

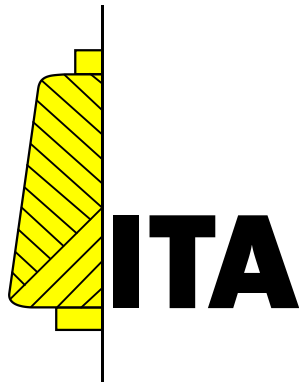
CAMISMA – Carbonvliesstoffe im Einsatz als Multimaterialsystem

08.11.2012

Tristan Tiedt (ITA),

Sabrina Zobel (ITA), Michael Glowania (ITA), Thomas Gries (ITA),
Ralf Matheis (ika), Leif Ickert (ika), Lutz Eckstein (ika)

Institut für Textiltechnik (ITA) of RWTH Aachen University
Institut für Kraftfahrzeuge (ika) of RWTH Aachen University

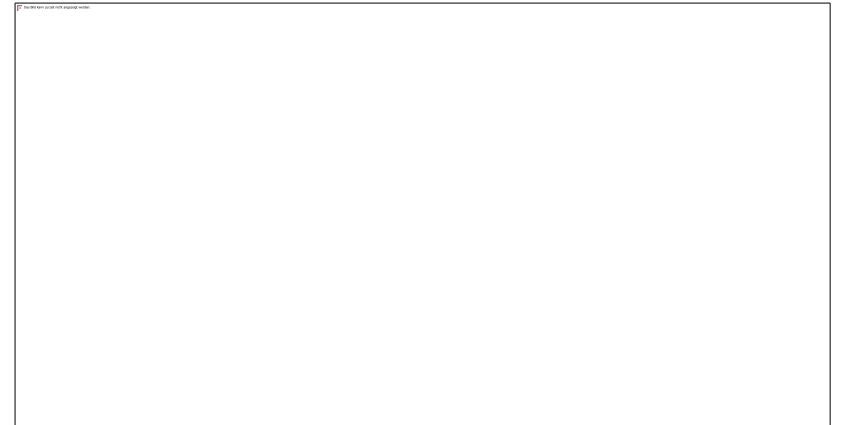


RWTHAACHEN
UNIVERSITY



Inhalt

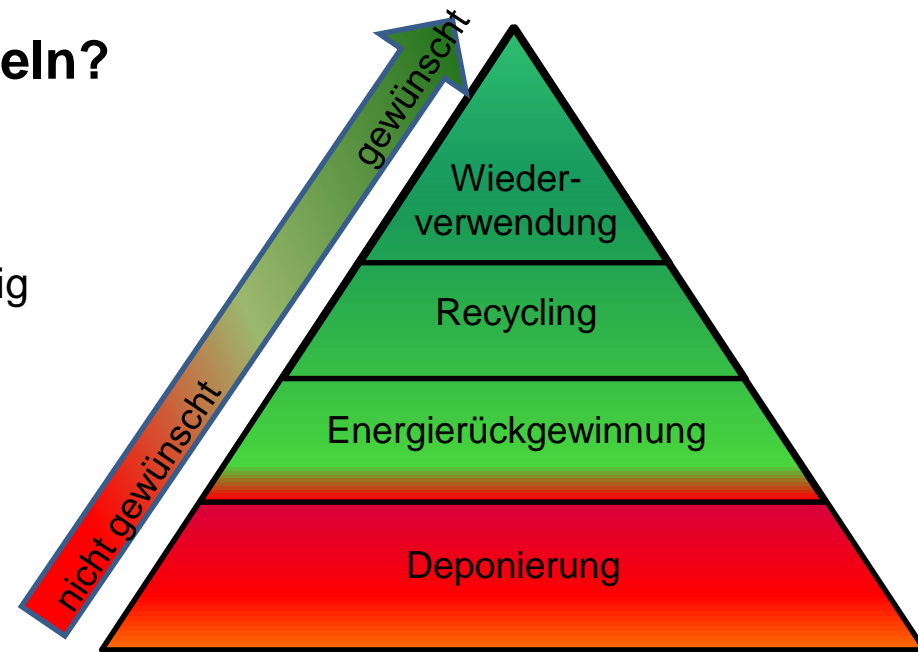
- Carbonfaserrecycling
- Leichtbauweise im Automobilsektor
- Projekt CAMISMA
- Aerodynamische Herstellung von Carbonvliesen
- Zusammenfassung & Fazit



Carbonfaserrecycling

Warum möchten wir Carbonfasern recyceln?

- Hochpreisiges Fasermaterial
 - Preisreduktion durch Recyclingmaterial
- Hoher Ressourceneinsatz zur Herstellung notwendig
 - Bessere Ökobilanz durch Recyclingmaterial
- Hohe Festigkeit von Carbonfasern
 - Festigkeit von Recyclingfasern ebenfalls hoch
 - Aber: Bauteilfestigkeit hängt von der Faserlänge ab
- Herstellung von Verbundwerkstoffen produziert Abfall
 - Ausschuss bei Carbonfaserherstellung
 - Verschnittreste bei Bauteilherstellung
 - End-Of-Life Bauteile
- Applikationsfelder von Carbonfasern steigen
- Druck durch den Gesetzgeber (Recyclingquoten!)



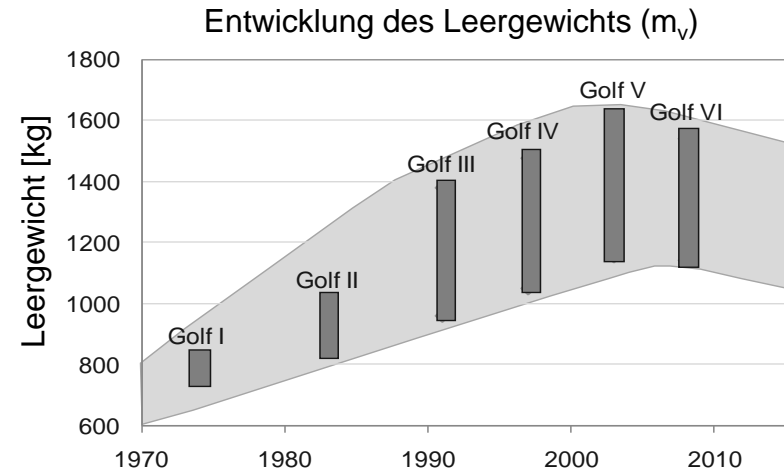
Leichtbauweise im Automobilsektor

Chancen and Potentiale durch konsequenten Leichtbau

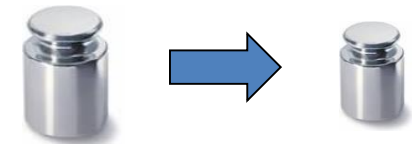
Leistungsbedarf eines Automobils

$$P = (e_i \cdot m_V + m_{Ad}) \cdot a \cdot v + (m_V + m_{Ad}) \cdot g \cdot \sin(\alpha_g) \cdot v + (m_V + m_{Ad}) \cdot g \cdot \cos(\alpha_g) \cdot f_R \cdot v + 0,5 \cdot \rho_A \cdot c_w \cdot A \cdot (v - v_w)^2 \cdot v$$

