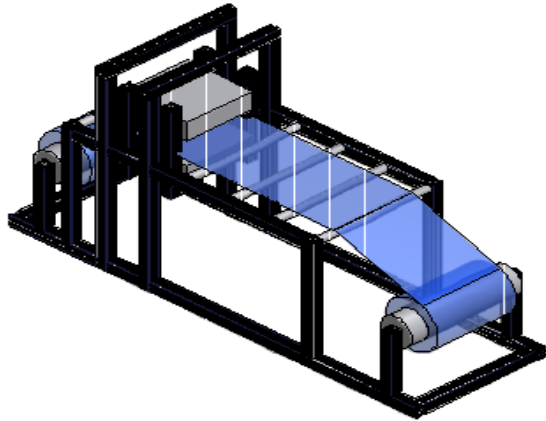
Länge: 378 mm
Höhe: 62 mm
Breite : 80 mm



Zuschnittentwicklung sowie Festlegung von Fixierzonen



Aktivierung von Hybridgarnen mittels IR-Strahler

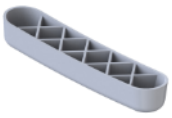


ohne Fixierung

20% Leistung

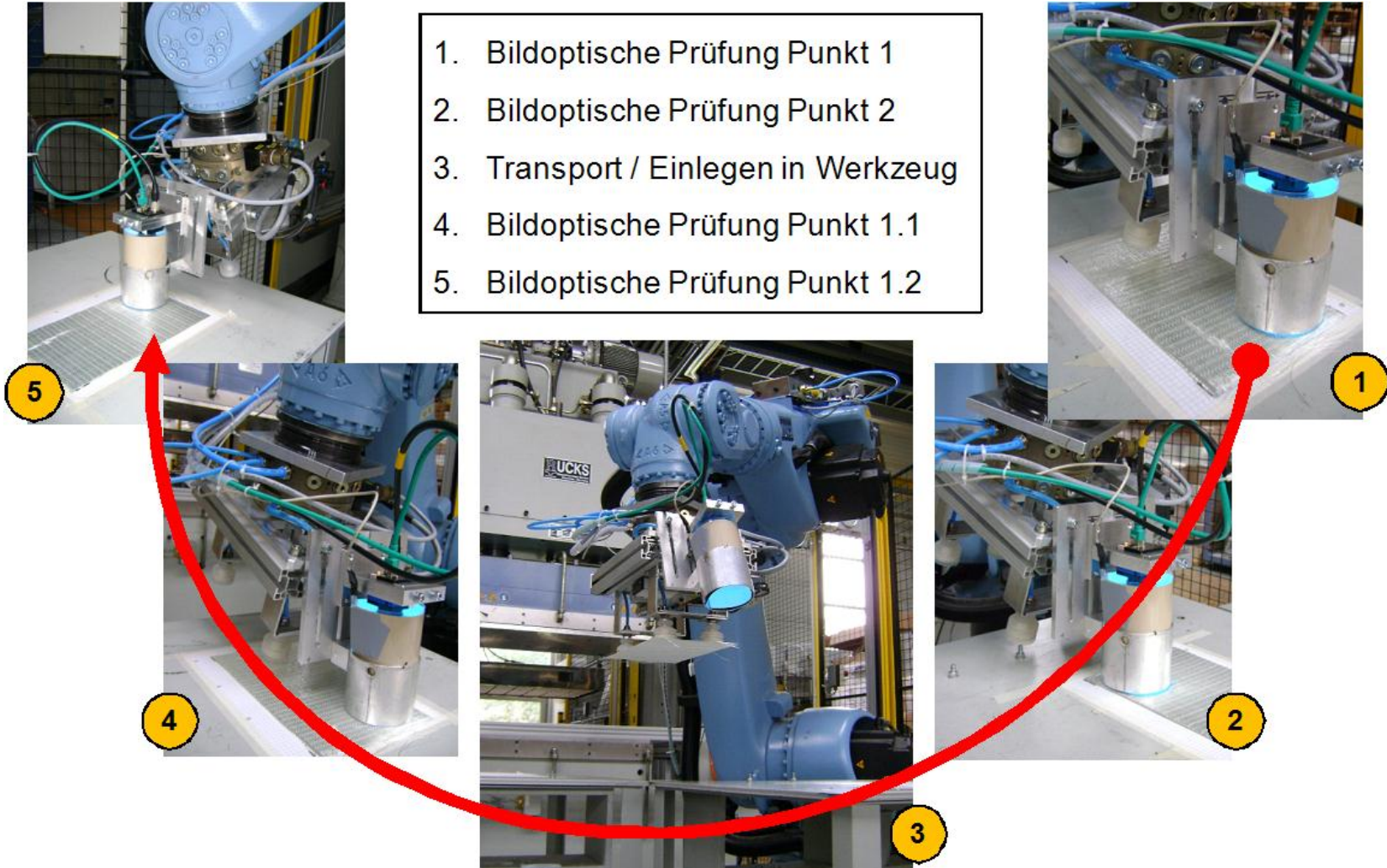
40% Leistung

