

Oxid-keramische Endlosfasern „Made in EU“

Christopher Kluthe, FF-Symposium, 23.04.2024

OUTSTANDING INSIDE
Refractory Solutions

RATH

Oxidkeramische Endlosfasern

- Endlosfasern werden als Spulen oder Textilien in keramische Matrizes eingebettet und ergeben in diesem Verbund einzigartige, schadenstolerante Keramikbauteile (CMC)
- CMCs sind u.a. leichter und temperaturbeständiger als Metalle

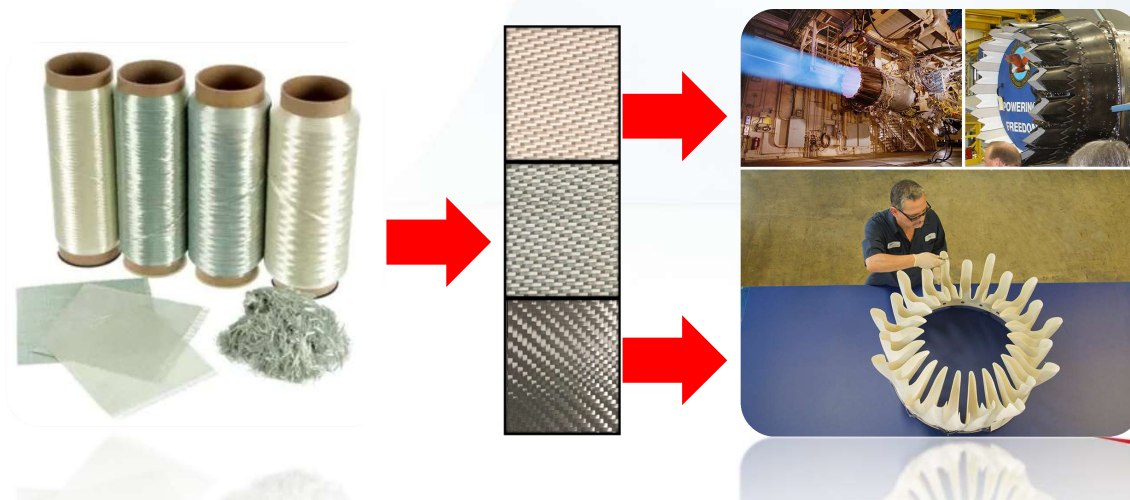
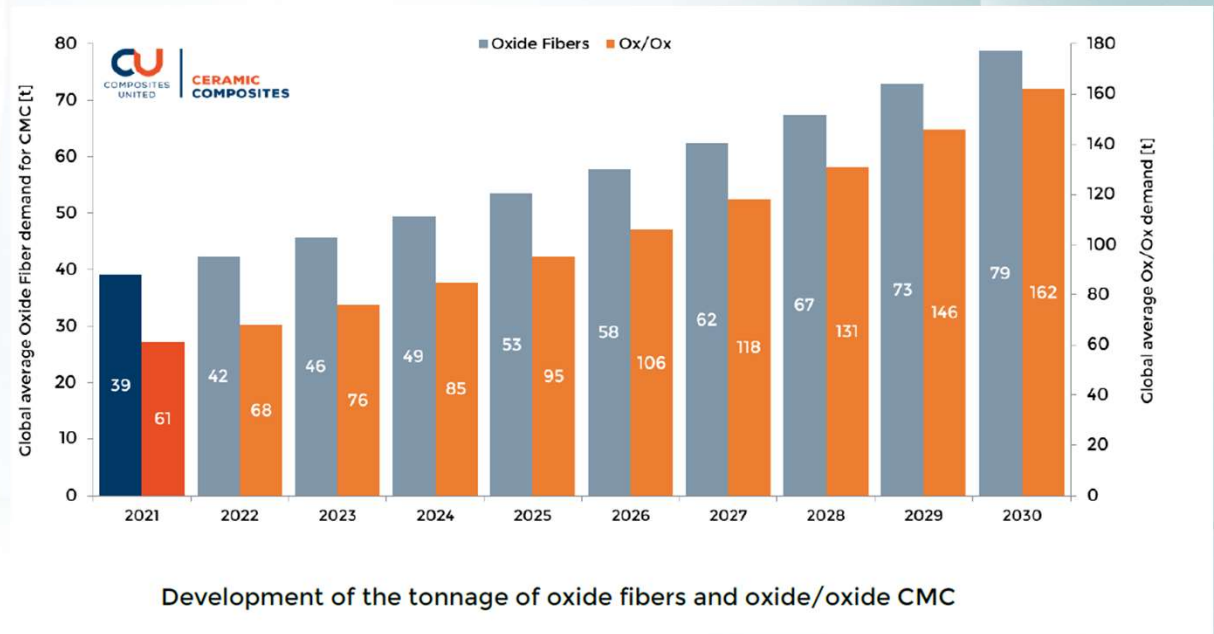


