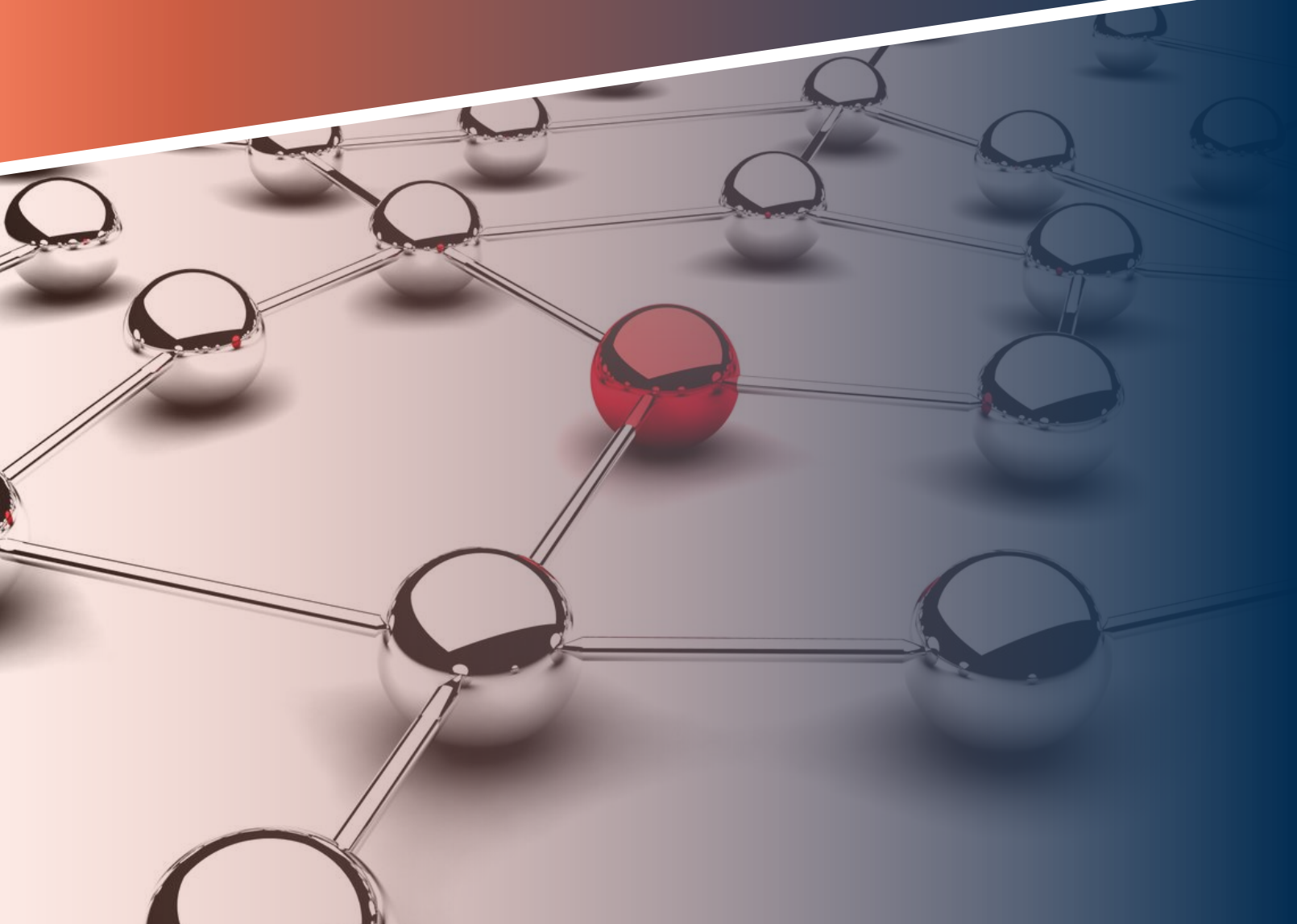


FASERVERBUNDKERAMIK

**ENABLER FÜR DIE ERFOLGREICHE
ENERGIEWENDE**

Nordrhein-Westfalen:
Technologieführer in Deutschland



Faserkeramiken können als Enabler in Verkehrs- und Energiewende maßgeblich dazu beitragen, dass sich neue, regenerative Technologien schneller und effizienter durchsetzen. Das Land Nordrhein-Westfalen kann dabei eine weltweite Vorreiterrolle einnehmen.

1 Einleitung

Das Land Nordrhein-Westfalen steht gerade vor zentralen Herausforderungen in den Bereichen Strukturwandel sowie Energie- und Verkehrswende. Speziell im Bereich der Energiewende werden neue, dezentrale Energieerzeugungsformen in Kombination mit Sektorenkopplung eine immer zentralere Rolle spielen. Um die Herausforderungen der klimaneutralen Energieerzeugung und den Wandel hin zu dekarbonisierten Industrieprozessen zukünftig zu meistern, sind neue technische Sprunginnovationen mit zukunftsweisenden Materialkombinationen eine zwingende Voraussetzung.

2 Neue Materialien heben Wirkungsgrade



Abbildung 1: Brennerdüse aus einer oxidischen Faserverbundkeramik (CMC) und aus Stahl; von links nach rechts: CMC neu und nach 10.000 h bei > 1.000 °C; Stahl neu und nach 10.000 h bei > 1.000 °C; Quelle: Pritzkow Spezialkeramik

Faserkeramiken sind leicht, schadenstolerant und im Vergleich zu anderen faserverstärkten Werkstoffen hochtemperaturbeständig und korrosionsstabil. Diese Eigenschaften führen zu einer Reihe von Anwendungsvorteilen und ermöglichen Sprunginnovationen auf technologischen Gebieten, die bislang Metallen vorbehalten waren. Faserkeramiken sind als High-Performance-Material bereits seit Jahren im industriellen Einsatz. Jedoch ist ihr Potenzial, insbesondere für Hochtechnologieanwendungen mit großer Wertschöpfung, bei weitem noch nicht ausgeschöpft. Zudem sorgt die regionallimitierte Verfügbarkeit keramischer Endlosfasern dafür, dass große lokale Wettbewerbsunterschiede bestehen.



Abbildung 2: Automatisierte Herstellung eines CMC Bauteils mittels Flechten. Quelle: Ariane Group

3 Energiewende

Um die Energiewende zu vollziehen, werden u. a. neue Generationen von stationären Gasturbinen nötig sein. Zukünftige Gasturbinen erfordern vor allem eine hohe Einsatzflexibilität für schnellen Hochlauf in wenigen Minuten. Dazu kommen hohe Betriebszyklen im Stundenwechsel sowie unterschiedliche Brennstoffgemische mit Wasserstoff. Mit ihrer vergleichsweise geringen Masse, ihrer hohen Temperaturwechselbeständigkeit und chemischen Hochtemperaturstabilität sind Faserkeramiken hier ein prädestinierter Werkstoff und eine Schlüsselkomponente für Anwendungen im Heißgasbereich.

Stationäre Gasturbinen werden in allen Leistungsklassen vom Einsatz der Faserkeramiken profitieren. Mit der zunehmenden Verfügbarkeit und Nutzung von grünem Wasserstoff wird auch wasserstoffhaltiges Brenngas für stationäre Gasturbinen unvermeidlich. Auch wenn Gasturbinen gegenwärtig als Brückentechnologie betrachtet werden können, werden sie im Zuge der Sektorenkopplung und Nutzung regenerativer Gase auch in Zukunft zum Ausgleich der Fluktuationen regenerativer Energiequellen und für die Bereitstellung großer lokaler Leistungsvolumina nötig sein.

Wasserstoff wird in der Zukunft ein unverzichtbarer Energieträger sein. Neben der Wasserstofferzeugung durch Elektrolyse mittels regenerativer Elektrizität (grüner

Wasserstoff) wird auch durch die Sektorenkopplung die Wasserstoffgewinnung aus Biogas und befristet auch aus fossilen Energieträgern (grauer, blauer, türkiser Wasserstoff) durch Reformierung von Bedeutung sein. Einerseits dient Wasserstoff zur direkten Wasserstoffgewinnung und andererseits zur Herstellung von Derivaten (Power-to-Gas), wie z. B. Synthesegas, u. a. auch als Rohstoff für die chemische Industrie.

Insbesondere bei der Trockenreformierung („Methanpyrolyse“) kann die Prozesseffizienz durch höhere Prozesstemperaturen von über 1.000 °C erheblich, bis auf 70 %, gesteigert werden. Dafür sind allerdings metallische Reaktorröhren nicht mehr geeignet – hier werden Faserkeramiken zum Gewinner. Sie erlauben die hohen Reformierungstemperaturen und einen nachhaltigen sicheren Anlagenbetrieb. Somit würde die Hochtemperatur-Trockenreformierung zu einem leistungsstarken Bestandteil der Wasserstoffwirtschaft für alle Arten der Umsetzung von Wasserstoff werden, wie bei z. B. Power-to-Chemicals oder Power-to-Fuel einschließlich Rückverstromung in Gaskraftwerken oder Brennstoffzellen.

4 Vorteile für den Standort Nordrhein-Westfalen

Wenn es gelingt, die Werkstoffklasse der Faserkeramiken in breiten Anwendungen als Enabler-Technologie zu etablieren, dann werden Faserkeramiken einen wesentlichen Beitrag zu den zentralen technologischen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts leisten. Die Unternehmen und Forschungseinrichtungen in NRW streben dabei die globale Technologieführerschaft im Bereich Energie- und Mobilitätswende an. Dazu sollen KMU, GU und F&E-Einrichtungen sowohl ihre internationale Marktpräsenz ausbauen und sich gleichzeitig zum Technologieführer weiterentwickeln. Eine starke und etablierte KMU-Zulieferindustrie ist dabei digital vernetzt und arbeitet partnerschaftlich mit GU und F&E-Einrichtungen zusammen.

Durch eine deutliche Reduktion der Herstellungskosten von Faserkeramiken sowie die Schaffung lokaler Lieferketten für die kritische Faserversorgung gelingt der Durchbruch dieser Werkstoffklasse auch in weiteren Branchen und Märkten. Dabei können sich deutsche Kerntechnologien, wie die Chemie- und Grundstoffindustrie, der Automobilsektor, die Luft- und Raumfahrt und der Maschinen- und Anlagenbau mit Hilfe von Faserkeramiken zukunftssicher und wettbewerbsfähig aufstellen. Durch die langfristige Sicherung und den Ausbau von Arbeitsplätzen am Standort NRW wird ein Beitrag zur ökonomischen Souveränität geleistet. Das Bundesland Nordrhein-Westfalen nimmt dabei eine globale Vorreiterrolle im Bereich

der Energiewende ein, indem Faserkeramiken zentrale Technologien des Wandels in ihrer Effizienz steigern.

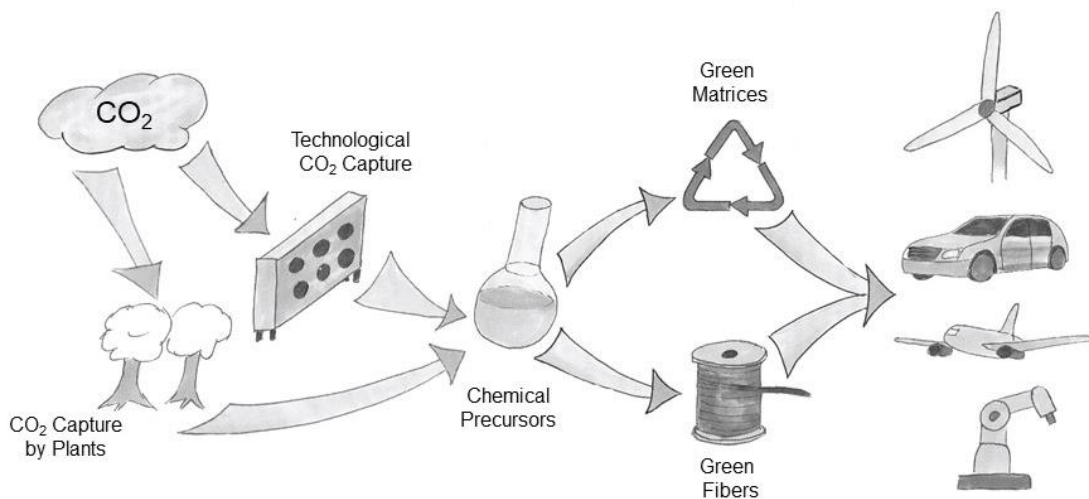


Abbildung 3: Beispiel einer nachhaltigen Produktion mit nachhaltigen Energien für nachhaltige Materialien.

5 Fazit

Dass die globalen Herausforderungen auch große Anstrengungen auf Bundes- und Landesebene erfordern, ist an den diversen Förderprogrammen deutlich zu erkennen. Die Erfordernisse des Klimawandels, des Wachstums der Weltbevölkerung, des Krisenmanagements und der zunehmenden Ressourcenverknappung münden in langfristige Entwicklungsstrategien, wie Energie- und Verkehrswende, Green Deal und Wasserstoffwirtschaft. Neben einer nachhaltigen Gestaltung der ökologischen und ökonomischen Zukunft, muss aber auch die hohe Wirtschafts- und Innovationskraft des Industrie-, Energie- und Forschungsstandorts Nordrhein-Westfalen gesichert werden, nicht zuletzt durch eigene, disruptive Sprunginnovationen. Dies erfordert insbesondere auch neue werkstoffliche Ansätze und Lösungen, wie sie durch den Einsatz von Faserkeramiken ermöglicht werden können. Eine gemeinsame Vorstudie zeigt dabei die Potenziale von Faserkeramiken für Energie- und Verkehrswende auf.

FASERVERBUNDKERAMIK ENABLER FÜR DIE ERFOLGREICHE ENERGIEWENDE

Autoren:

Prof. Dr. Dietmar Koch, Prof. Dr. Heinz Voggenreiter, Dr. Michael Welter,
Dr. Peter Mechnich, Dr. Olaf Günnewig, Dr. Daniel-Emil Mack, Dr. Mathias Kunz,
Dr. Heinz Kolz, Denny Schüppel

Ceramic Composites
Am Technologiezentrum 5
86159 Augsburg
www.ceramic-composites.com

Stand April 2022