Ziel: Stop der Gewichtszunahme



- Nachhaltige Reduktion des Energieverbrauchs durch konsequenten Leichtbau
- **100 kg Gewichtseinsparung = 0,3 l bis 0,5 l / 100 km**
(Inkl. Sekundäreffekten)



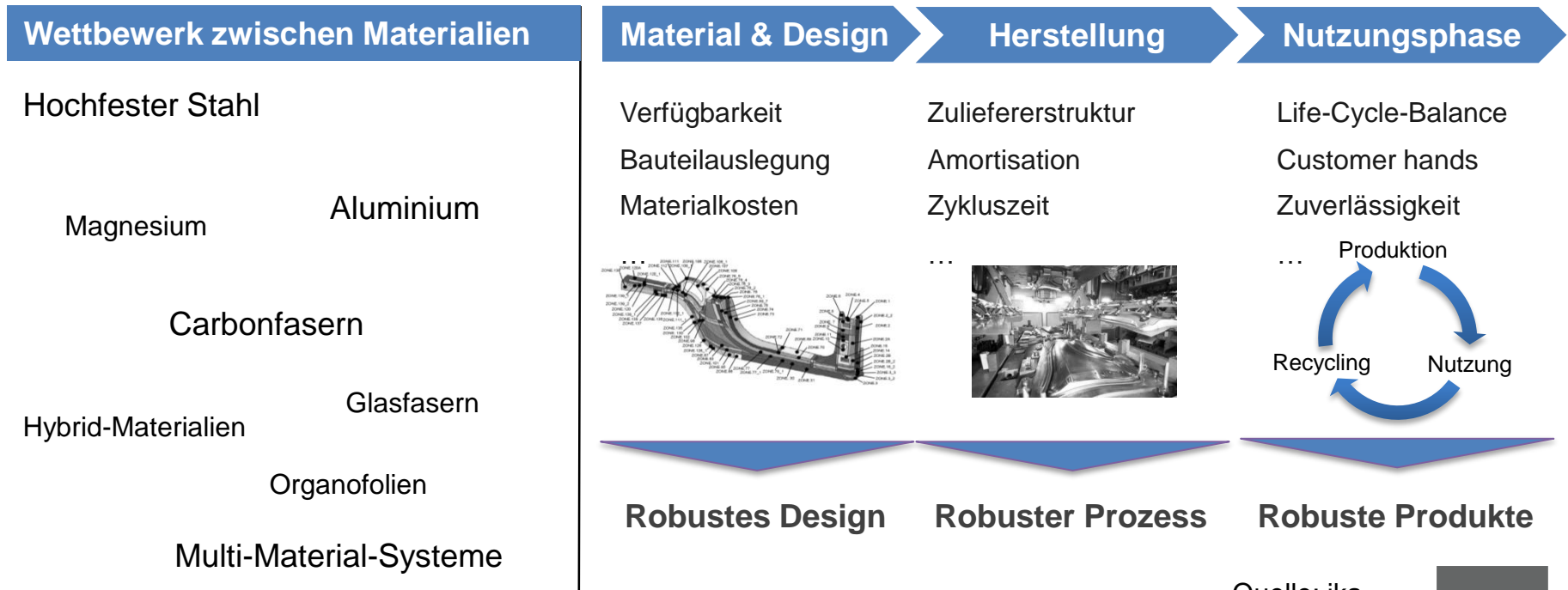
Leichtbau ist der Schlüssel für zukunftsfähige energieeffizientere Mobilität

Quelle: ika

Leichtbauweise im Automobilsektor

Zukunftsfähige Leichtbau-Konzepte müssen den vollständigen Produktlebenszyklus berücksichtigen

- Wachsender Wettbewerb zwischen Materialien und Materialkombinationen
- Materialkonzepte müssen vielfältige Forderungen der Autoindustrie berücksichtigen
- Forschungsschwerpunkt umfasst vollständigen Produktlebenszyklus



Quelle: ika

CAMISMA – Projektübersicht

CAMISMA = Carbonfaser/Amid/Metall-basiertes Innenstruktur-Bauteil im Multimaterialsystem-Ansatz

Projektlaufzeit: 01.04.2011 – 31.03.2014

Projekt-Koordinator:

Evonik Industries AG

Projekt-Partner:

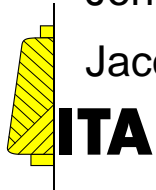
Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen University

Institut für Kraftfahrzeuge der RWTH Aachen University

Toho Tenax Europe GmbH

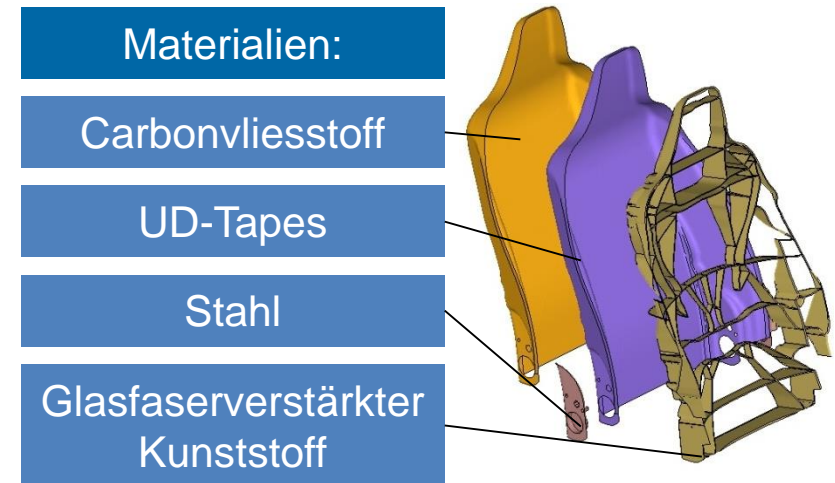
Johnson Controls GmbH

Jacob Plastics GmbH



Übergeordnete Projektziele

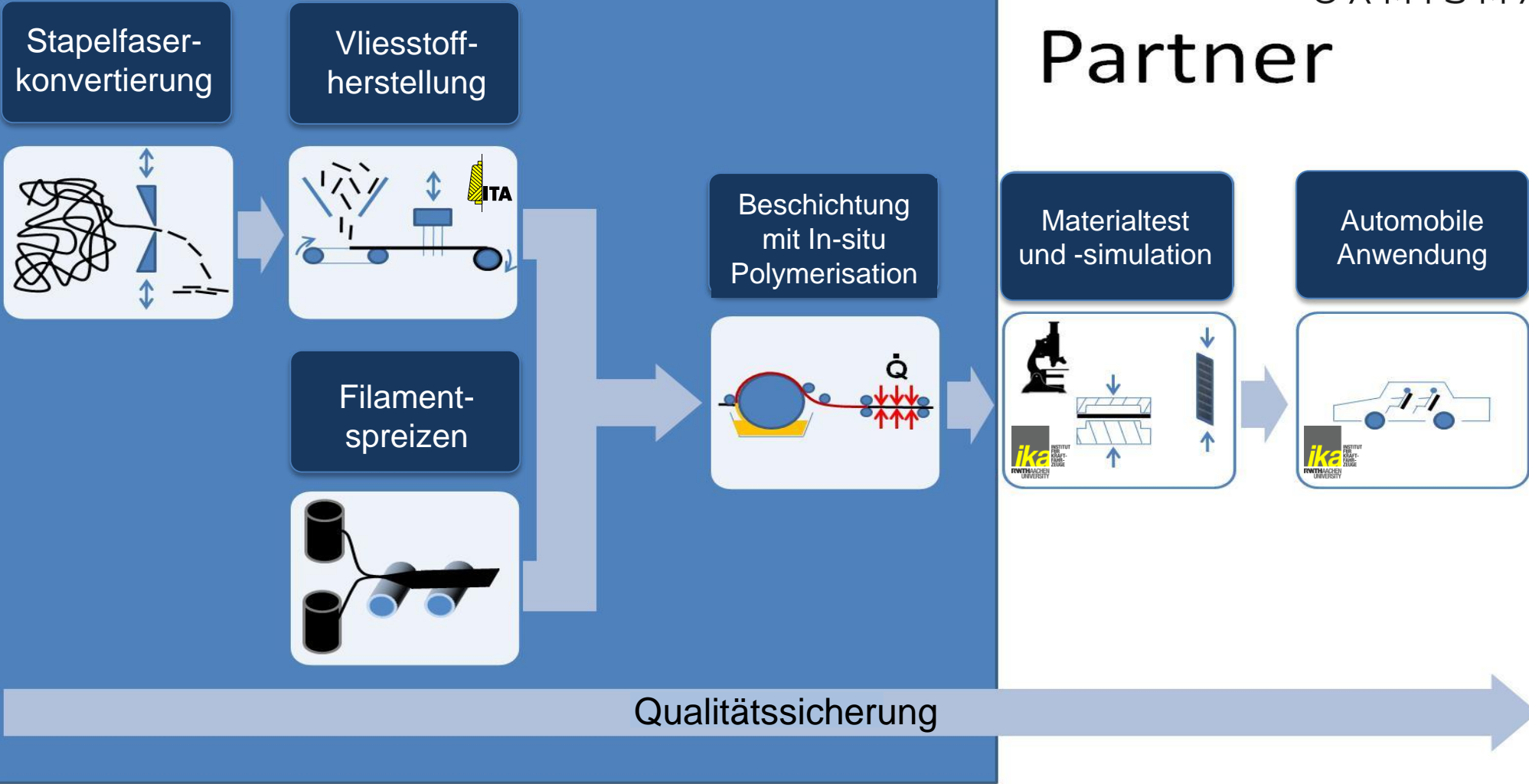
- Entwicklung eines wettbewerbsfähigen Leichtbau-Materials
- Niedrige Zykluszeiten des Herstellungsprozesses
- Bessere CO² Bilanz der Carbonfasern und Carbonfaserverbundprodukte
- Nutzung von Ausschuss als Rohstoff (Carbonfaserovings)



CAMISMA – Projektübersicht

Fertigungsabfolge im Projekt

Partner

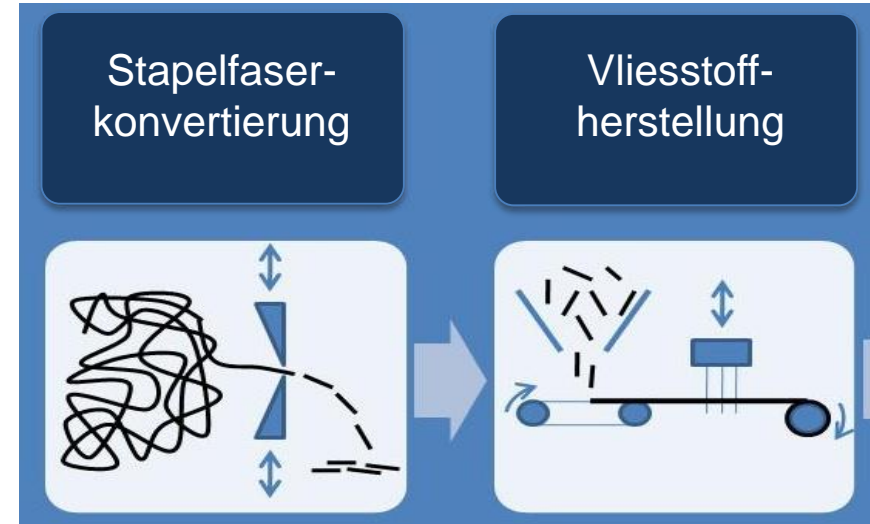


CAMISMA – Projektübersicht

Teilbereich Vliesstoffherstellung

WP 2: Entwicklung und Herstellung von Vliesstoff-Tapes

- 1. Konvertierung der C-Rovings zu C-Stapelfasern
- 2. Untersuchung der Faserlänge
- 3. Herstellung von Vliesstoffprototypen
- 4. Entwicklung eines kontinuierlichen Vliesstoffprozesses



➔ Substitution von UD-Lagen durch C-Faser Vliesstoffe in lastarmen Bauteilregionen

CAMISMA – Projektübersicht

Teilbereich Vliesstoffherstellung

1. Konvertierung der C-Rovings zu C-Stapelfasern

Ziel

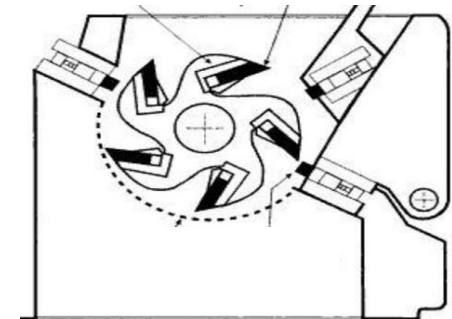
- Herstellung von Stapelfasern mit definierter Länge

Material

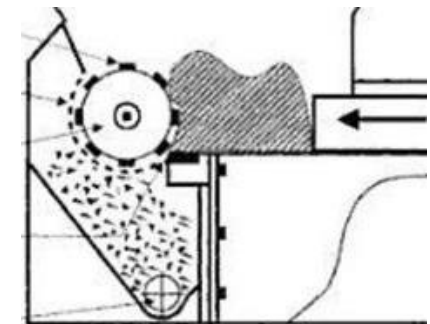
- Ausschussmaterial bei Carbonfaserherstellung
- Wirre C-Faser Rovings
- 4 unterschiedliche Typen C-Faser Rovings

Vorgehen

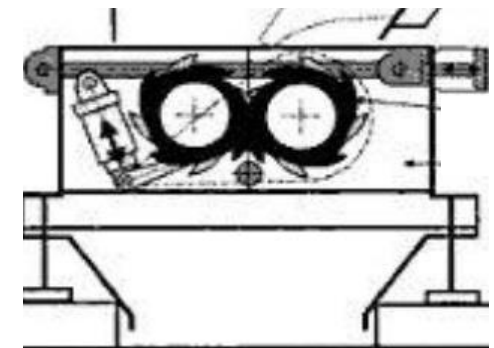
- Untersuchung von 3 Aufbereitungsverfahren
 - Schneidmühle
 - Einwellenzerkleinerer
 - Rotorschere
- Auswahl des am besten geeigneten Verfahrens
 - Optische Begutachtung
 - Messung der Faserlänge
 - Messung der Staubmenge



Schneidmühle [1]

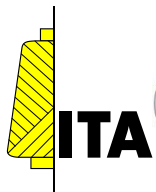


Einwellenzerkleinerer [1]



Rotorschere [1]

I.A.R. Institut für Aufbereitung und Recycling
RWTHAACHEN



EVONIK
INDUSTRIES

JACOB

PLASTICS GROUP

Johnson
Controls



Toho Tenax



CAMISMA – Projektübersicht

Teilbereich Vliesstoffherstellung

1. Konvertierung der C-Rovings zu C-Stapelfasern

Prozess	Schneidmühle	Einwellen- zerkleinerer	Rotorsche
Faserlänge	↑	↓	↓
Staubproduktion	↓	↑	↑



CAMISMA – Projektübersicht

Teilbereich Vliesstoffherstellung

2. Untersuchung der C-Stapelfaserlänge I/III

Ziel

- Charakterisierung der Ausgangsmaterialien

Vorgehen

- Messung der Stapelfaserlänge
 - Kein Standardverfahren für die Messung der Stapellänge von Carbonfasern verfügbar
 - Drei Verfahren untersucht
 - Einzelfaserlängenmessung (DIN 53808-1)
 - Scannerverfahren (Bildanalyse)
 - Aussieben

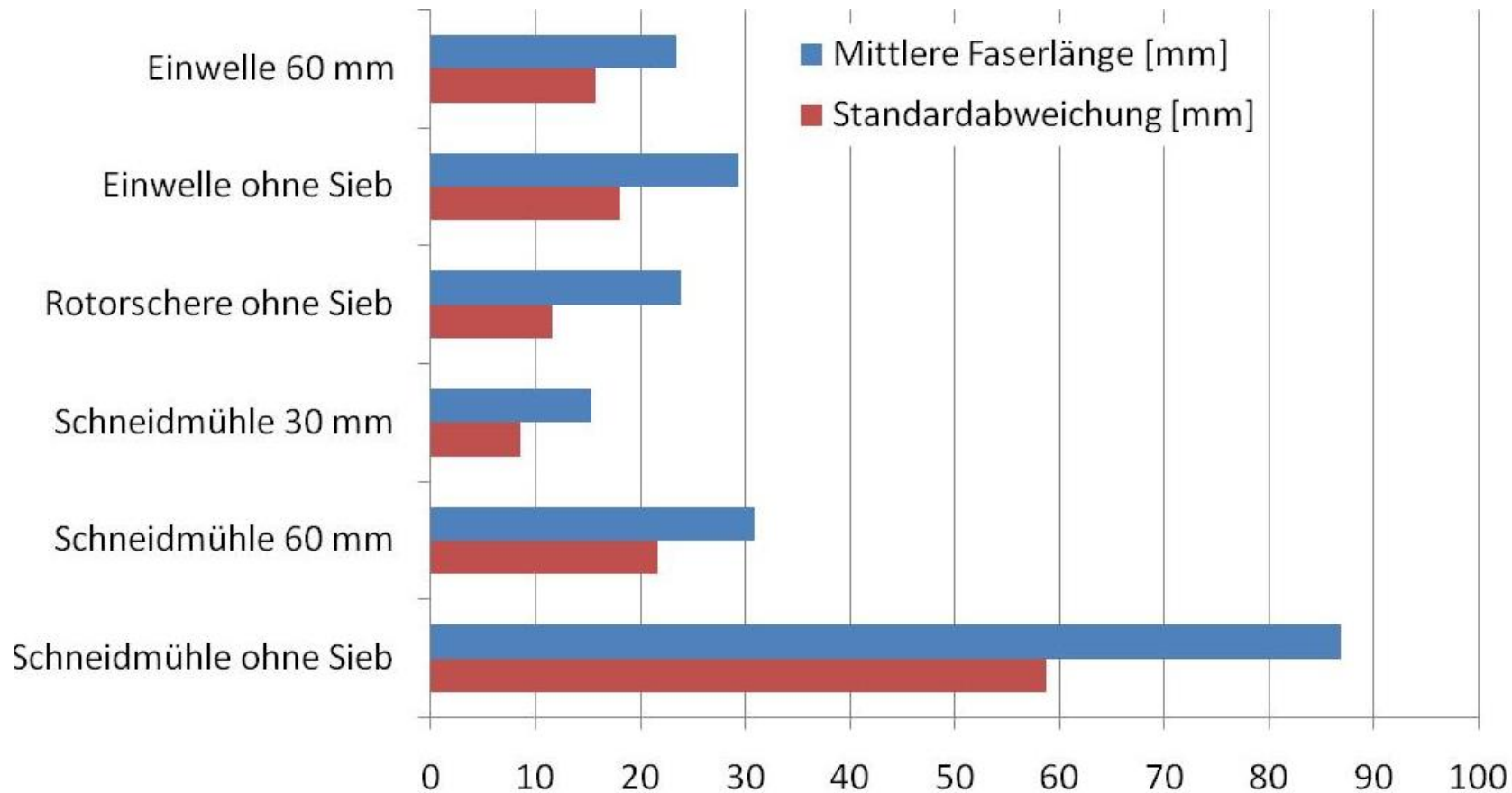


CAMISMA – Projektübersicht

Teilbereich Vliesstoffherstellung

2. Untersuchung der C-Stapelfaserlänge II/III

Scanner Methode



ITA



EVONIK
INDUSTRIES



JACOB

PLASTICS GROUP

Johnson
Controls



Toho Tenax

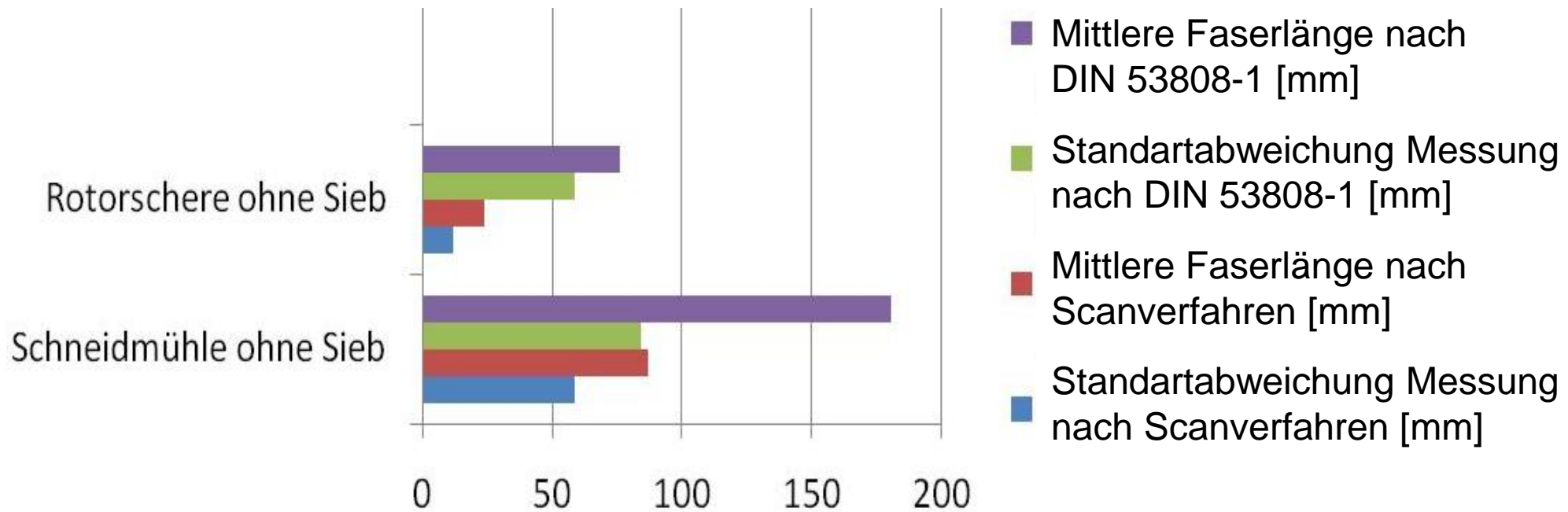


CAMISMA – Projektübersicht

Teilbereich Vliesstoffherstellung

2. Untersuchung der C-Stapelfaserlänge III/III

Vergleich Scanner- und DIN-Methode



Ergebnisse

- Sehr hoher Variationskoeffizient der Faserlänge
- Sehr kurze und sehr lange Fasern in einzelner Probe



ITA



EVONIK
INDUSTRIES

JACOB

PLASTICS GROUP

Johnson
Controls



Toho Tenax



CAMISMA – Projektübersicht

Teilbereich Vliesstoffherstellung

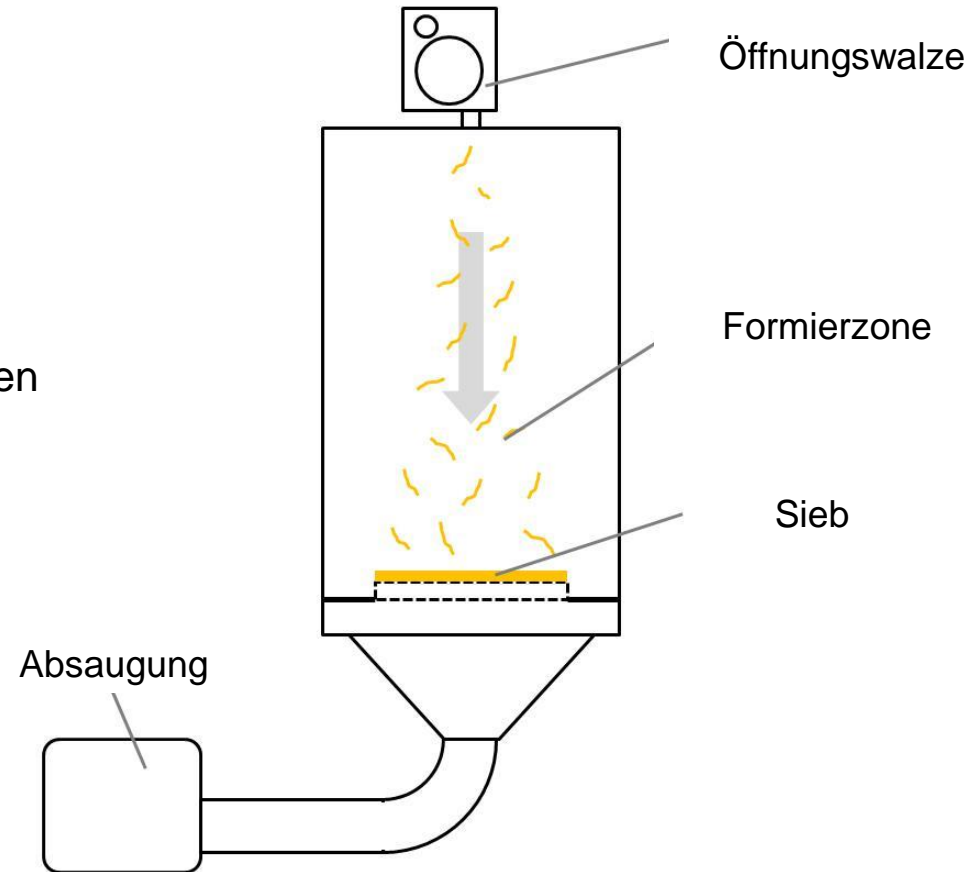
3. Herstellung von Vliesstoffprototypen

Ziel

- Ermittlung von Parametern für Bauteilsimulation
- Untersuchung des Verarbeitungsverhaltens von C-Stapelfasern
- Auswahl von mindestens zwei C-Stapelfasertypen für die weitere Produktion

Vorgehen

- Nutzung eines diskontinuierlichen Prozesses
- Abschirmung der Elektronik
- Aerodynamische Herstellung von Vliesstoffen



CAMISMA – Projektübersicht

Teilbereich Vliesstoffherstellung

3. Herstellung von Vliesstoffprototypen

Ziel

- Ermittlung von Parametern für Bauteilsimulation
- Untersuchung des Verarbeitungsverhaltens von C-Stapelfasern
- Auswahl von mindestens zwei C-Stapelfasertypen für die weitere Produktion

Vorgehen

- Nutzung eines diskontinuierlichen Prozesses
- Abschirmung der Elektronik
- Aerodynamische Herstellung von Vliesstoffen



Öffnungswalze



Formierzone

Sieb



ITA



EVONIK
INDUSTRIES

JACOB

PLASTICS GROUP

Johnson
Controls



Toho Tenax



CAMISMA – Projektübersicht

Teilbereich Vliesstoffherstellung

3. Herstellung von Vliesstoffprototypen

Ergebnisse

- Quasi-Isotrope C-Faser Vliesstoffe hergestellt aus Produktionsausschuss bei Carbonfaserherstellung

Eigenschaften des Vliesstoffes

- Flächengewicht: 100-150 g/m²
- Komprimierte Dicke: 0,2 mm
- Struktur: Quasi-Isotrop
- Material: 100% C-Stapelfasern
- Max. Größe 459 x 459 mm²



C-Faser Flocken



C-Faser Vliesstoff (Fläche = 100 cm²,
Flächengewicht = 100 g/m²)



C-Faser Vliesstoff (Dicke = 4 mm)



EVONIK
INDUSTRIES

JACOB

PLASTICS GROUP

Johnson
Controls



Toho Tenax



CAMISMA – Projektübersicht

Teilbereich Vliesstoffherstellung

4. Herstellung von C-Faser Vliesstoff-Tapes

Ziel

- Entwicklung eines kontinuierlichen aerodynamischen Prozesses für die Herstellung von C-Vliesstoffen
- Nutzung von 100% Carbonstapelfasern
- Keine Verwendung von Transportfasern

Vorgehen

- Anpassung des ITA-Vlieslegeprozesses
- Nutzung eines 4-Walzen Feinöffners für faserschonende Verarbeitung
- Kontinuierliche Faserzufuhr
- Kontinuierliche Vliesbildung
- Kapselung der elektronischen Komponenten
- Anpassung der Formierzone des Vlieslegeprozesses



CAMISMA – Projektübersicht

Teilbereich Vliesstoffherstellung

4. Herstellung von C-Faser Vliesstoff-Tapes

Aufbau einer abgekapselten Einhausung für die Carbonstapelfasernverarbeitung

- Dauerhafter Unterdruck in der Einhausung
- Kontinuierliche Absaugung und Filtration der Umgebungsluft
- Alle elektronischen Komponenten (auch Steckdosen, Lampen, etc.) gekapselt



Zugang



Entlüftung / Absaugung



Filter

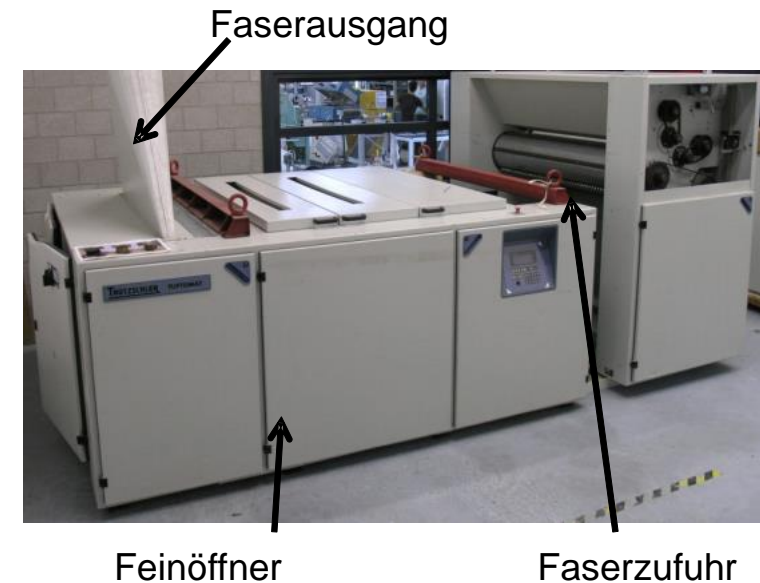
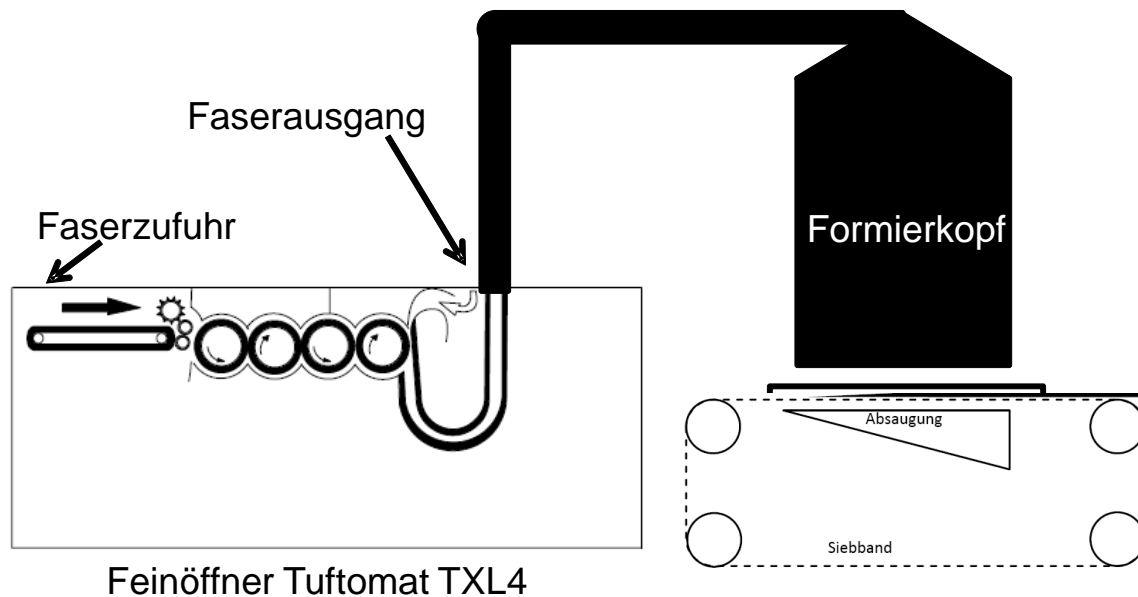
CAMISMA – Projektübersicht

Teilbereich Vliesstoffherstellung

4. Herstellung von C-Faser Vliesstoff-Tapes

Inbetriebnahme der Prozesslinie

- Aufbau und Kapselung des Feinöffners
- Aufbau und Kapselung des Siebbandabzugs
- Entwicklung und Aufbau des Formierkopfes



