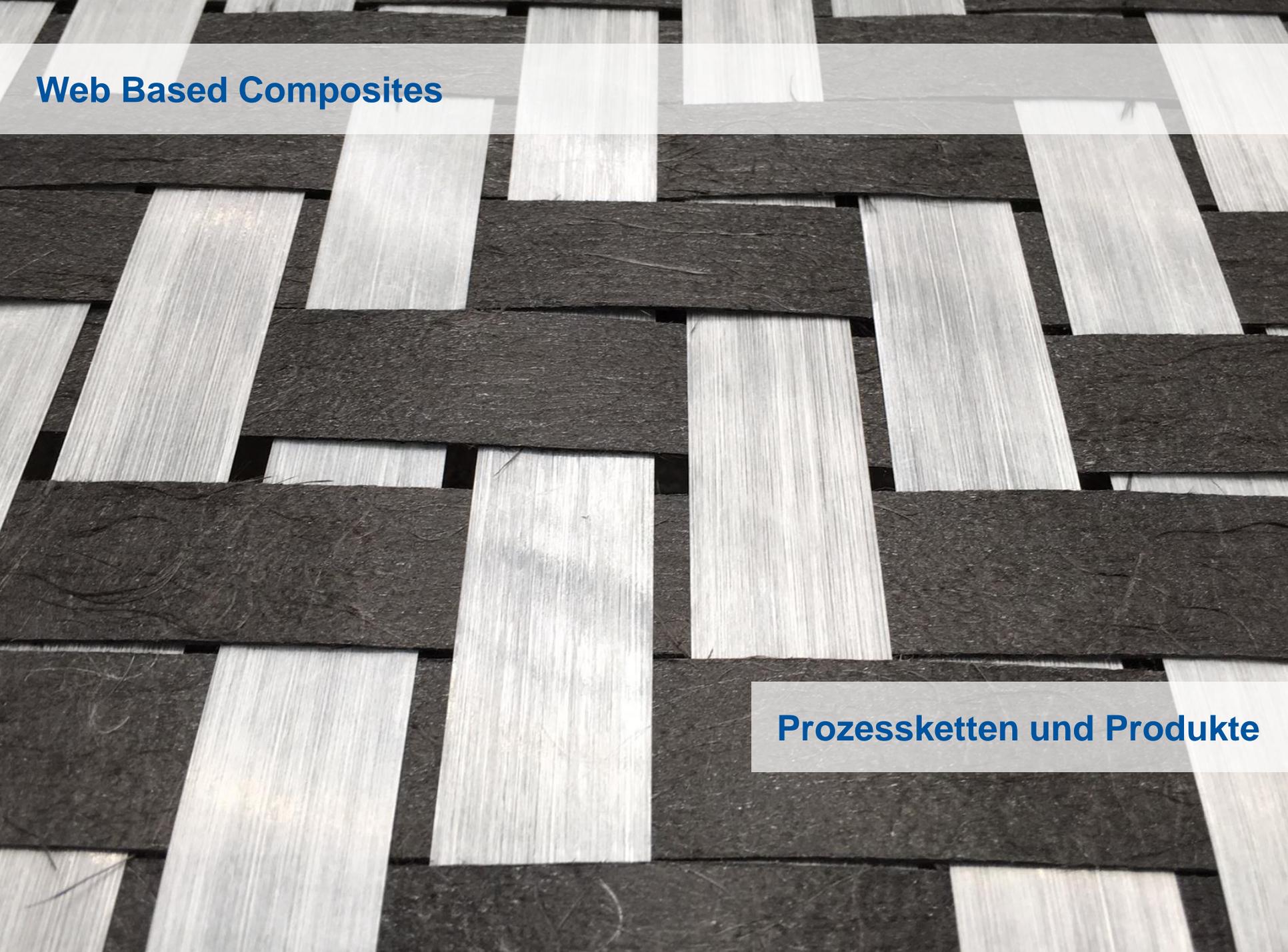


INSTITUT FÜR TEXTILTECHNIK AUGSBURG GMBH

HOF, 09.11.2017

KINDLY SUPPORTED BY:



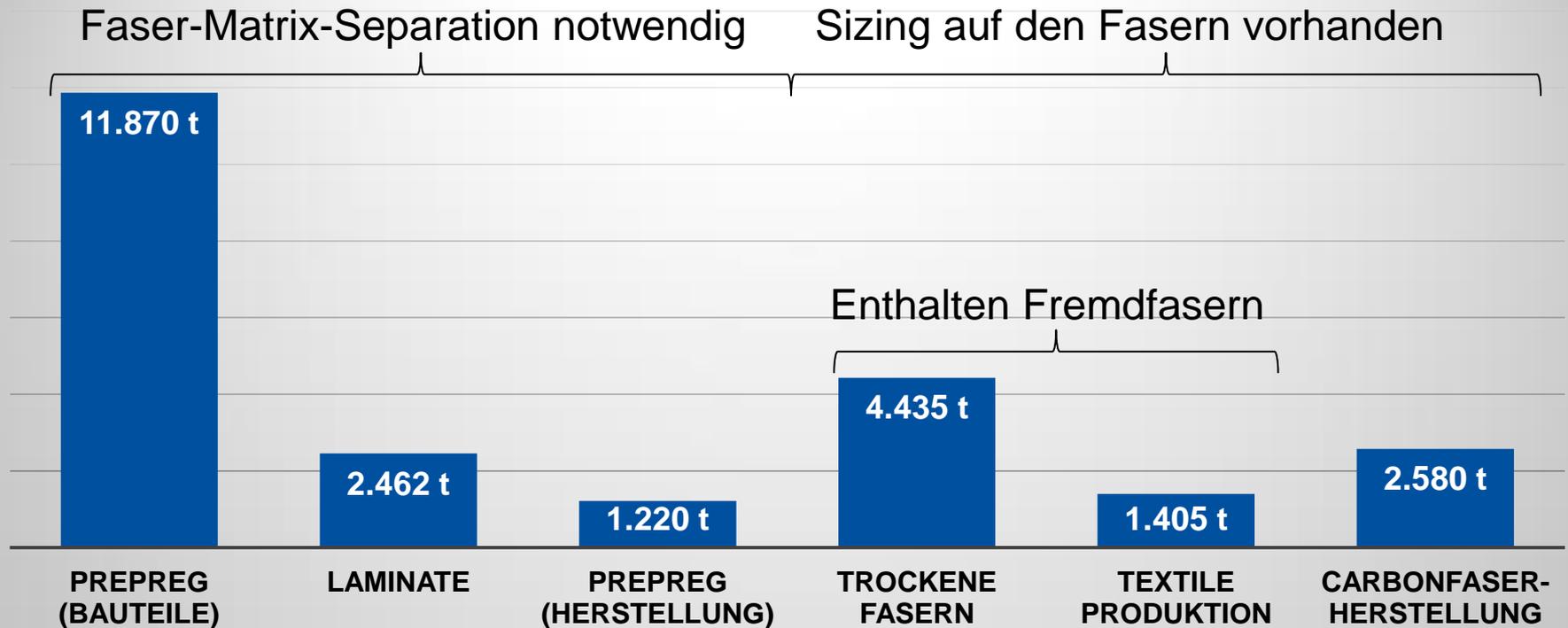
Web Based Composites

Prozessketten und Produkte

- **Recycling von Carbonfasern**
- **Hochorientierte Vliestapes**
- **Wirtschaftlichkeitsbetrachtung**
- **Vergleich von Prozessketten**
- **Anwendungen**



Weltmarkt für Composites wächst konstant... Abfall auch!



1. Pyrolyse ist auf industriellem Niveau angekommen
2. Konstanter Rohstoffstrom verfügbar
3. Fokus der Forschung liegt auf der Weiterverarbeitung zu definierten Halbzeugen

Recycling und Vlies bilden eine perfekte Partnerschaft

- Fasern kurzer und mittlerer Länge
- Wirtschaftliches Verfahren
- Einstellbarkeit der Eigenschaften in weiten Grenzen

- Recyclingverfahren noch nicht hinreichend erforscht und entwickelt
- Anwendungen von Recyclingmaterialien in Produkten wenig bekannt
- Normen und Standards für Materialien und Halbzeuge nicht angepasst
- Auslegungsverfahren für Bauteile aus Recyclingmaterialien nicht bekannt



- Recycling von Carbonfasern
- **Hochorientierte Vliestapes**
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
- Prozessketten im Vergleich
- Anwendungen



Eigenschaften thermoplastisch vorimprägnierter Faserbänder (TP-Tapes) bei der anwendungsorientierten Verarbeitung

Vorteile von TP-Tapes mit Endlosfasern:

- Lastpfadoptimierte Auslegung der Bauteile
- Automatisierte Ablage durch Tapeleger und/oder roboterbasierte Systeme möglich
- Hohe Faservolumenanteile erreichbar (~ 50 – 60 %)

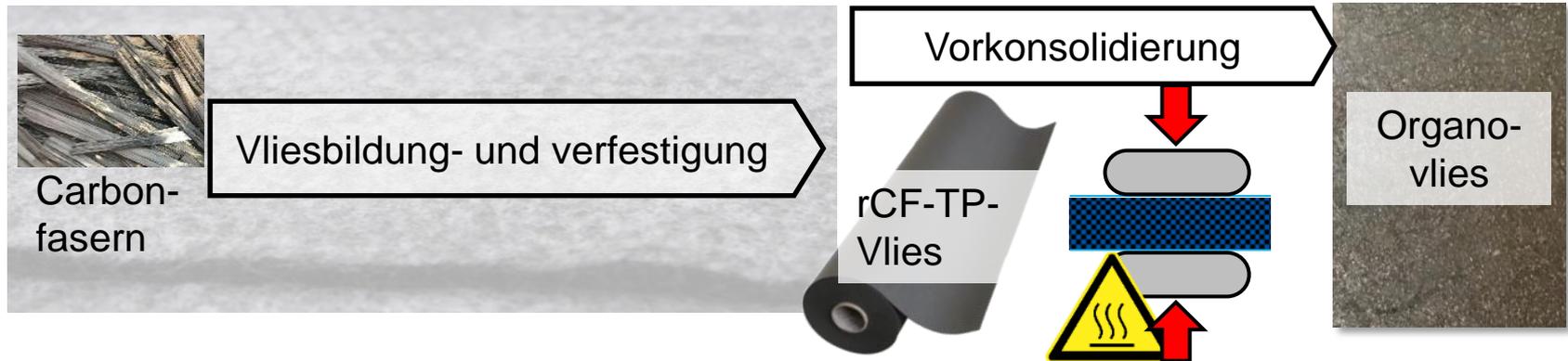
Nachteil:

- Hohe Materialkosten

- 1. Möglichkeit zur Kostenreduktion durch Einsatz von rezyklierten Carbonfasern (rCF)**
- 2. Standardisiertes rCF-Tape erleichtert Anwendung**

