

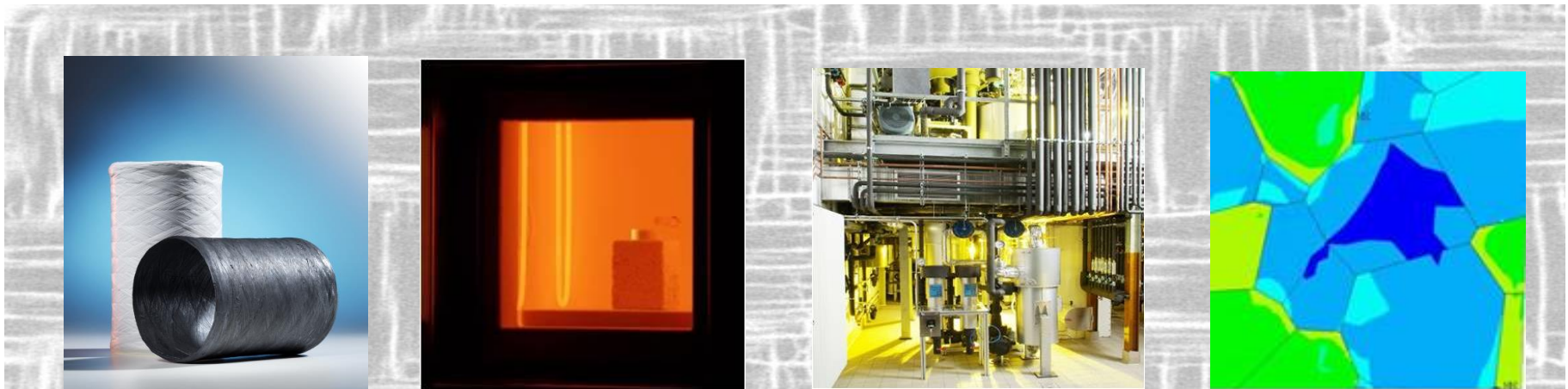
Weimar, 14.06.2017

Neuartige Verstärkungskomponenten für den Einsatz in Faserverbundkeramiken

Marielies Becker (M. Eng.)

Fraunhofer-Anwendungszentrum Textile Faserkeramiken TFK

Institut für Silicatforschung ISC/Zentrum für Hochtemperatur-Leichtbau HTL



Fraunhofer

ISC / Zentrum HTL

© Fraunhofer

Neuartige Verstärkungskomponenten für den Einsatz in Faserverbundkeramiken

- Vorstellung Fraunhofer HTL
- Textile Verarbeitung von anorganischen Fasern
- Projektbeispiel 1: Keramisches Nassvlies
- Projektbeispiel 2: Z-Verstärkung durch Nadeltechnik
- Fazit

Forschen für die Praxis – Die Fraunhofer-Gesellschaft

- 69 Institute und Forschungseinrichtungen
- 24 500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter
- Forschungsvolumen: 2,1 Milliarden Euro, davon rund 1,9 Milliarden Euro im Leistungsbereich Vertragsforschung
 - Über 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet Fraunhofer mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten
 - Knapp 30 Prozent werden von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert



Fraunhofer-Zentrum für Hochtemperatur-Leichtbau HTL



- Gründung: 01.2012
- Mutterinstitut: Fraunhofer ISC, Würzburg
- Mitarbeiter: 90
- Laborfläche: 2000 m²
- Haushalt 2015: 5,18 Mio. €
 - davon 4,43 Mio. € Vertragsforschung
 - 0,75 Mio. € institutionelle Förderung

Prozesskette – von der Faser zum keramischen Bauteil

Faserherstellung/Beschichten → Fraunhofer ISC

Schichten → Fraunhofer TFK

Weiterverarbeitung Rovings zu Preformen → Fraunhofer TFK

- Textile Flächenware (Gelege, Gewebe, Vlies) und Sandwichstrukturen
- Wickeltechnik → Fraunhofer HTL