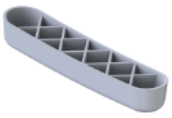




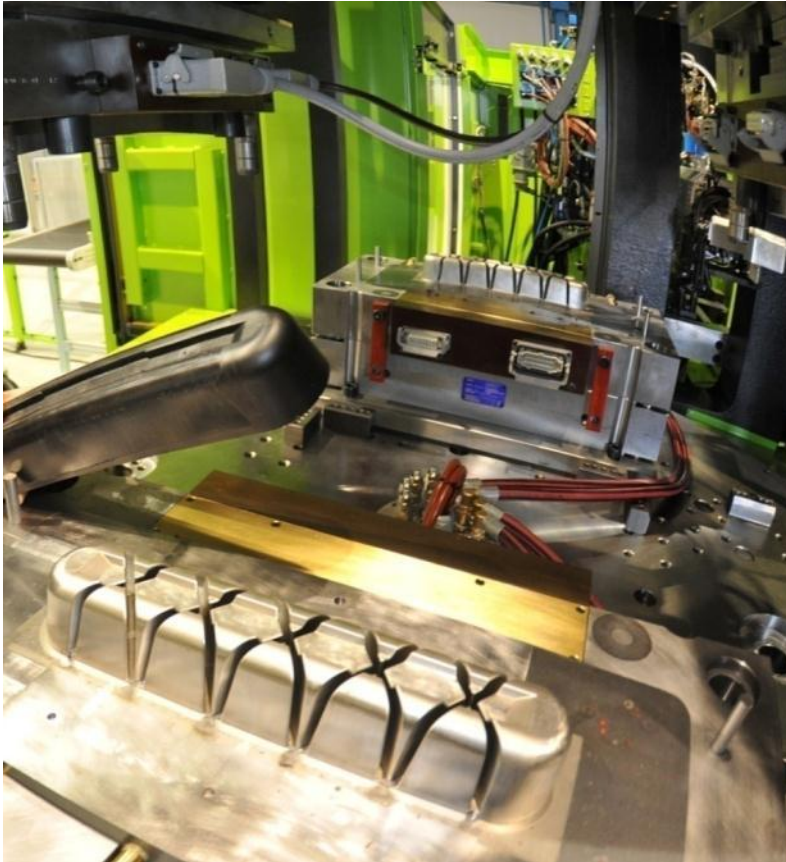
Automatisierte Handhabung und Qualitätssicherung

1. Bildoptische Prüfung Punkt 1
2. Bildoptische Prüfung Punkt 2
3. Transport / Einlegen in Werkzeug
4. Bildoptische Prüfung Punkt 1.1
5. Bildoptische Prüfung Punkt 1.2