Tapeherstellung & Projektziele von MAI RecyTape

- Einsatz von TP in Kombination mit rCF reduziert die Vlieswege drastisch



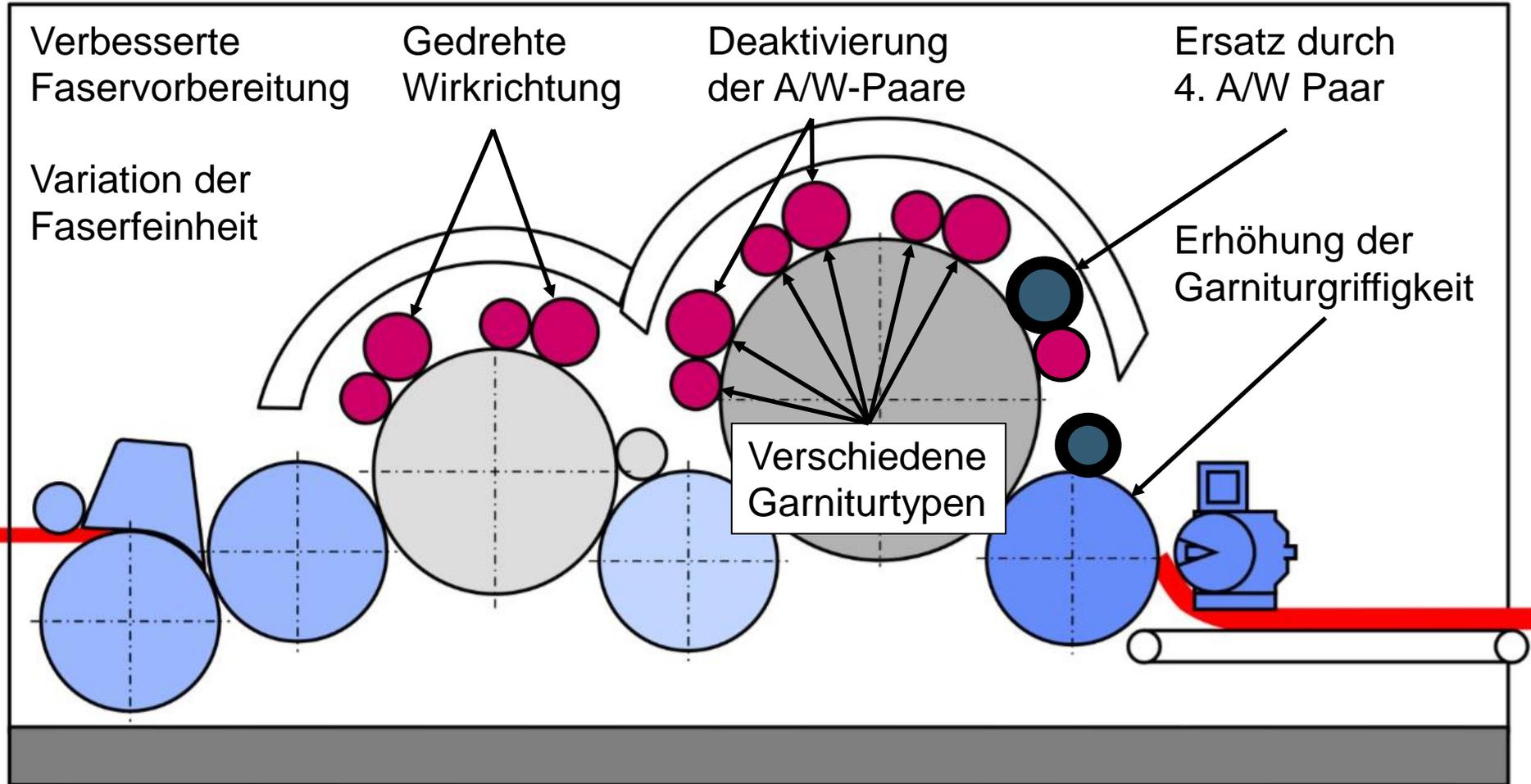
1. Hohe Faserparallelisierung: $MD/CD > 2$
2. Geringe Faserschädigung bei Verarbeitung der Carbonfasern
3. Entwicklung und Evaluierung einer Recycling-Prozesslinie zur Herstellung von Tapes aus hochorientierten Carbonfasern

Keine klassischen textilen Eigenschaften der Carbonfaser

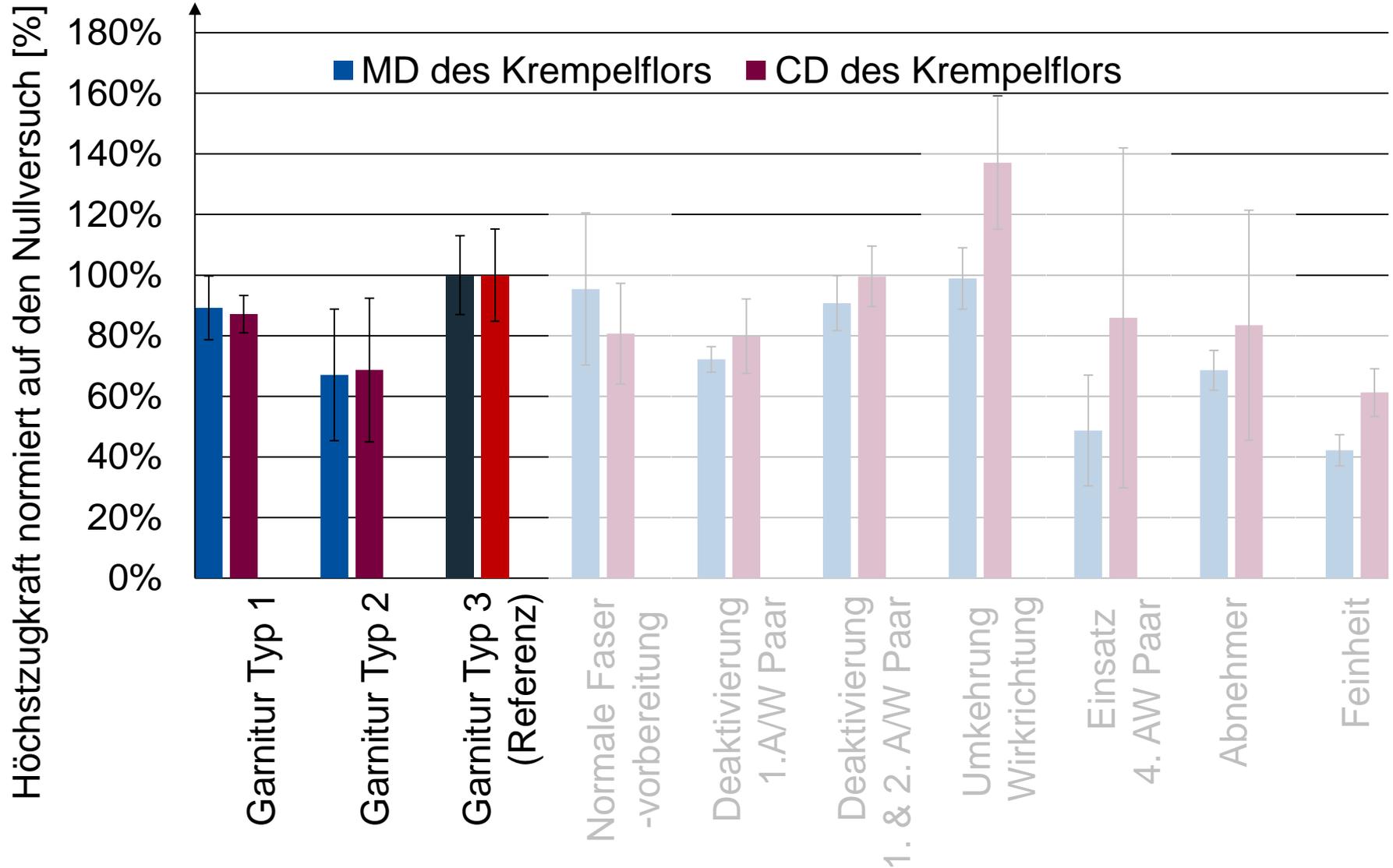
- Keine Kräuselung
- Geringe Elastizität
- Elektrische Leitfähigkeit
- Glatte Oberfläche
 - Geringe Faser-Faser-Haftung, aber hohe Metall-Faser-Haftung
- Sprödes Bruchverhalten
 - Hohe Staubentwicklung

- 1. Textile Prozesse müssen angepasst werden!**
- 2. So viel Öffnung wie notwendig, so sanft wie möglich!**
- 3. Downsizing durch Fasereinkürzung gilt es zu minimieren!**

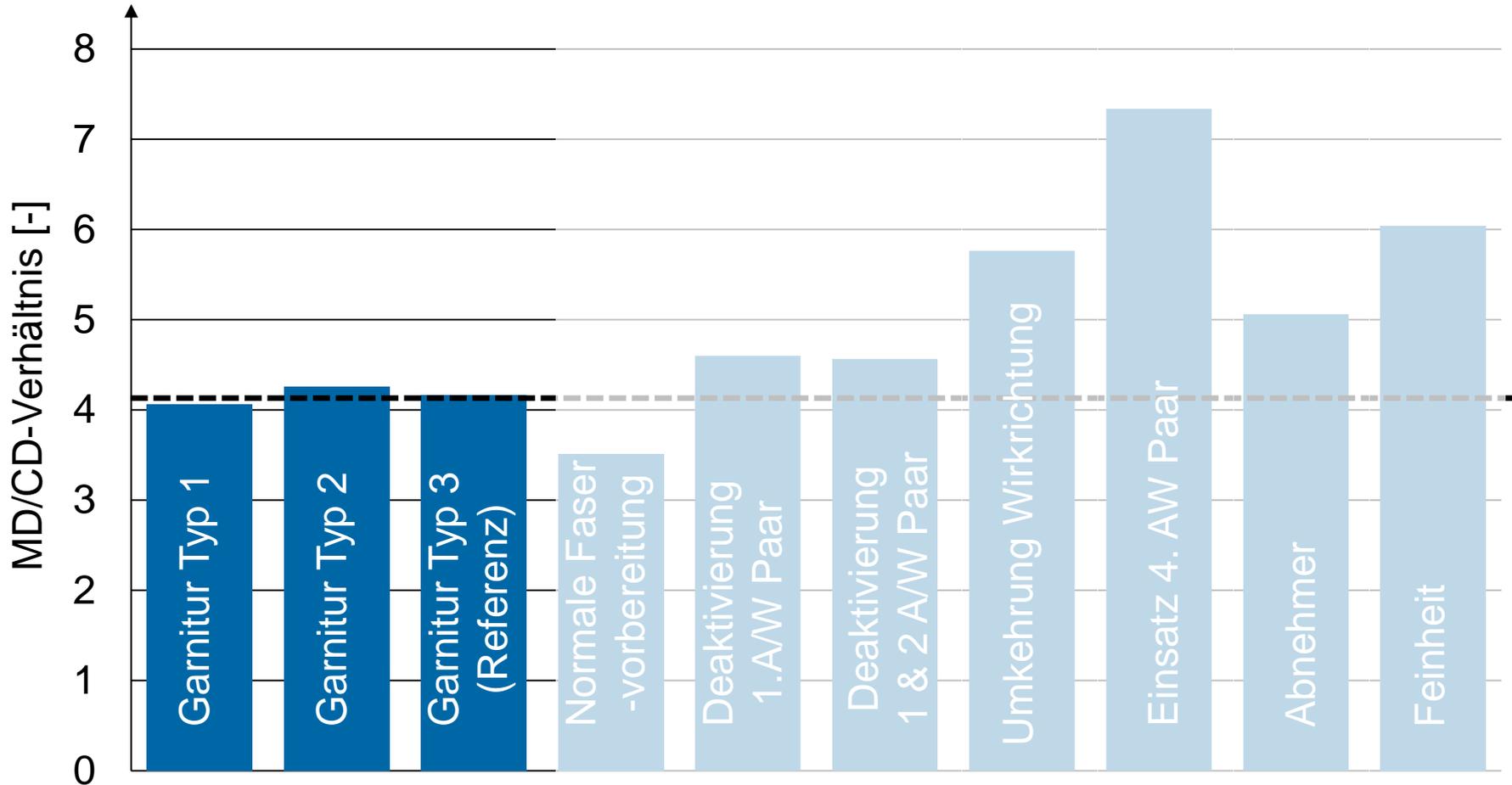
Modifikationen der DILO Kompaktkrempe



Höchstzugkraft der Vliese als Indikator für mögliche Faserschädigung



Ergebnisse der Orientierungsmessung



Höchster erreichter MD/CD Wert liegt bei 7,3

Die Einflüsse im Überblick

Maßnahme	Höchstzugkraft	Orientierung
Krempelwolf	+	+
Garnitur Typ2	-	+
Garnitur Typ3	+	+
Deaktivierung 1. HAW	-	+
Deaktivierung 2. HAW	-	+
Umkehr der Wirkrichtung	0	+
Griffigkeit des Abnehmers	-	+
4. A/W Paar	-	+
Feine Fasern	n.E.	-

1. Einsatz von Voröffnungsaggregat durchweg positiv
2. Umkehrung der Wirkrichtung A/W durchweg positiv
3. Erhöhung der Orientierung auf Kosten der Faserschädigung

Eigenschaften von RecyTapes sind einstellbar

- Faservolumengehalt
- Orientierung
- Fasermischung
- Breite
- Dicke



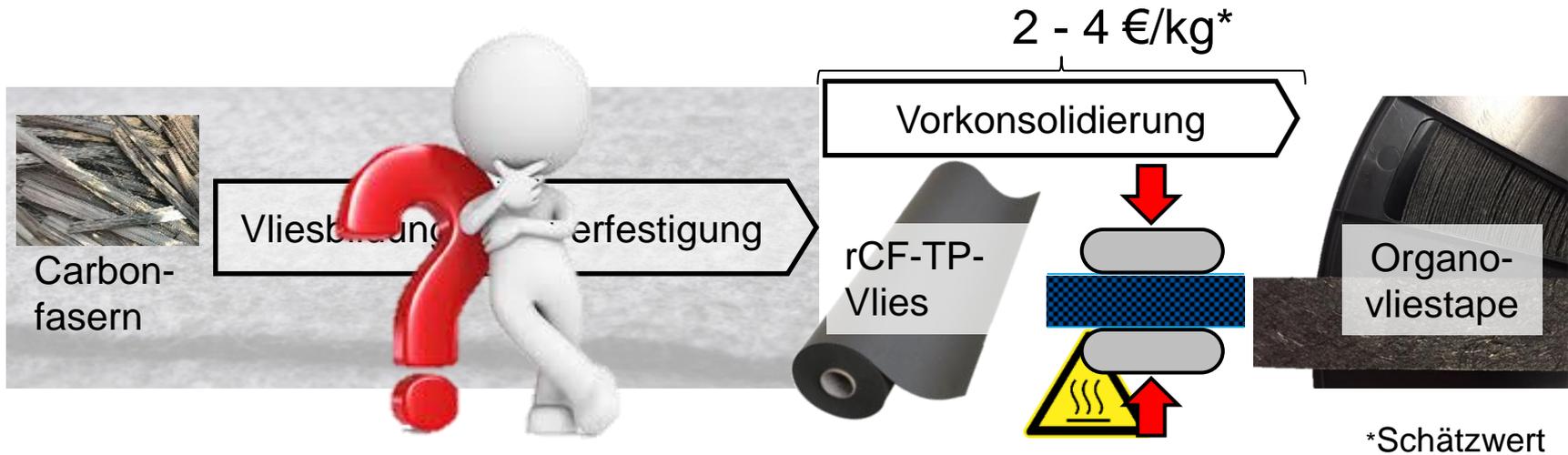
- Erarbeitung von tieferem Verständnis der Einflüsse von Verfahrens- und Maschinenparametern
- Weitere Erhöhung der Orientierung im Vliesstoff
 - Ermittlung des Potenzials der Orientierungserhöhung durch Nachver Streckung
 - erste Machbarkeitsversuche in Arbeit, MD/CD > 10 möglich

Wie steht es um die Wirtschaftlichkeit der Tapes?

- Recycling von Carbonfasern
- Hochorientierte Vliestapes
- **Wirtschaftlichkeitsbetrachtung**
- Prozessketten im Vergleich
- Anwendungen



Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von rCF-TP-Vliesstoffen



Materialkosten unbekannt
wegen fehlendem Marktvolumen

Ermittlung der Erwartungen über
Umfrage
(ITA/Fraunhofer IGCV/CCeV)

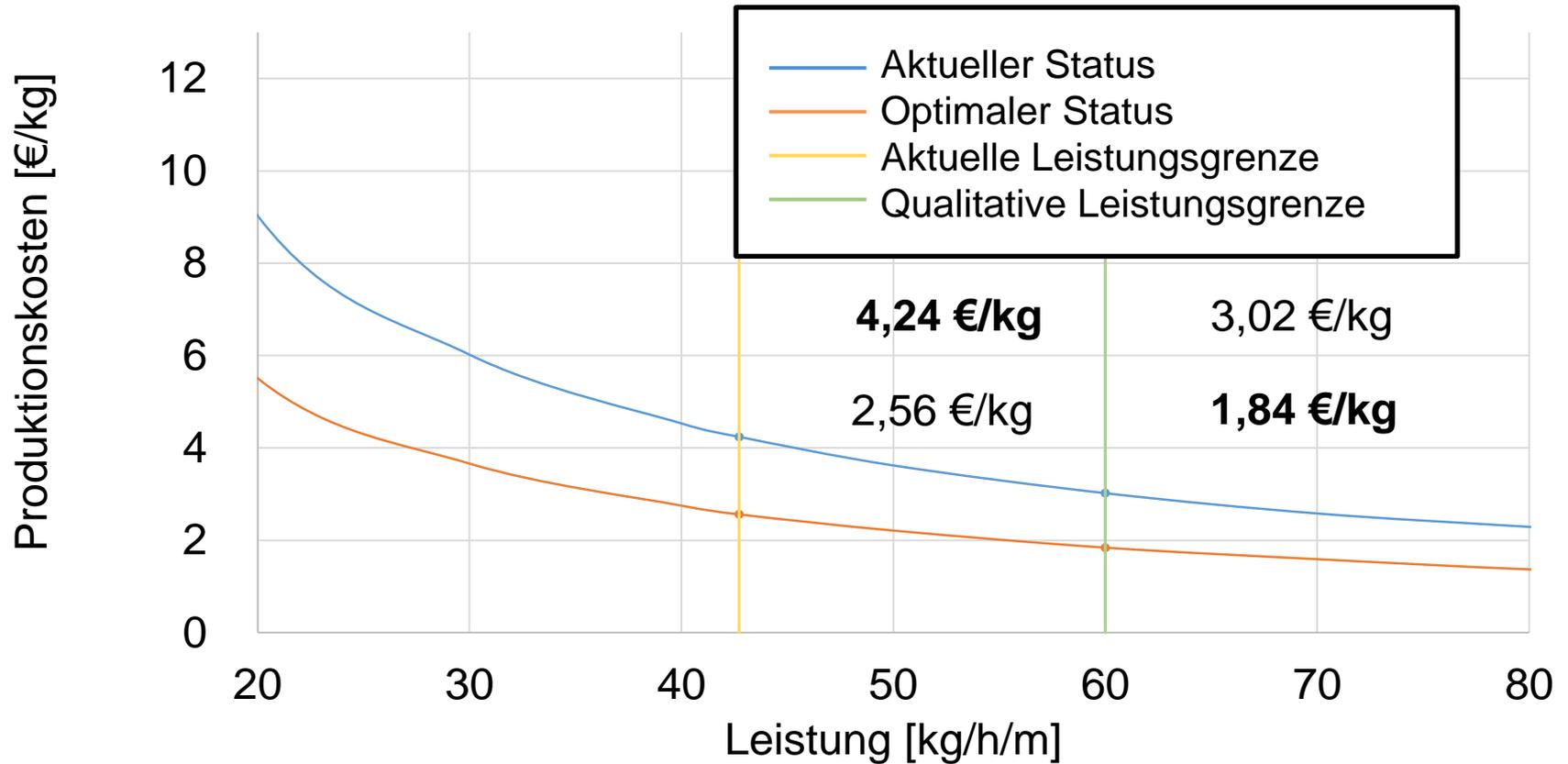
Produktionskosten unbekannt
aufgrund fehlender Daten

Ermittlung durch ein **Kostenmodell**
mit Daten der industriellen Anlage
des ITA Augsburg

Kostenmodell verwendet industrielle Rahmenbedingungen

- Kontinuierliche Produktion
- 3-Schichtsystem
- Anschaffungskosten der Maschinen werden über 8 Jahre abgeschrieben
- Betrachtetes Leistungsspektrum der Anlage: bis 60 kg/h/m

Produktionskosten [€/kg] in Abhängigkeit der Leistung [kg/h/m]



1. Produktionskosten aktuell: 4,24 €/kg

2. Mit entsprechender Modifikation der Anlage auf 1,84 €/kg senkbar

- Durchgeführt über CCEV Verteiler und Workshop
- Ausführlichere Ergebnisse des Fragebogens im aktuellen CCEV Magazin

1. Für welche Anwendungen kommen rCF-Vliesstoffe in Frage?

Semistrukturale Bauteile	91 %
Substitution von Glasfasern	61 %
Sichtbauteile	57 %

2. Teilnehmer sind bereit im Schnitt 5,18 €/kg für rCF zu bezahlen

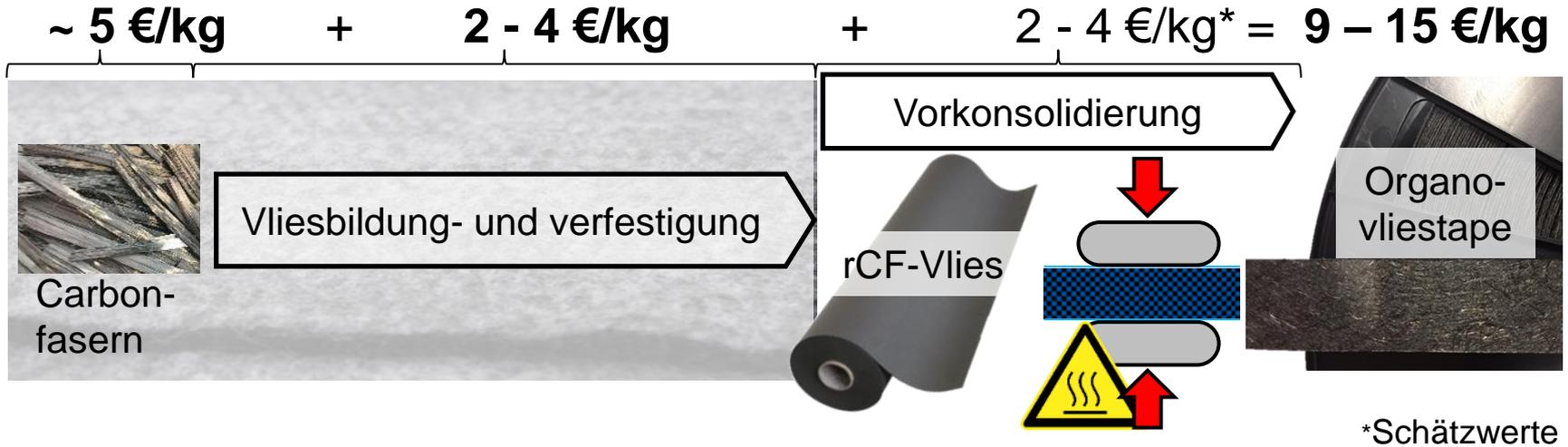
Eigenschaften der Einzelfaser:

E-Modul: 240 GPa

Zugfestigkeit: 3.500 MPa

Stapellänge: 60 mm

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von rCF-Vliesstoffen



Produktionskosten bekannt

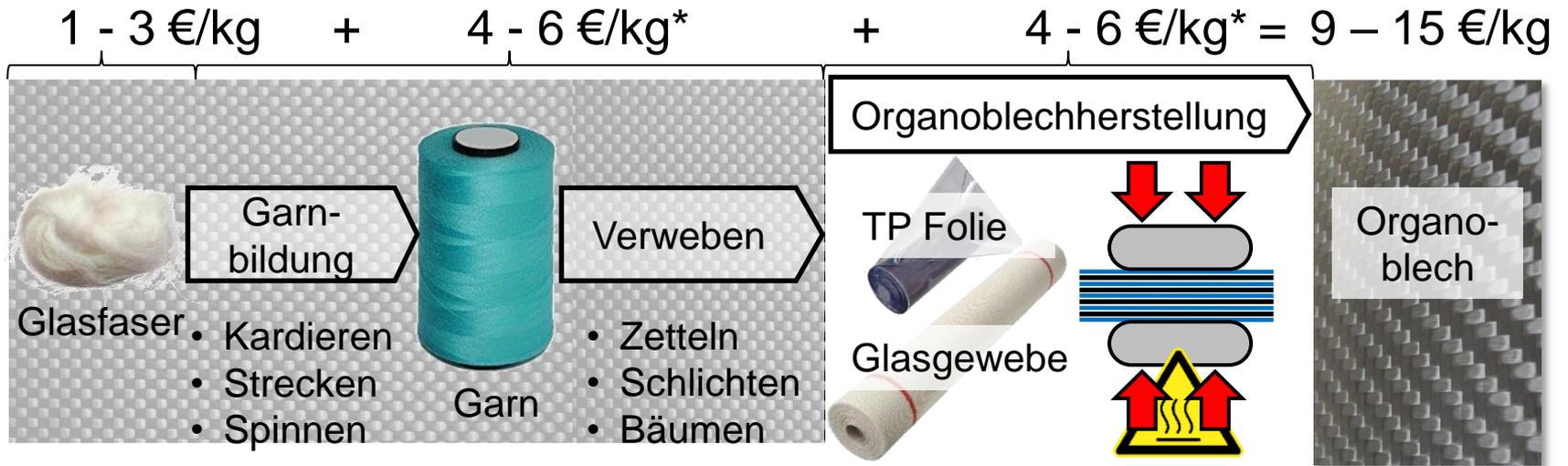
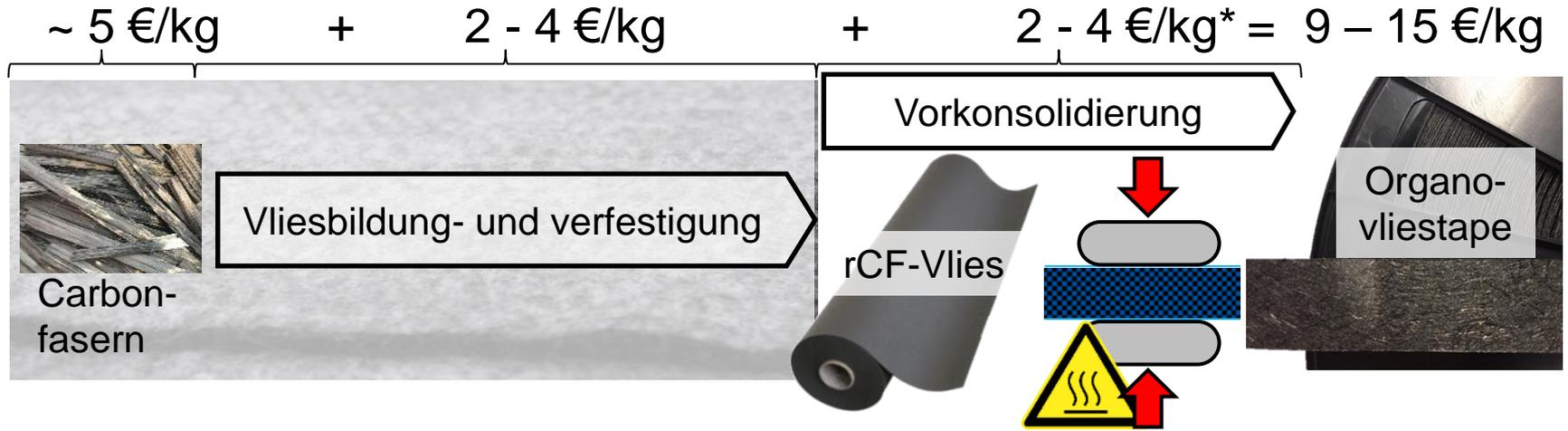
Materialkosten bekannt

Herstellungskosten bekannt

- Recycling von Carbonfasern
- Hochorientierte Vliestapes
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
- **Prozessketten im Vergleich**
- Anwendungen



Vergleich unterschiedlicher Organo-Prozessketten



*Schätzwerte

Konkurrenzfähigkeit von rCF-Vliesstoffen

Kriterien	rCF-Vliesstoff	Organoblech aus Glasgewebe
Halbzeugkosten	9 - 15 €/kg	9 - 15 €/kg
E-Modul (isotrop)	20 GPa (@ 34% FVG)	15 GPa (@ 60% FVG)*
Mittlere Dichte	1,5 g/cm ³ (@ 34% FVG)	2,0 g/cm ³ (@ 60% FVG)*

- Ähnliche Kostenstruktur
- 25 % bessere mechanische Eigenschaften
- 25 % Gewichtsersparnis

Ersatz von Organoblechen aus Glasfasern mit rCF-Vliesstoffen in semistrukturellen Bauteilen ist prädestiniertes Anwendungsfeld!

- Stand des Recyclings von Carbonfasern
- Hochorientierte Vliestapes
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
- Prozessketten im Vergleich
- **Anwendungen**



- Tapegeewebe
 - Sichtbauteil
 - Kombination mit anderen Tapes
- Tapegelege (in Durchführung)
 - Verarbeitung auf etablierten Maschinen
 - Direktablage zu fertigen Bauteilen



- rCF-Vliesstoffe sind hochorientierbar und in etablierten Wertschöpfungsketten einsetzbar
- Mechanische Eigenschaften und Dichte von rCF-Vliesstoffen sind jeweils um 25 % besser als bei glasfaserverstärkten Kunststoffen
- Mit prozesstechnischen Verbesserungen können noch konkurrenzfähigere Preise erreicht werden

- Weitere Forschungsaktivitäten um das zukunftssträchtige RecyTapes sind geplant
 - wir berichten nächstes Jahr darüber
- rCF-Vliesstoffe in Kombination mit Thermoplasten haben großes Potenzial für weitere Prozessoptimierungen
 - Einsatz ohne Vorkonsolidierung denkbar
- Neue Verfahren (in-situ Polymerisation) bieten weiteres Potenzial rCF-Vliese in die Massenanwendung zu bringen

Ein herzlicher Dank an die Fördergeber des Projekts MAI RecyTape

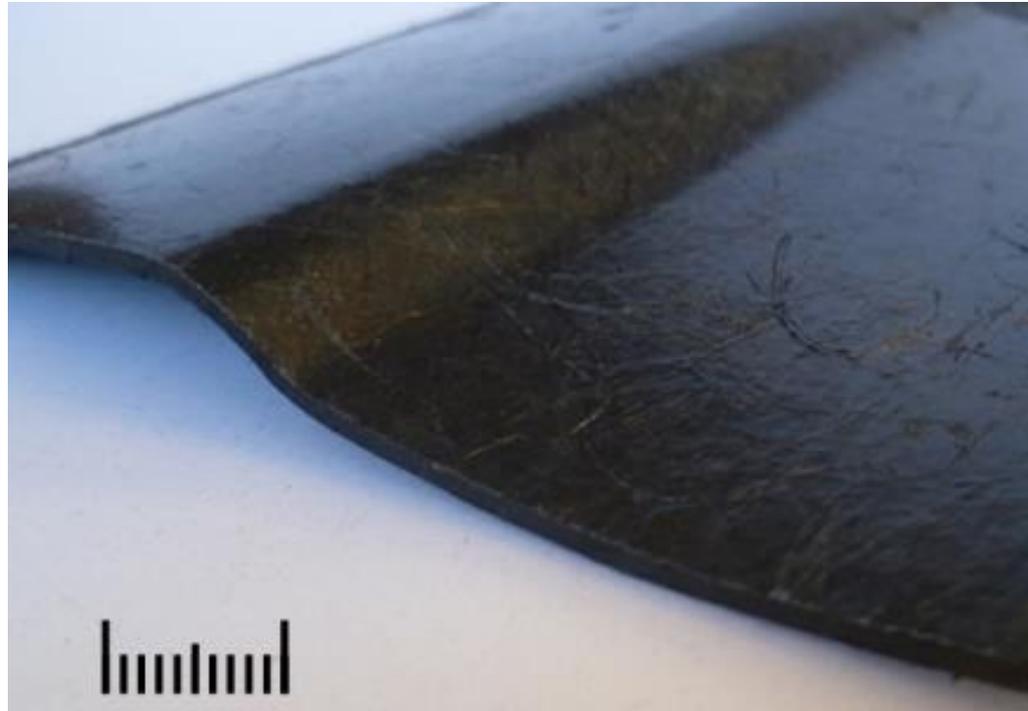
GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Vielen Dank



Georg Stegshuster, Prof. Dr. Stefan Schlichter
Institut für Textiltechnik Augsburg gGmbH