Abbildung:
O-CMC Mixer
General Electric
Passport Triebwerk

Marktsituation

- Weltweit z.Z. 3M mit Monopol (Nextel)
- Endlosfasern sind Dual-Use-Goods
- Aktuell mehrere Initiativen in Europa und Asien für alternative Fasern



Aluminiumsilikatische Fasertypen

- Beispielhafte Eigenschaften typischer Ox-Fasern:

Fasertyp	Chemie	Zugfestigkeit	E-Modul	Temperatur
Korund	99% Al ₂ O ₃	2.800 MPa	370 GPa	1000°C
Korund-Mullit	85% Al ₂ O ₃ , 15% SiO ₂	1.900 MPa	250 GPa	1150°C
Mullit	72 - 75% Al ₂ O ₃ , 25 - 28% SiO ₂	1.450 MPa	200 GPa	>1150°C

- Mechanische Eigenschaften bei RT & HT, Kriechbeständigkeit
- Einzelfilament 8 - 12µm
- Spulen mit 500 - 5.000 Filamenten

Oxidkeramische ALTRA-Endlosfaser

InVECOF

- Konsequente Weiterentwicklung der RATH Sol-Gel Technologie von der ALTRA-Stapelfaser zur oxidkeramischen Endlosfaser
- Förderung der Entwicklungsinitiative durch die EU über das HorizonEurope-Programm ([InVECOF - Innovative Value Chains for European Ceramic Oxide Fibres : InVECOF](#))



OUTSTANDING INSIDE | RATH
Refractory Solutions



InVECOF (HORIZON Europe)



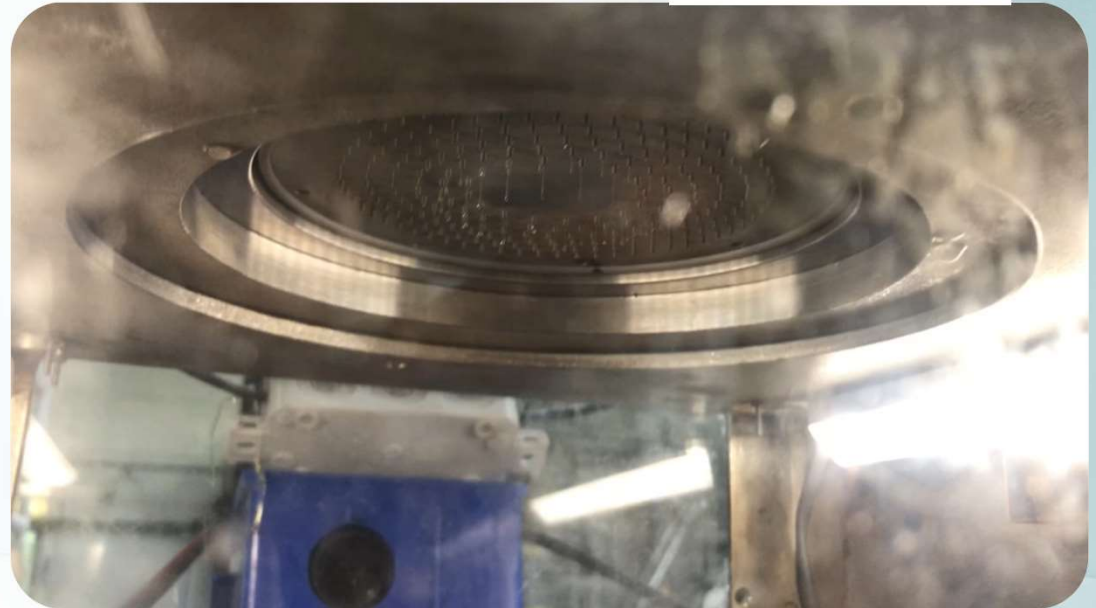
- Start Mitte 2022
- 3 Jahre Laufzeit
- 7 Mil€ Förderung
- Schaffung vollständig europ. Lieferkette für CMC-Technologie
- Ziel: sowohl FF als auch L&R Anwendungen ready to use