Infiltration/Grünkörperherstellung → Fraunhofer HTL

Keramisierung im HT-Prozess → Fraunhofer HTL

Anorganische Fasern für den Einsatz in Faserverbundkeramiken

■ Vorteile

- Erhöhung der Schlagzähigkeit
→ Erhöhung der Schadenstoleranz
- Erhöhung der Bruchfestigkeit
→ Gewichtsreduktion möglich

■ Risiken

- Hoher Faserpreis
- Schlechte Verfügbarkeit einiger Fasertypen
- Extreme Brüchigkeit
→ Schwierige Verarbeitung

1. Schritt: Schichten von Rovings

Entwicklung und kontinuierliche Applikation von Schlichtemitteln auf Rovings.

Verbesserung von:

- Gleiteigenschaften
- Haftung
- Verarbeitungseigenschaften und
- Faserbruchneigung.



Beschichtungsanlage

2. Schritt: Textile Verarbeitungsverfahren

Weben

- Schaftwebmaschinen
- Jacquardwebmaschinen
 - z.B. Greiferwebmaschinen
- Multiaxialwebmaschinen
 - z.B. Open-Reed-Gewebe
- Handwebstühle

Stricken/Wirken

- Abstandgewirke

Vliesherstellung

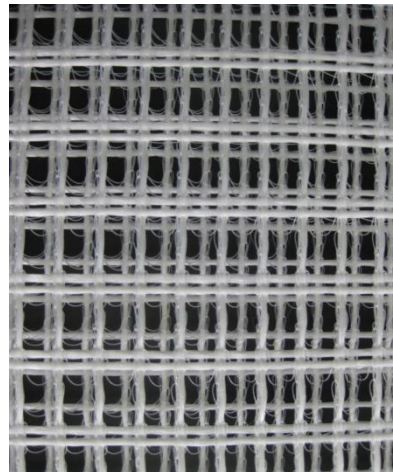
- Nassvlies
- Nadelvlies
- Krempeltechnologie
- Wasserstrahlverfestigung
- Thermofusion
- Streupuder

Flechten

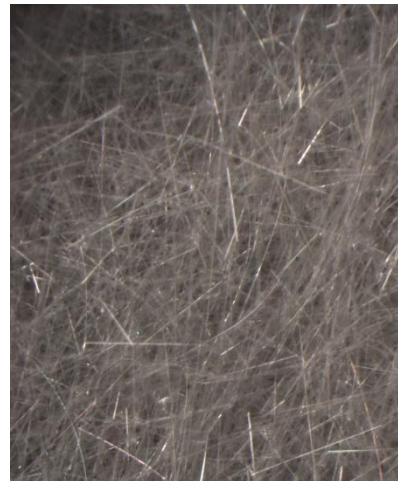
- Rundgeflechte
- Flachgeflechte
- Verzweigungsgeflechte
- Packungsgeflechte