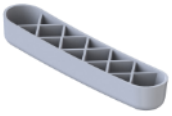
Konsolidierung im Spritzguss-Verfahren



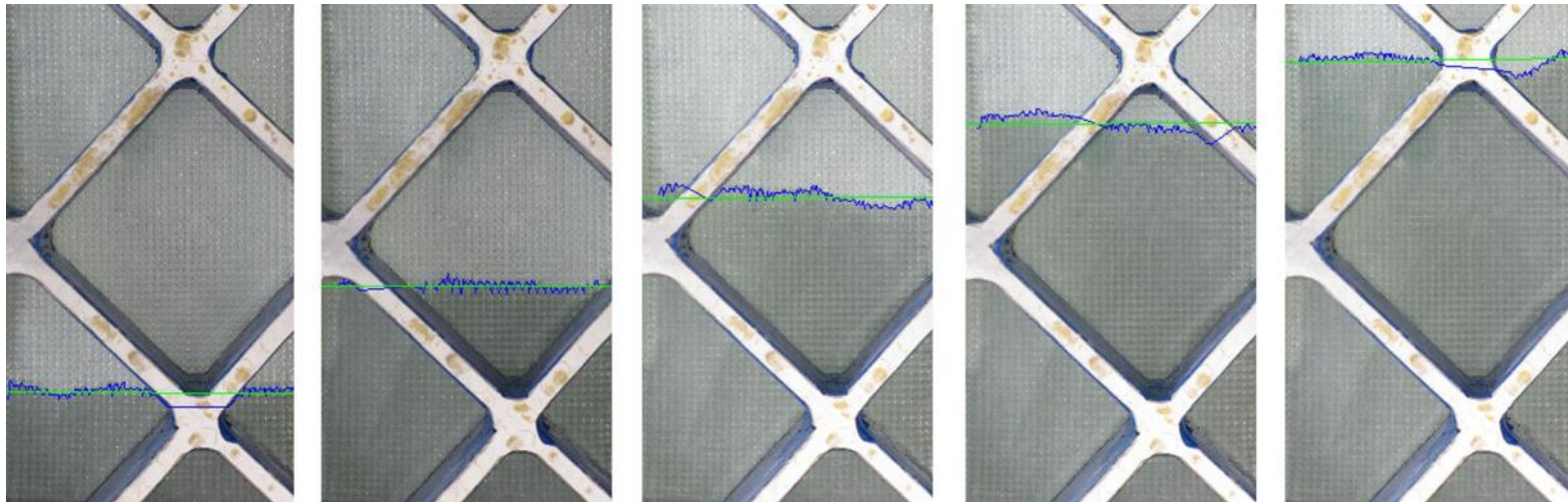
Hochautomatisierte Spritzgussanlage



Bauteilprüfung



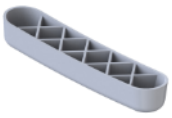
RTM- Konsolidierung und Permeabilitätsmessung