Ziele für RATH

- Fasertypen
 - Korund-Faser K99
 - Mullit-Faser M75
- Aufbau Pilot-Fertigung
 - Vollkontinuierlich
 - 10 Tonnen pro Jahr

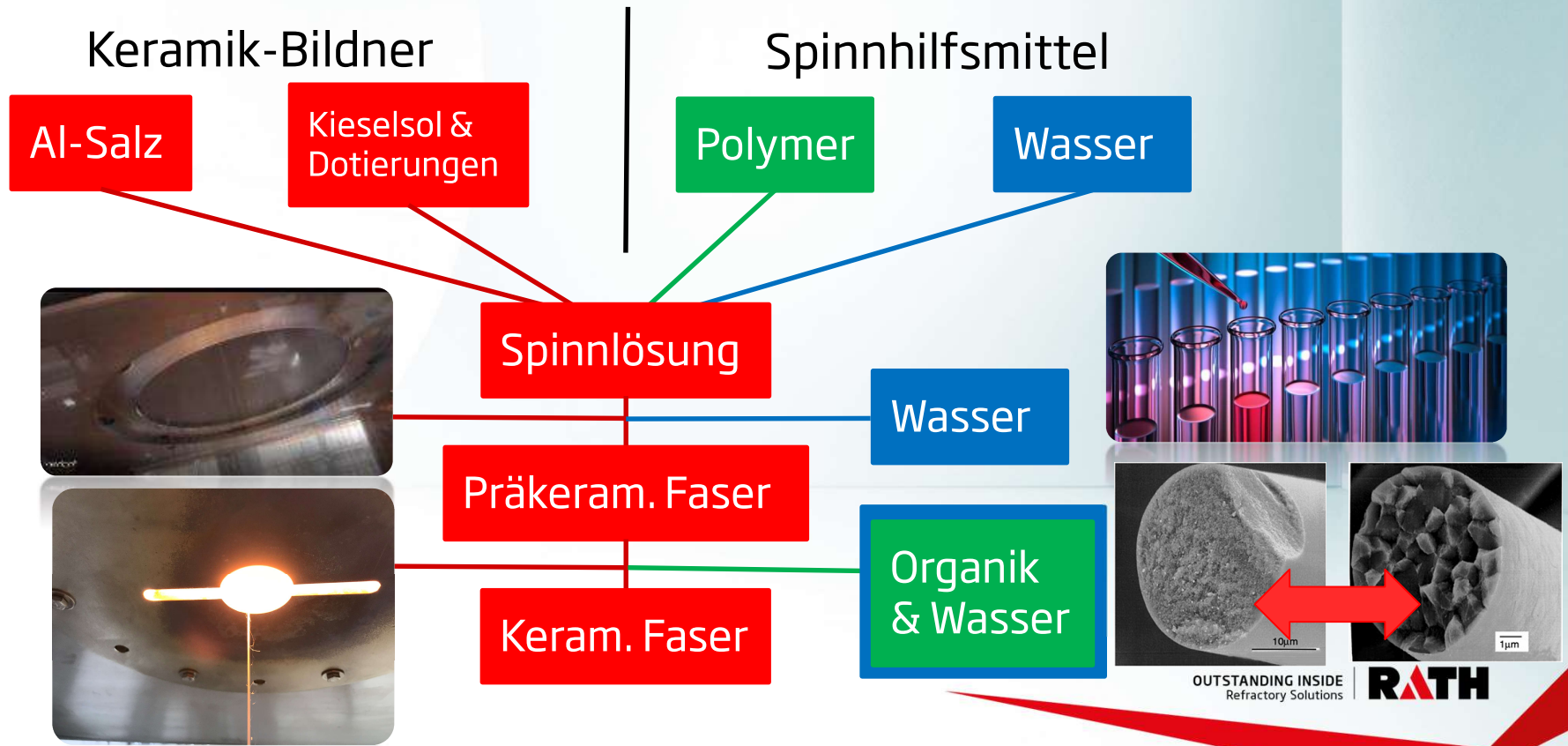
InVECOF



OUTSTANDING INSIDE | **RATH**
Refractory Solutions



Überblick ELF-Produktion



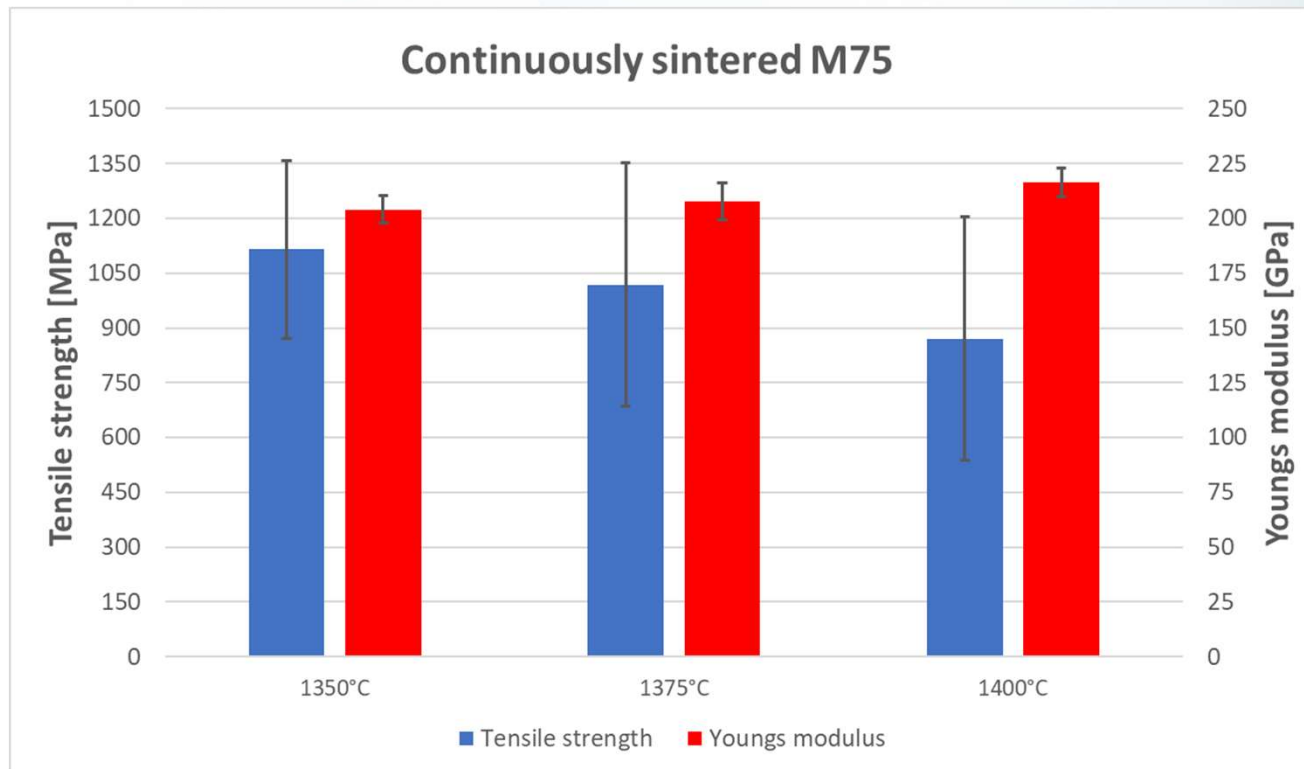
Fasertypen RATH

– Entwicklungstand:

Fasertyp	Chemie	Zugfestigkeit	E-Modul	Dicke
Korund	99% Al ₂ O ₃	2.000 MPa (3.000 MPa)	> 350 GPa	10 - 12 μm
Mullit	75% Al ₂ O ₃ , 25% SiO ₂	1.200 MPa (1.500 MPa)	> 200 GPa	10 - 12 μm

- Fasern aus Technikum haben höhere Schwankungsbreiten bei mech. Eigenschaften
- Jeder einzelne Prozessschritt entscheidend für Faser-Eigenschaften

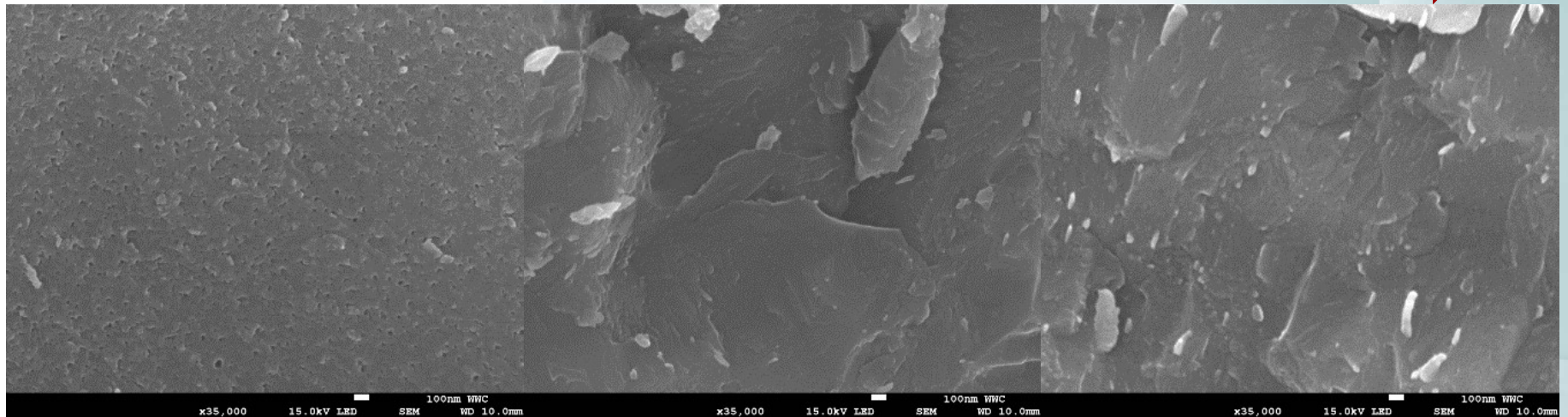
Mullit-Faser M75



Mullit-Faser M75



Zunehmende Sinter-Temperatur bei konstanter Zeit

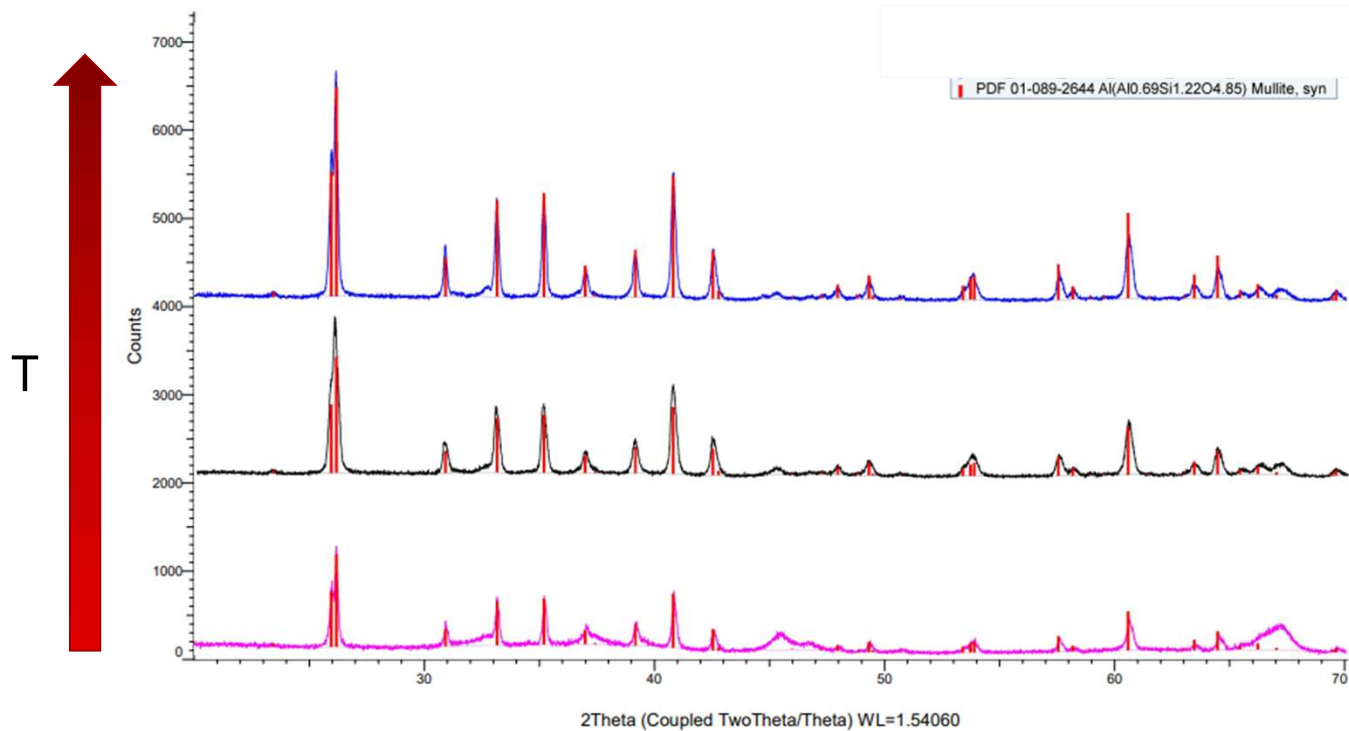


OUTSTANDING INSIDE | **RATH**
Refractory Solutions

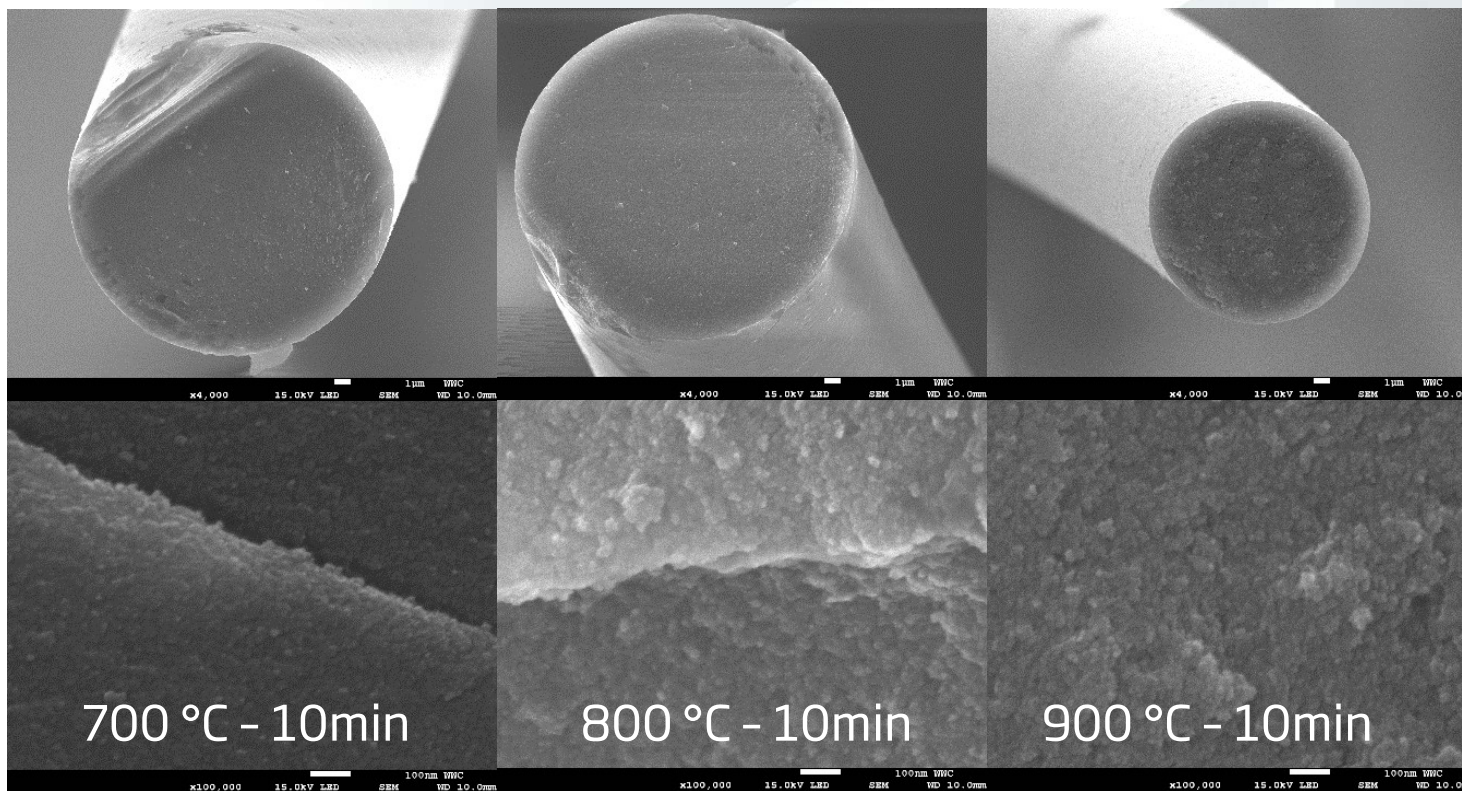


Mullit-Faser M75

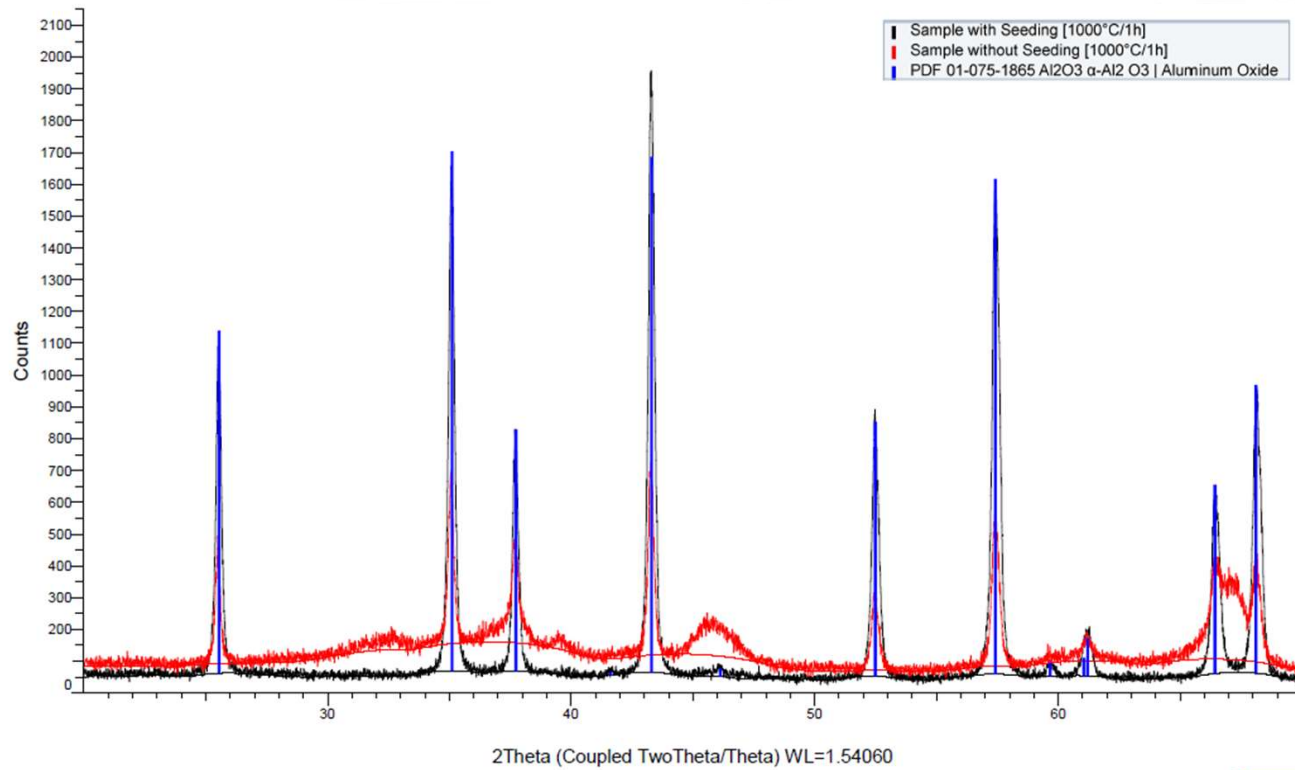
(Coupled TwoTheta/Theta)



Korund-Faser K99

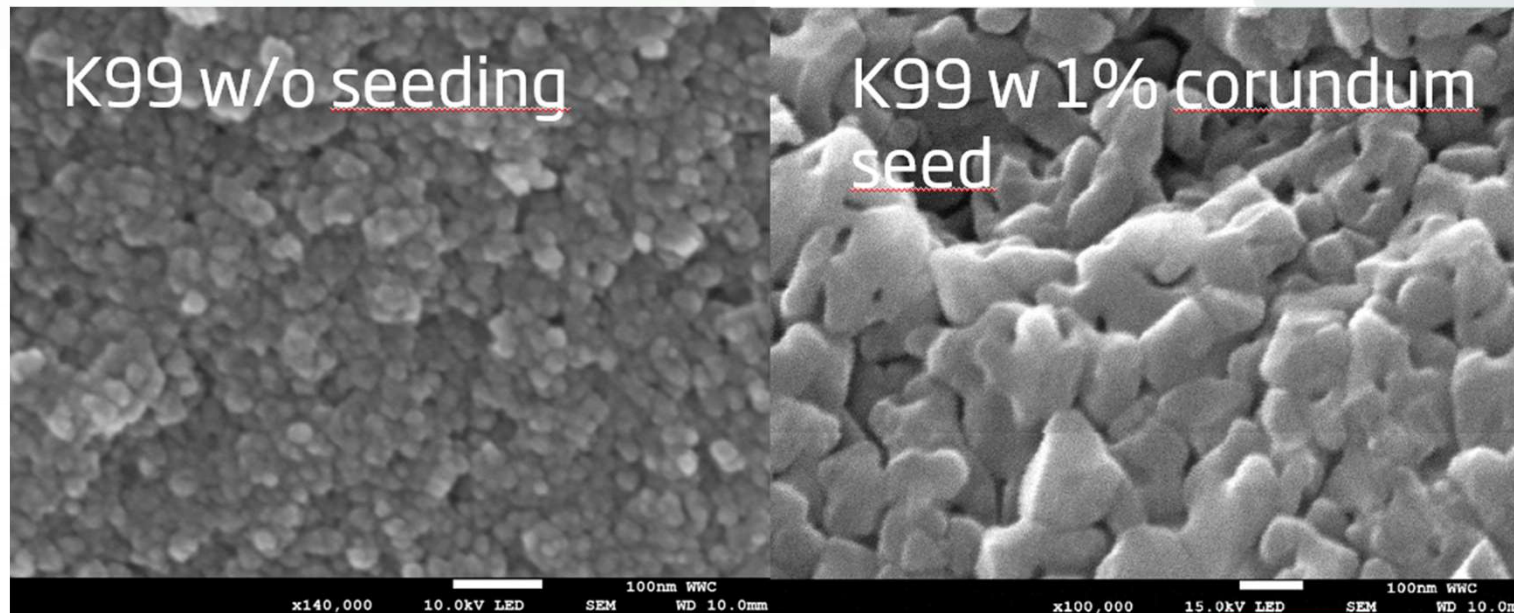


Korund-Faser K99



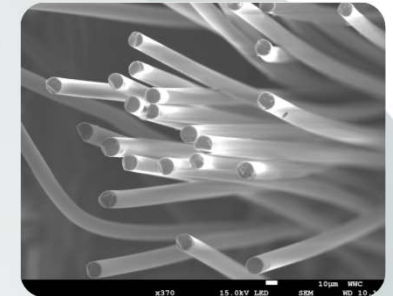
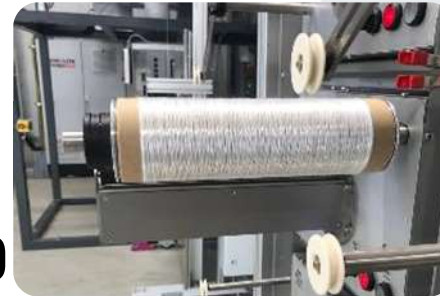
Korund-Faser K99

- Korrektes Seeding als Schlüssel zum Erfolg
- Zugfestigkeit 2.000 MPa (3.000 MPa); E-Modul > 350 GPa



Ausblick

- Aufbau Faserpilotanlage bis August 2024
- Produktion von Großmustern K99 und M75 für die Herstellung von Geweben und Kompositen
- Weiterentwicklung zur Marktreife
- Entwicklung weiterer Qualitäten:
 - Korund/Mullit-Hybridfaser



OUTSTANDING INSIDE
Refractory Solutions

RATH



Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!