Greiferkopf einer Webmaschine



Abstandsgewirke



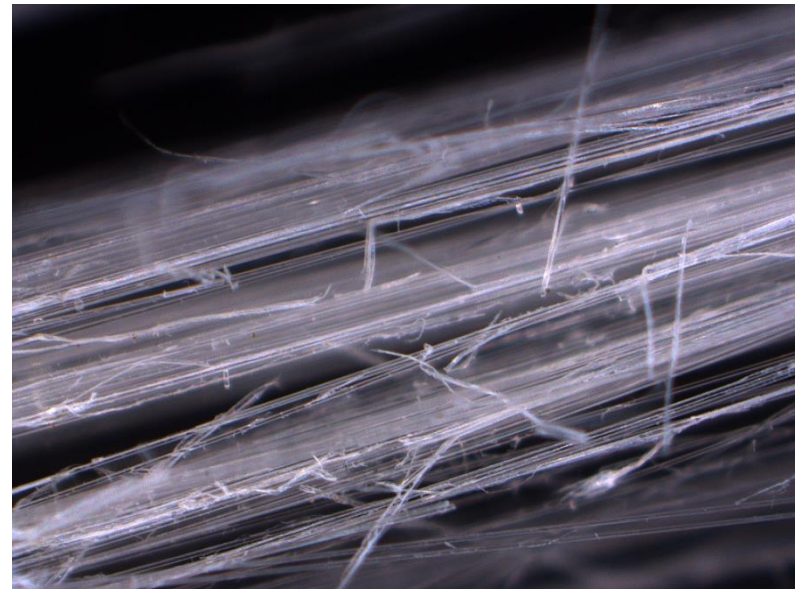
Nassvlies



Flechtbett eines Varioflechtens

Projektbeispiel 1: Keramisches Nassvlies

- Oxidische Keramikfasern >99 % Al_2O_3
- Herausforderung: extreme Brüchigkeit
→ besonders faserschonende Verarbeitung erforderlich
- Verwendung von Nassvliestechnologie
- Vakuumfiltration mit keramischen Schlicker



Geschädigte Keramikfaser

Projektbeispiel 1: Keramisches Nassvlies

Ausgewählte Forschungsergebnisse:

- Fasereinkürzung: 50 %
- Faservolumenanteil: 7 %
- Porenvolumenanteil: 50 %
- Bruchverhalten: Sprödbbruch

→ Ab einem Faservolumenanteil von ca. 20 % ist ein faserbasierter Verstärkungseffekt nachweisbar

Ziel:

- Faservolumenanteil über weitere Prozessierung steigern
- Fasereinkürzung reduzieren

Projektbeispiel 1: Keramisches Nassvlies

Potentiale:

- Dreidimensionale Verformbarkeit des Halbzeugs
 - Realisierung von Röhrenstrukturen
 - Endkonturnahe Verstärkungsmöglichkeiten
- Gutes Infiltrierverhalten
- Hohe Flexibilität hinsichtlich der Materialstärke
- Große Oberflächenhomogenität



Dreidimensional verformtes keramisches Nassvlies

Projektbeispiel 1: Keramisches Nassvlies

Mögliche Einsatzgebiete:

- Heißgasfiltration
 - Hoher Porenvolumenanteil
 - Hohe thermische Beständigkeit
 - Hohe Chemikalienbeständigkeit

Keramisches Nassvlies



Projektbeispiel 2: Z-Verstärkung durch Nadeltechnik

- Forschungsprojekt CaGeFa; in Zusammenarbeit mit dem Institut für Materialwissenschaften der Hochschule Hof
- Definierte Z-Verstärkung durch Umorientierung der Fasern in Vlies- und Sandwichverbunden
 - Gezielte Einstellung von:
 - Dichte
 - Imprägnierverhalten
 - Lagenhaftung

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

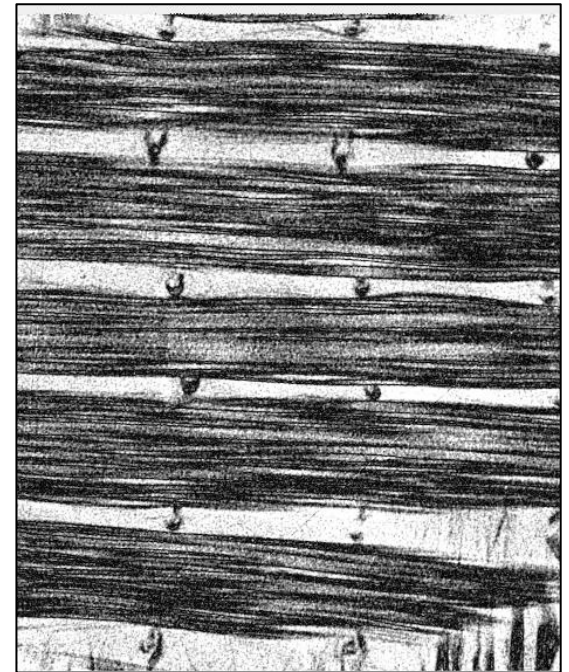


Quelle: Hochschule Hof

Projektbeispiel 2: Z-Verstärkung durch Nadeltechnik

Ausgewählte Forschungsergebnisse:

- Z-Verstärkung durch Umorientierung von Rovingsträngen
- Gezielte Variation von Dichte, Lagenhaftung und innerer Materialstruktur durch Nadelauswahl, Preformaufbau und Vernadelungsparameter
- Anforderungsgerechte Herstellung von Vliesstoffen und Sandwichverbunden
- Schädigungsarme Verarbeitung möglich

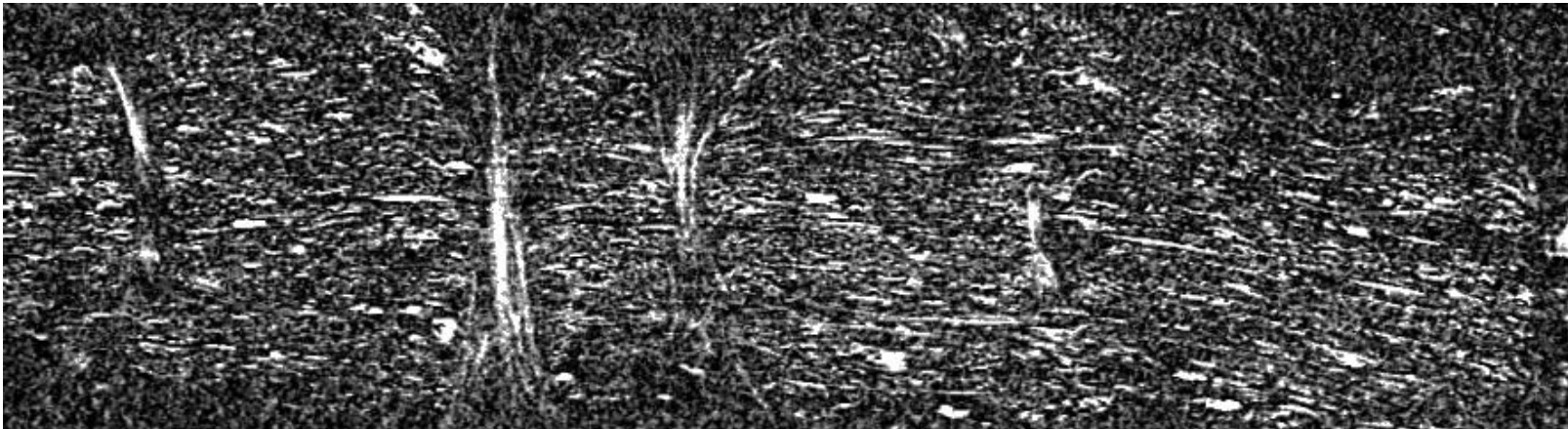


CT-Aufnahme schädigungsarmer Nadeleinstich

Projektbeispiel 2: Z-Verstärkung durch Nadeltechnik

Mögliche Einsatzgebiete:

- Reibbeläge
- Ofenisolationen
- Luft- und Raumfahrt
- Sicherheits- und Energietechnik



CT-Aufnahme Stichkanäle

Fazit

- Textile Verarbeitung anorganischer Fasern ist möglich
- Faserschonende Verarbeitungsverfahren sind zu bevorzugen
- Eine vorheriges Schlichten der Fasern ist wünschenswert
- Kostenersparnis durch lastfallgerechte Faserauslenkung kann erzielt werden
- Untersuchung weiterer Verarbeitungsmethoden geplant

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

Ansprechpartner

Marielies Becker

09281 409-8612

marielies.becker@isc.fraunhofer.de