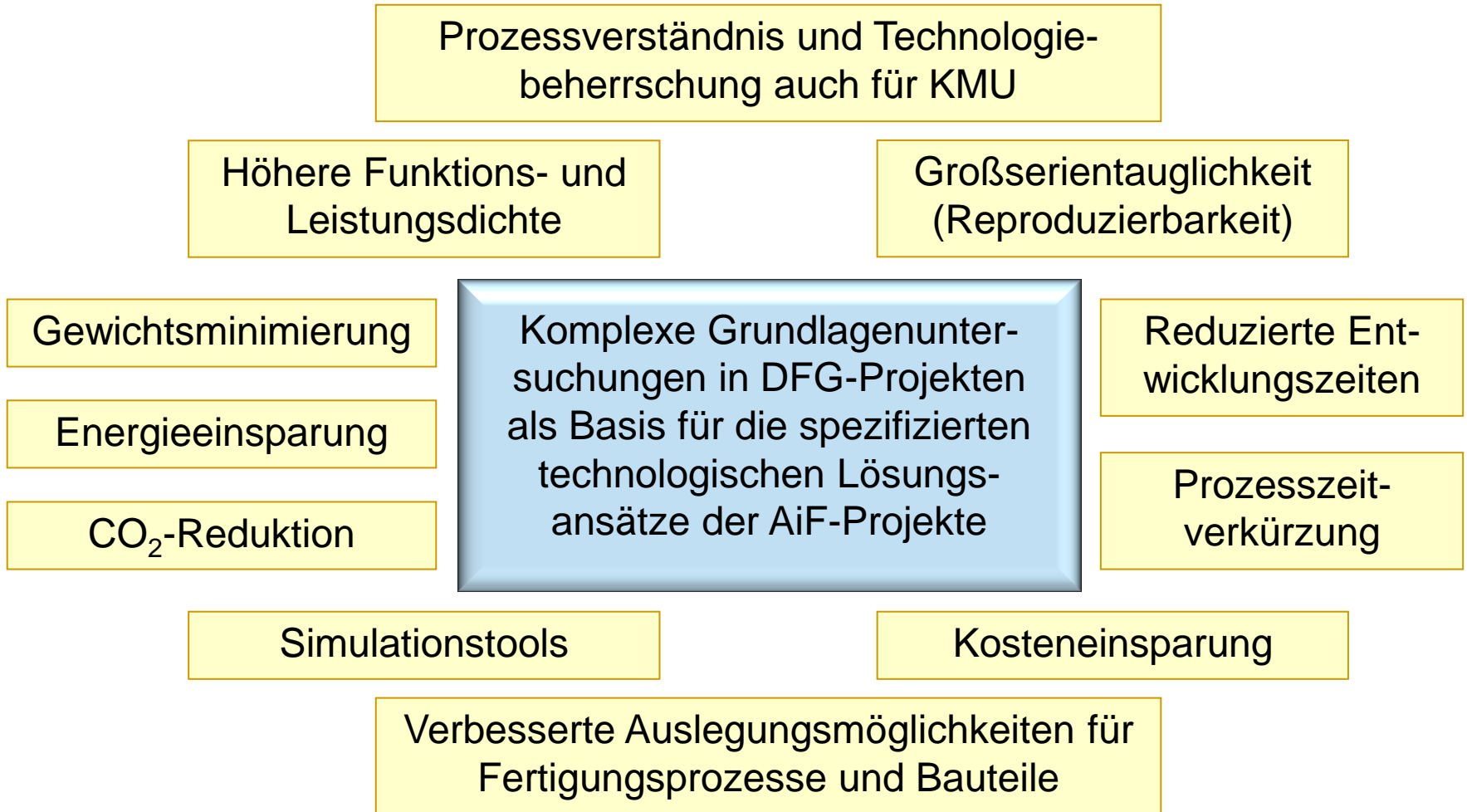
Permeabilitätsmessungen

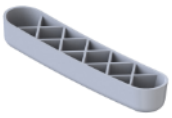


HTH-Leitdemonstrator mit
rein duroplastischer Matrix



Mehrwert des Clustervorhabens





Danksagung

Die Teilprojektleiter und die Autoren danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) für die Förderung der Arbeiten im Rahmen des DFG-AiF-Clusters „Leichtbau und Textilien“. DFG-Förderkennzeichen: HE 4466/14-1, BO 1980/4, CH 174/16-1, KR 3487/5-1, KR 1713/7-4, ZI 648/19-1 und MA 2311/3-1



Die IGF-Vorhaben der Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Textil e. V., Reinhardtstr. 12-14, 10117 Berlin wurden über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. IGF-Förderkennzeichen: 16425 N, 16426 BR/1, 16427 BR, 16428 N, 16429 BG, 12672/09 N

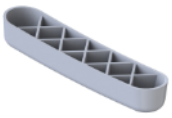
Gefördert durch:



Ansprechpartner:
Chokri Cherif

chokri.cherif@tu-dresden.de

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



**Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit**