

Anpassungsmöglichkeiten einer Walzenkrempele zur Herstellung von Vliesen aus recycelten Carbonfasern für die anschließende Verspinnung

Martin Hengstermann, A. Abdkader, N. Raithel, Ch. Cherif

Hofer Vliesstofftage 2014



1 Motivation



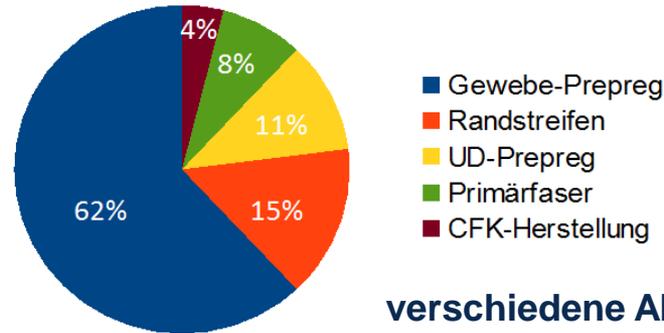
BMW i3

Quelle: BMW AG



Airbus A380

Quelle: AIRBUS S.A.S.



verschiedene Abfallsorten

Quelle: <http://www.reinforcedplastics.com>

1. Steigende Nachfrage nach Carbonfasern und deren Anwendungsgebieten
 2. Hoher Produktionsabfall bei der Herstellung und Preforming
 3. Steigender Anteil an gebrauchten Carbonfasern
 4. Hoher Anschaffungspreis von Carbonfasern
 5. Abfallentsorgung
- Notwendigkeit zur Wiederverwendung der gebrauchten Carbonfasern
- Projekt DFG CH-174/34

1 Motivation

DFG CH 174/34-1

„Verspinnung von Hybridgarnen aus recycelten Carbonfasern“

- Untersuchung des gesamten Prozesses der Garnherstellung angefangen von der Faserauswahl, -öffnung und -mischung, Vliesherstellung, Verstreckung und Garnerspinnung
- Optimierung aller Maschinenteknik zur Carbonverarbeitung
- Mathematische Modellierung der Verspinnung
- Einsatz von Bindern und Schichten zur Haftungsverbesserung bei der Garnerspinnung
- Konsolidierung der Vliese und Garne zu Prüfplatten
- Herstellung von Referenzproben zum Vergleich

Deutsche
Forschungsgemeinschaft

DFG

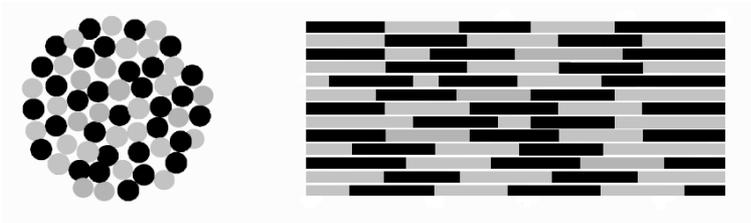
1 Motivation

Vorteile der Garnkonstruktion

- Abfallbeseitigung der gebrauchten Carbonfasern
- Im Gegensatz zu rCF-Vliesen oder Spritzguss-Bauteilen mit rCF-Kurzfasern: Wiedereinsatz als Roving in hochbelastbaren Bauteilen
- Verwendbar als Hybridgarn für thermoplastische Anwendung → keine Harzinjektion mehr notwendig für Konsolidierung
- Hoher Grad an Durchmischung der rCF-Fasern und thermoplastischen Matrixfasern ermöglicht optimale Konsolidierung
- Höhere Drapierbarkeit der späteren FVK-Halbzeuge im Vergleich zu Filamentgarnen

1 Motivation

➤ Hybridgarn:

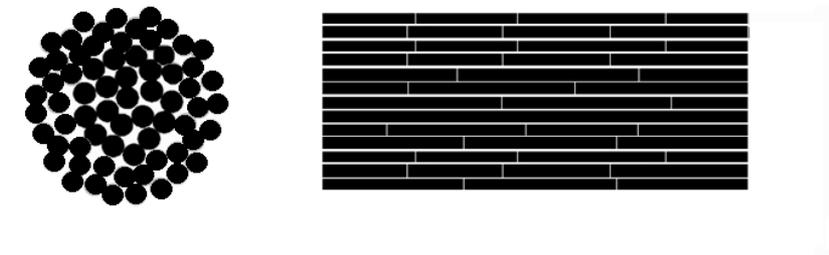


Schematischer Garnstruktur

- Carbonstapelfaser
- Thermoplastische Stapelfaser

➤ Stapelfaser-Garn:

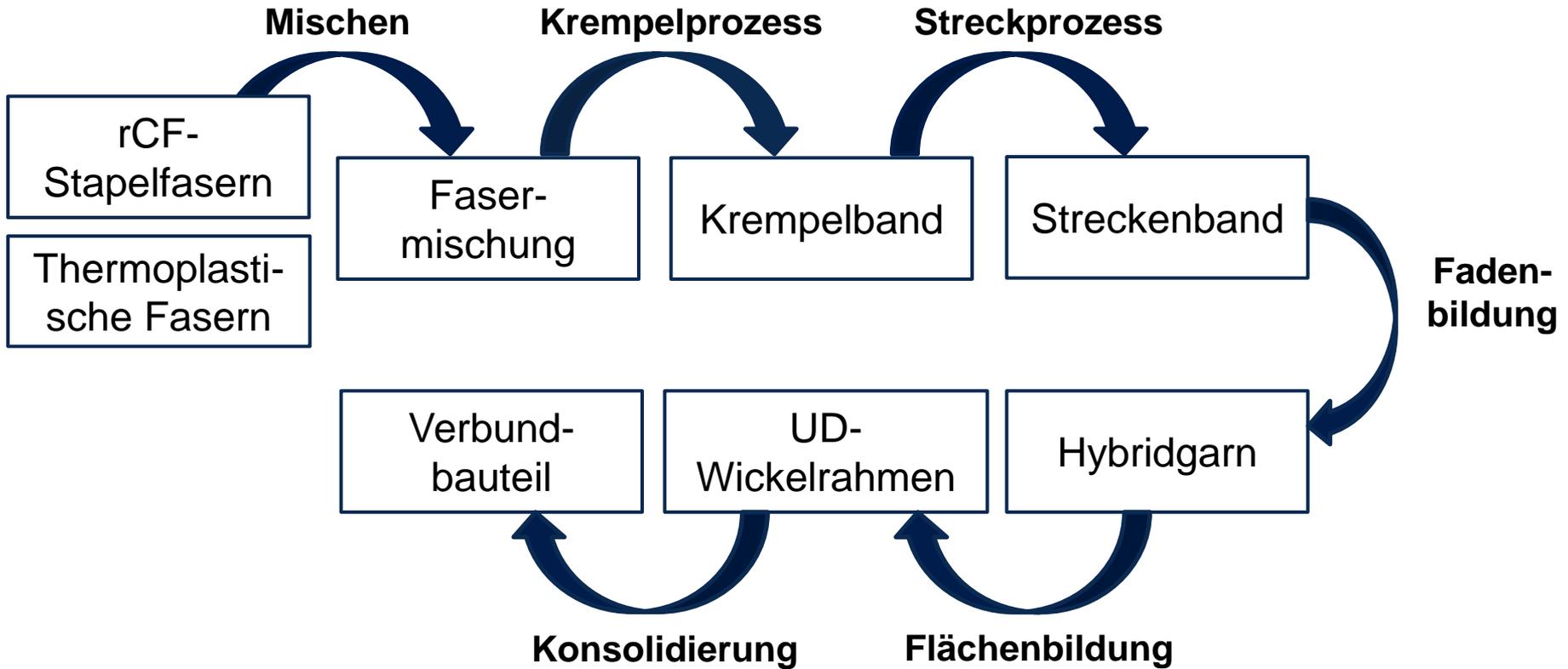
Garnfeinheit:
200-2000 tex



Schematischer Garnstruktur

- Carbonstapelfaser

1 Motivation

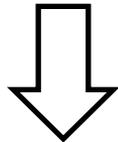


2 Carbonfaser-Abfall

Zwei Arten von Abfall



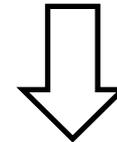
Abfall aus Halbzeuge- Herstellung (beschichtet)



- + Abfall-Entsorgung
- + geringer Festigkeitsverlust
- + gleiche Querkraftempfindlichkeit
- + geringe Kosten
- unterschiedliche Schlichte



Abfall aus pyrolysierten FVK- Bauteilen (unbeschichtet)



- + Abfall-Entsorgung
- höherer Festigkeitsverlust
- höhere Querkraftempfindlichkeit
- Kosten für Pyrolyse und eventueller erneuter Schlichteauftrag

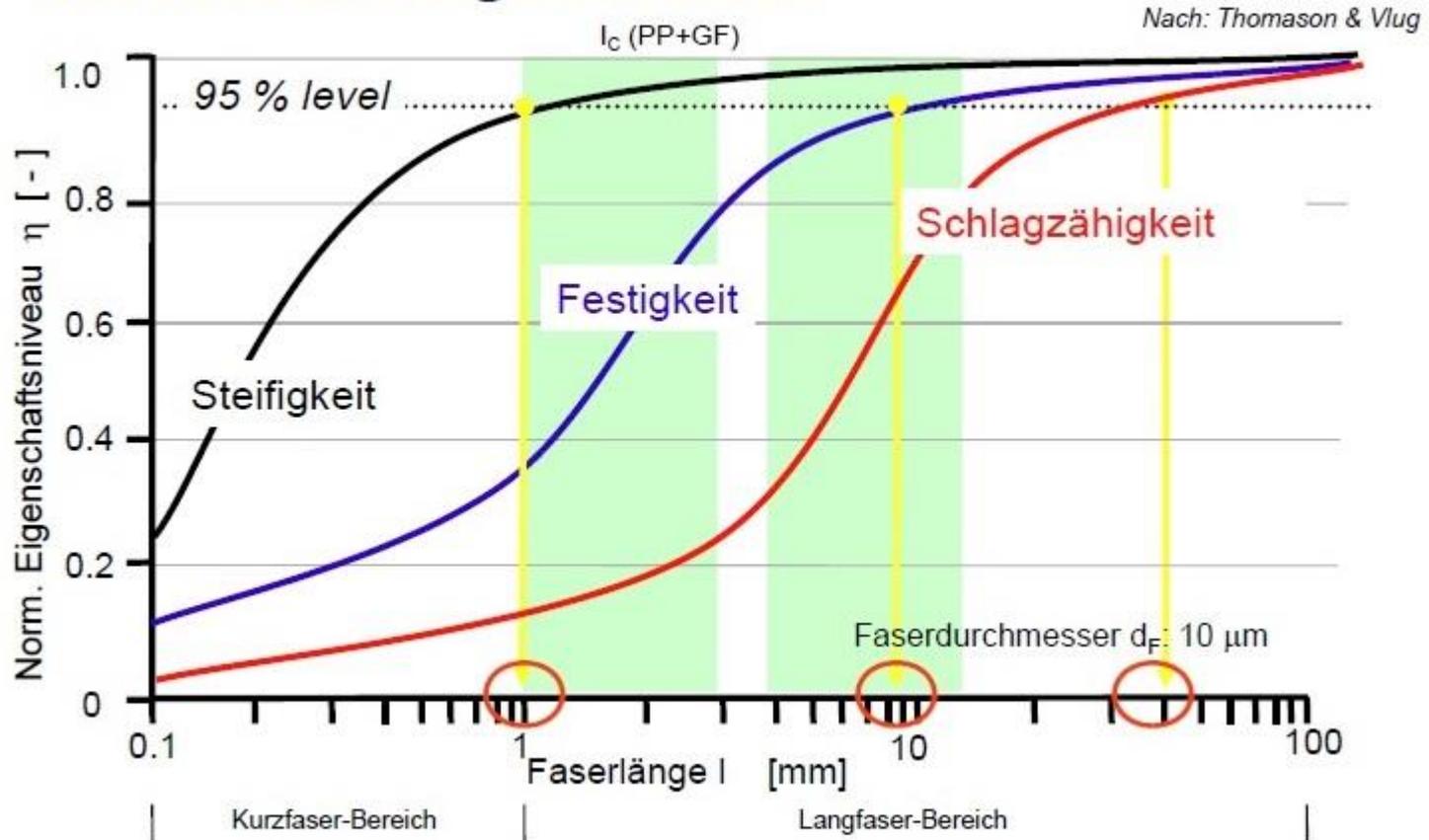
2 Carbonfaser-Abfall



Recycelte Carbonfasern aus der Pyrolyse

2 Carbonfaser-Abfall

Mechanische Eigenschaften



3 Walzenkreppe

Öffnungs- und Mischeinrichtung

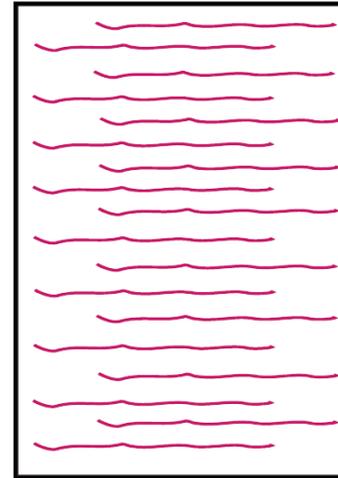
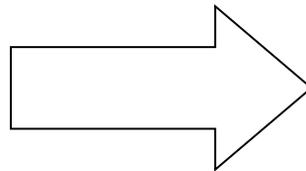
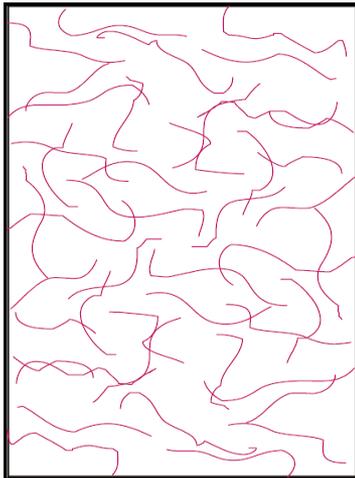


Fasermischung aus rCF und PA6-Fasern

3 Walzenkrempe

Anforderungen an die Vliesherstellung

- geringe Faserschädigung und -einkürzung,
- hoher Parallelisierungs- und Orientierungsgrad in Längsrichtung,
- gute Öffnung der Carbonfasern
- gute Durchmischung mit den Polymerfasern
- hoher Grad an Einzelfaserauflösung.

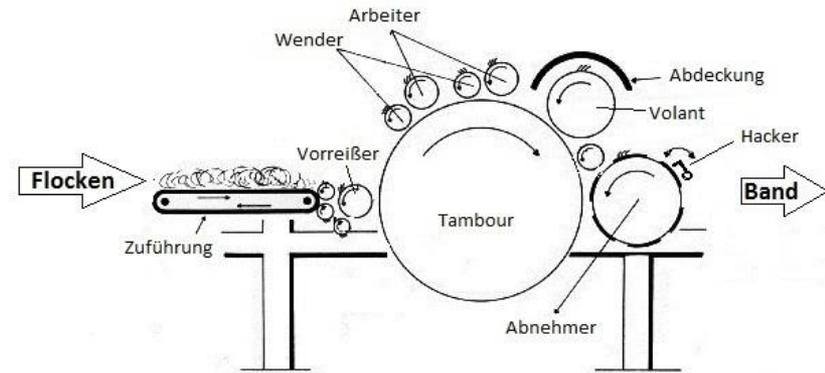


3 Walzenkrempe

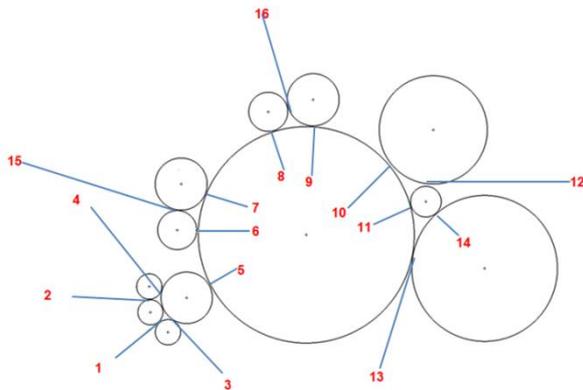
Aufbau der ITM Musterkrempe



ITM Musterkrempe



schematischer Aufbau



Walzenabstände



Vollstahl-Garnituren

4 Vliesprüfung

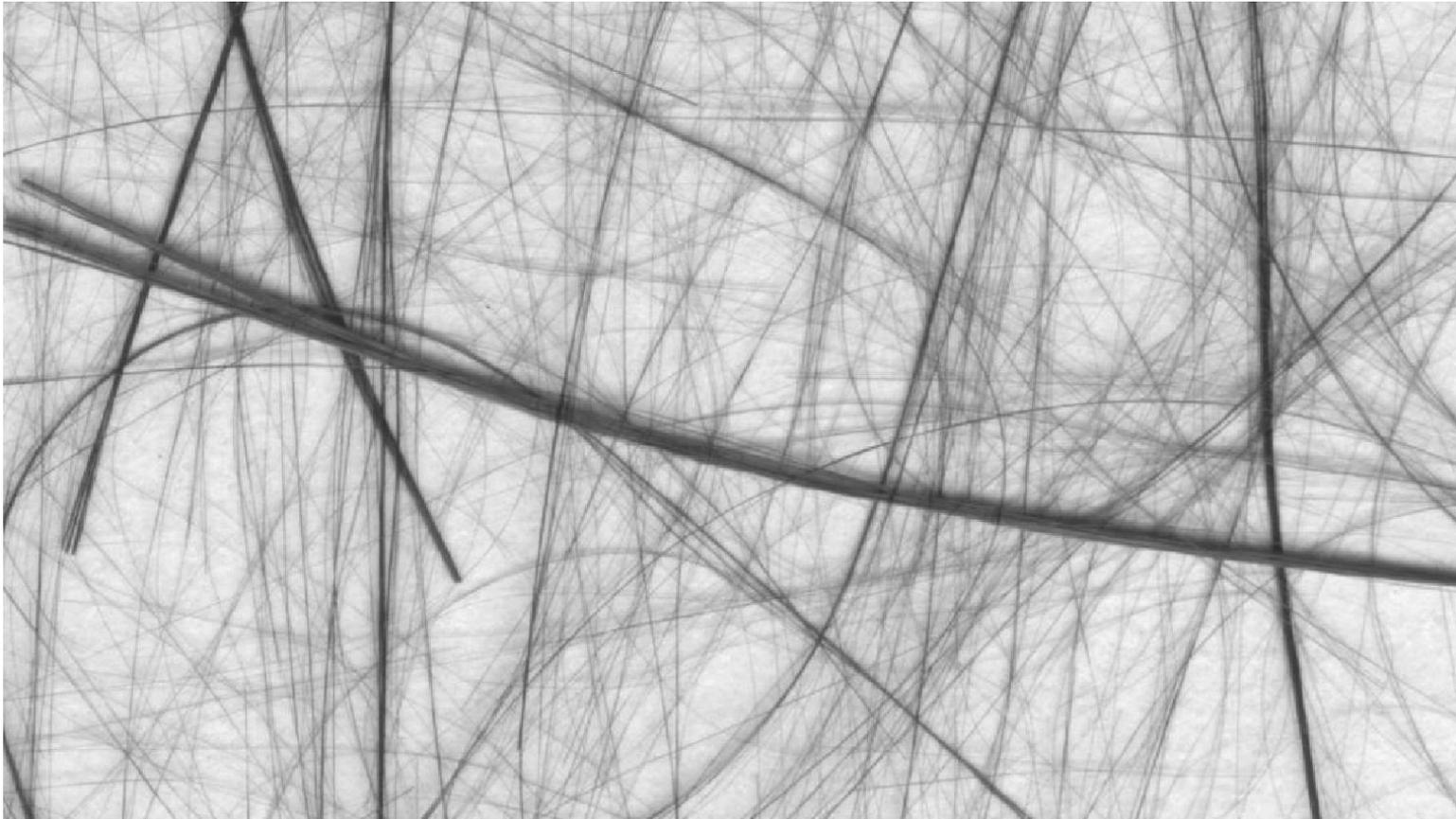
optische Beurteilung



100% rCF- Vlies

4 Vliesprüfung

optische Beurteilung

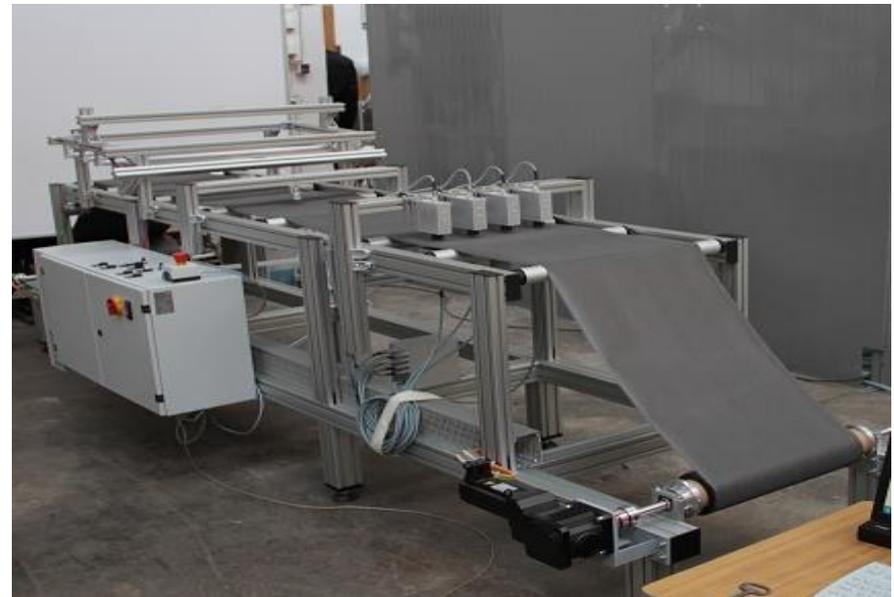


Detailaufnahme des rCF-Vlies

4 Vliesprüfung



Bandhaftungsprüfung



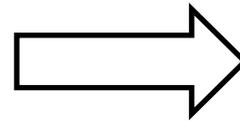
Beurteilung der Vliesgleichmäßigkeit

4 Vliesprüfung

Prüfung der konsolidierten Vliese



konsolidierte Vliesplatte



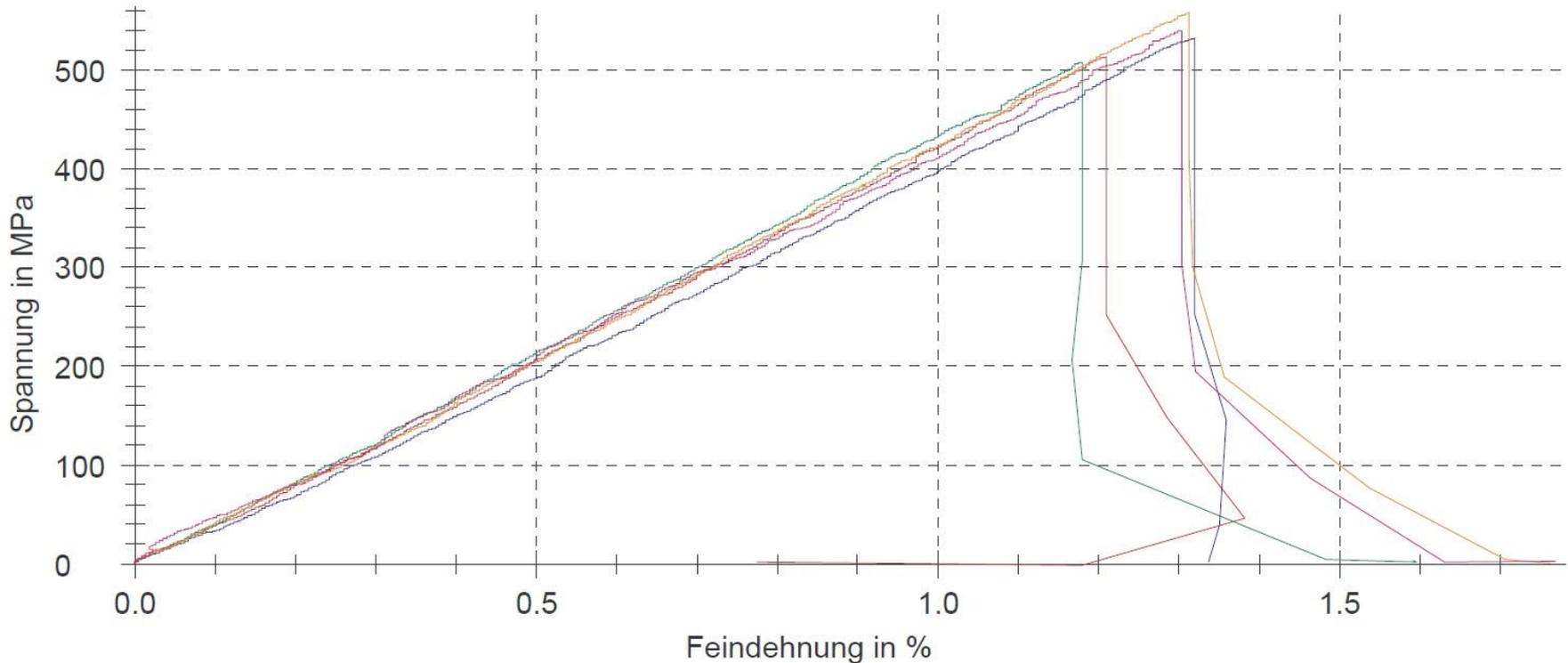
**Zuschnitt zu
Prüfkörpern nach
DIN EN ISO 527-5**



**Zugprüfung durch
Zwick Z100**

4 Vliesprüfung

Prüfung der konsolidierten Vliese



30% rCF (FVG), PA6-Matrix
Zugfestigkeit: 530 MPa ($\pm 20,6$ MPa) in MD

5 Ausblick



6 Zusammenfassung

- Anforderungsgerechte Vliesherstellung möglich
- Deutliche Verbesserungen der Vlieseigenschaften durch Anpassungen der Krempel
- Aussagekräftige Beurteilung der produzierten Vliese durch vorhandene Prüfmethoden am ITM
- Bereits gute Festigkeitseigenschaften der hergestellten Vliese im Verbund
- Nächste Schritte: Optimierung der Strecke und der Spinnmaschinen

Die Herstellung von hochwertigen Hybridgarn konnte bereits erfolgreich nachgewiesen werden.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Herzlichen Dank an
die DFG.

Deutsche
Forschungsgemeinschaft

DFG