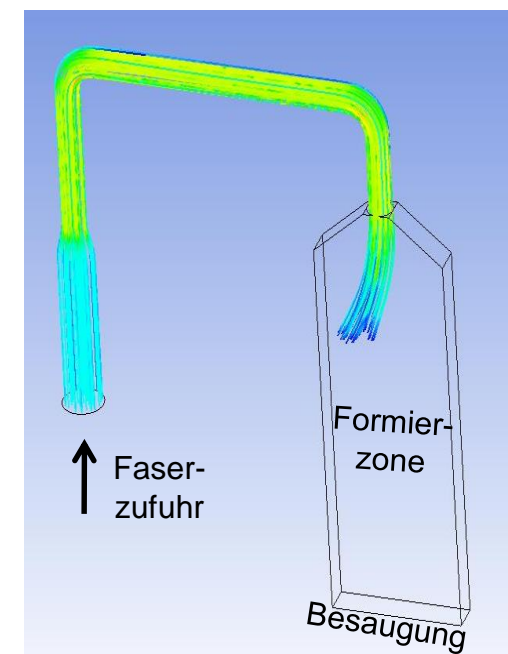
CAMISMA – Projektübersicht

Teilbereich Vliesstoffherstellung

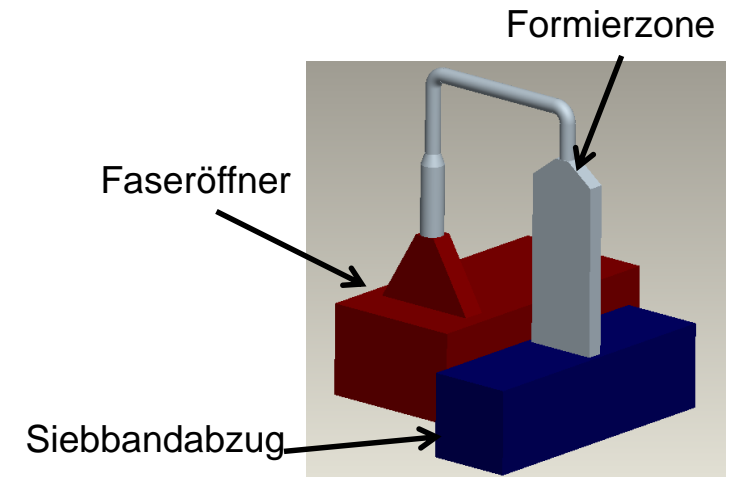
4. Herstellung von C-Faser Vliesstoff-Tapes

Entwicklung und Aufbau der Faserablage

- Design der Vlies-Formierzone
 - Gleichmäßigkeit der Luftströmung
 - Auslegung mithilfe von CFD-Simulationen
 - Formierzone in Blechbauweise
- Auswahl eines Siebbandes
 - Steifigkeit
 - Luftdurchlässigkeit
 - Porengröße



Strömung in Formierzone



CAMISMA – Projektübersicht

Teilbereich Vliesstoffherstellung

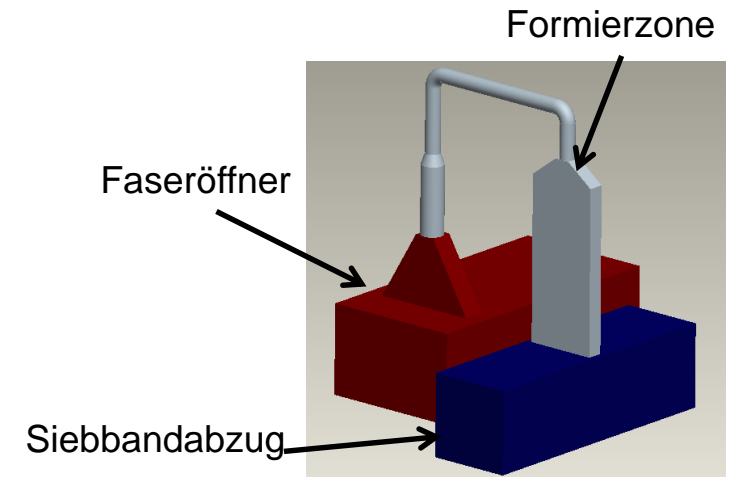
4. Herstellung von C-Faser Vliesstoff-Tapes

Verfestigung und Qualitätssicherung

- Verfestigung nach Siebbandablage
 - Ziel: Handhabbarkeit des Vliesstoffes
 - Bei Prototypen: Vernadelung
 - Weitere Verfahren in Untersuchung
- Randabschnitt
 - Ziel: Qualität der Vliesstoffe sicherstellen
 - Schneidverfahren integriert
 - Unregelmäßigere Randbereiche werden entfernt



Labornadelmaschine



CAMISMA – Projektübersicht

Teilbereich Beschichtung

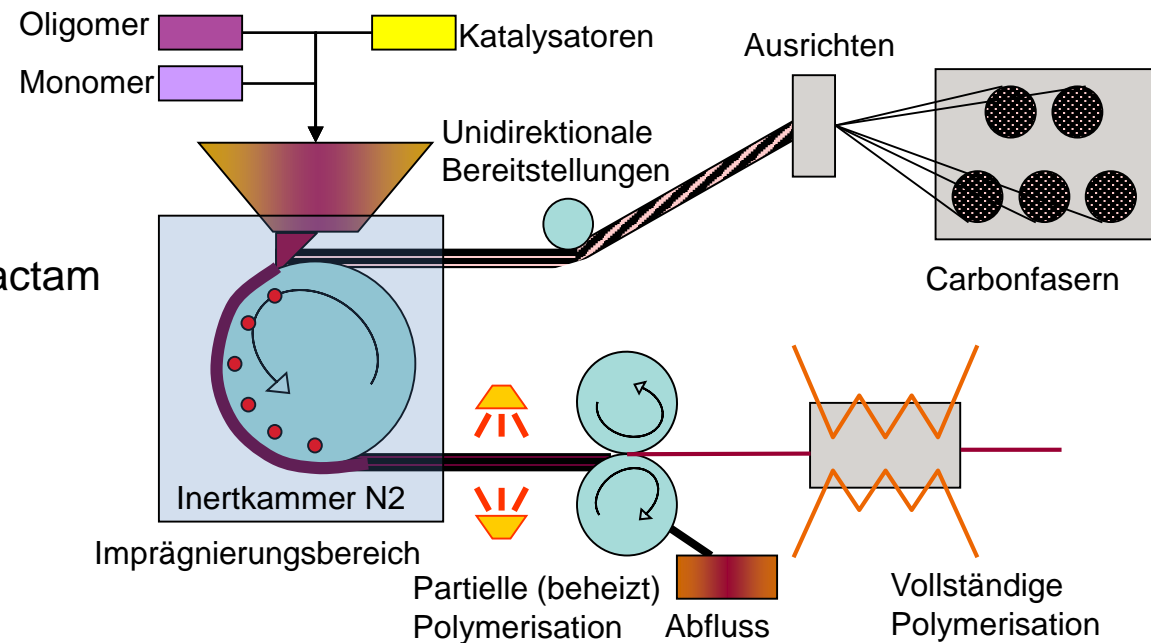
Entwicklung einer C-Faser Tape Beschichtung

Ziel

- Hoher Faservolumengehalt durch niedrigviskoses Harzsystem
- Entwicklung des Polymerisationssystems
- Konzipierung und Aufbau einer Versuchsanlage
- Kontinuierliche Produktion

Vorgehen

- Anionische Polymerisation von Laurinlactam zu Polyamid 12
- Charakterisierung durch:
 - Restmonomergehalt
 - Faser/Matrix Haftung
 - Mechanische Eigenschaften



CAMISMA – Projektübersicht

Technologiedemonstrator: Automobile Sitzstruktur

Definition von Funktionsanforderungen

- Lastfälle
- Nutzungsphase
- Herstellung
- Kosten

Struktureller Aufbau

- Eignung für das Multimaterialsystem

Materialtests

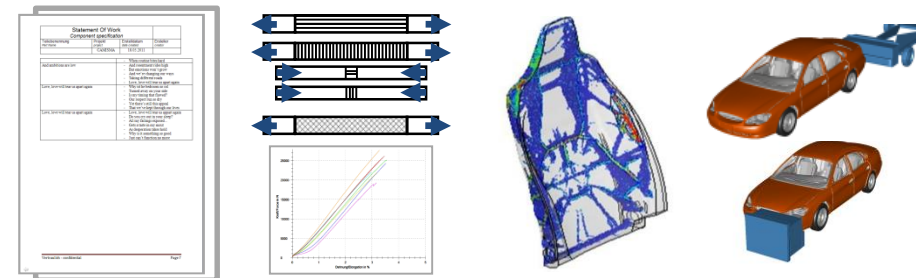
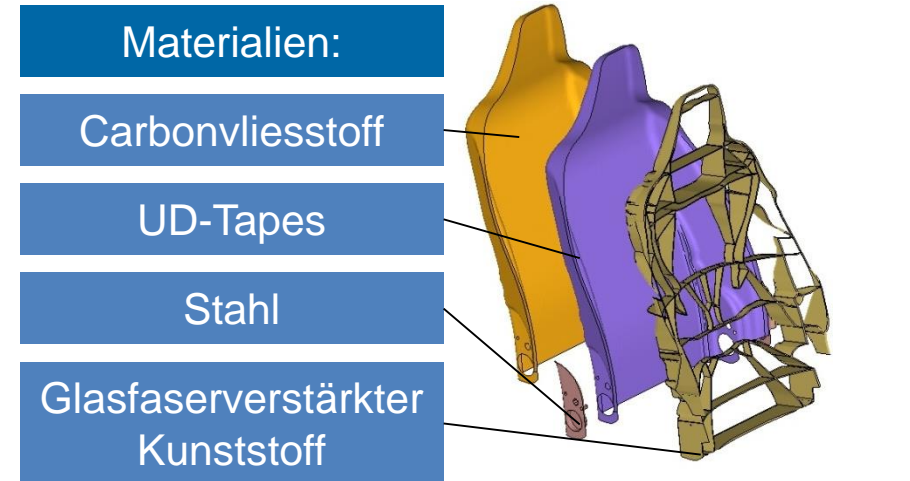
- Quasi-statisch / dynamisch

Simulation und Optimierung

- Quasi-statisch / dynamisch
- Topologie / Schicht-Optimierung

Prototypentests

Validierung



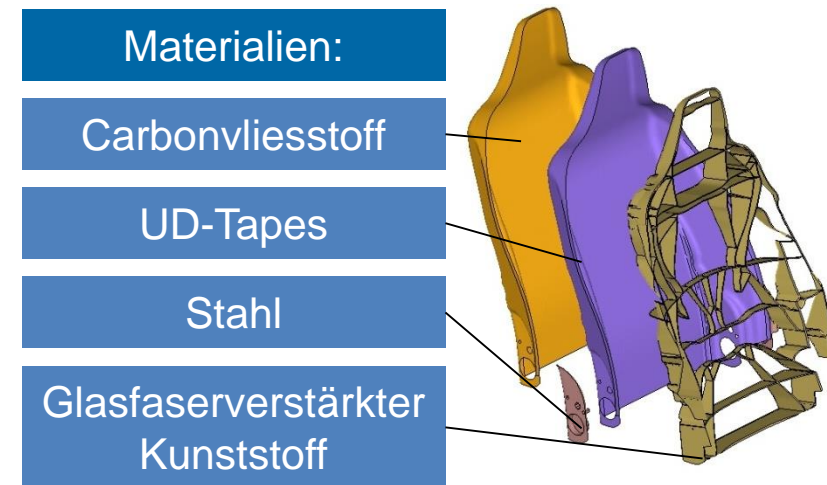
Quelle: ika

Zusammenfassung

- Leichtbauweise notwendig für zukünftige Mobilität
 - Neue Materialien bzw. Multimaterialansätze sind notwendig
 - Carbonfasern haben wichtige Rolle
- Mechanische Aufbereitung der Abfälle notwendig
 - 3 Methoden getestet → Schneidmühle
- Untersuchung der C-Stapelfaserlänge
 - Keine etablierte Methode verfügbar
- Herstellung von Vliesstoffprototypen
 - Aerodynamisches Verfahren erfolgreich eingesetzt
- Der Aufbau der kontinuierlichen Vliesanlage wird fortgesetzt (Bis Ende des Jahres abgeschlossen)



C-Faser Vliesstoff (Fläche = 100 cm²,
Flächengewicht = 100 g/m²)



Danksagung

Wir bedanken uns für die Förderung des Projekts „ Carbonfaser/Amid/Metall-basiertes Innenstruktur-Bauteil im Multimaterialsystem-Ansatz - CAMISMA“ (Projektnummer 03X3031A) durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) sowie für die Unterstützung durch den Projektträger Jülich (PtJ). Außerdem danken wir allen Partnern und beteiligten Firmen.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

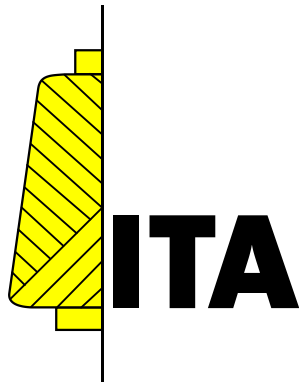
Ich freue mich auf Ihre Fragen!

Tristan Tiedt

Institut für Textiltechnik (ITA) der RWTH Aachen University

Telefon: +49-241-80-24706

E-Mail: tristan.tiedt@ita.rwth-aachen.de



RWTHAACHEN
UNIVERSITY

