



Fraunhofer
IKTS

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR KERAMISCHE TECHNOLOGIEN UND SYSTEME IKTS



GESCHÄFTSFELD

ENERGIE





ENERGIE

Im Geschäftsfeld »Energie« bietet das Fraunhofer IKTS innovative Komponenten, Module und komplette Systeme der Energietechnik, die auf Basis von keramischen Werkstoffen und Technologien entwickelt, gebaut und getestet werden. Die Anwendungen reichen von Energiespeicher- und Brennstoffzellensystemen über Solarzellen, Energy-Harvesting-Module und thermische Energiesysteme bis hin zu Lösungen für bioenergetische und chemische Energieträger.

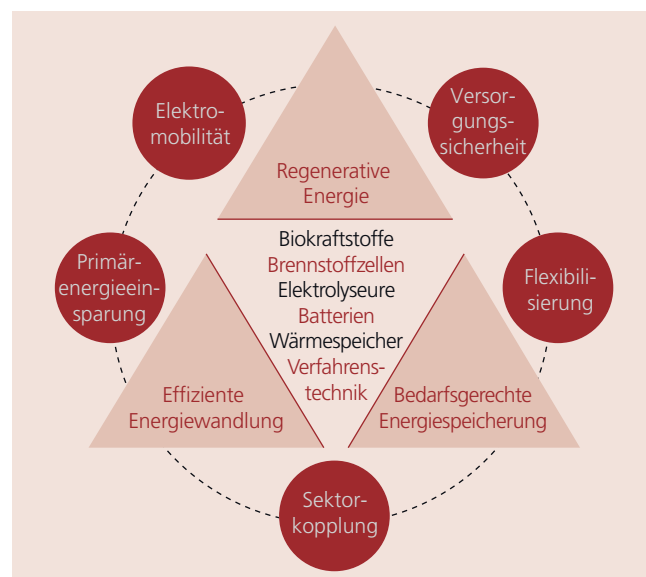
Der Übergang zu einer nachhaltigen Energieversorgung ist eine der zentralen Aufgaben im 21. Jahrhundert. Dazu müssen erneuerbare und konventionelle Energiequellen wirtschaftlich mit einer hohen Effizienz und minimierten Schädigungen genutzt werden.

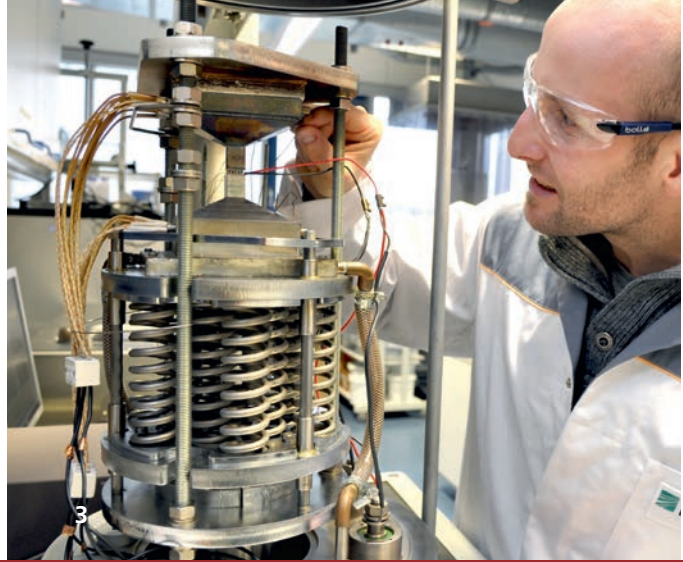
Für die zukünftige Energieversorgung sind damit eine effiziente Energiewandlung, die Integration der regenerativen Energien sowie eine bedarfsgerechte Energiespeicherung von höchster Bedeutung. Dabei erlauben Brennstoffzellen eine Umwandlung von chemischer Energie in nutzbare elektrische Energie und Wärme und tragen somit zur Einsparung von Primärenergie bei. Leistungsfähige elektrische Speicher wie Batterien ermöglichen Elektromobilität und in Kombination mit PV-Anlagen eine effizientere Nutzung der Sonnenenergie. Die Kopplung von Windanlagen mit Elektrolyseuren für die Umwandlung von elektrischer Energie in Kraftstoffe und Chemikalien gestatten die Sektorkopplung und schließlich die Flexibilisierung der Energiesysteme.

Bei der Umwandlung und Speicherung von elektrischer und thermischer Energie sind sowohl die Robustheit und Lebensdauer der Systeme als auch deren Herstell- und Betriebskosten relevant. Seit mehreren Jahren bearbeitet das Fraunhofer IKTS als Komplett-Dienstleister diese Herausforderungen umfassend, denn nur so können innovative Lösungsansätze entstehen. Gerade im dynamischen Marktsegment der Energieerzeugung und -speicherung führt dies zu deutlichen Wettbewerbsvorteilen. An erster Stelle steht dabei stets eine

sorgfältige Analyse und gegebenenfalls Modellierung sowie Simulation der wichtigsten Komponente im System, die oft einen keramischen Ursprung hat. Dieser Schritt ist unabdingbar, um die spezifischen Eigenschaften bestmöglich zu nutzen und die keramische Komponente optimal in Energiewandler und -systeme integrieren zu können.

In Kooperation mit Industriepartnern betreibt das IKTS mehrere Technika, in denen die vollständige Prozesskette für eine moderne Fertigung von Energiesystemkomponenten abgebildet wird. Auf einzigartige Weise können so die am Institut konzipierten Werkstoffe und Prozesse im semiindustriellen Umfeld mit Kunden getestet und verbessert werden.





ANWENDUNGSBEREICHE

Energiespeicher

Das Fraunhofer IKTS befasst sich sowohl mit Lithium-Ionen-Batterien und deren Fertigungstechnik als auch mit Batterien auf Basis von keramischen Natrium-Festkörper-Ionenleitern für kosteneffiziente dezentrale Energiespeicher. Insbesondere Batterien mit Festkörperelektrolyten und Kompositmaterialien auf Basis von Festkörperionenleitern stellen hier ein Alleinstellungsmerkmal dar. Weitere Schwerpunkte bilden Metall-Luft-Batterien und Superkondensatoren. Für Wärmespeicher werden Zeolithe, Phase Change Materials und Bauteile für Salzspeicher angeboten. Die Entwicklungsthemen umfassen die komplette Wertschöpfungskette für Energiespeicher und deren Herstellung vom Labor- bis zum Produktionsmaßstab.

Elektrolyse und Power-to-X

Die Elektrolyse von Wasserdampf und CO_2 im kommerziellen Maßstab ist eine Schlüsseltechnologie, um überschüssigen regenerativ erzeugten Strom nutzbar zu machen. So kann er in speicherbare Energieformen wie Wasserstoff zur Einspeisung in Gasnetze und zur Rückverstromung umgewandelt bzw. durch Umsetzung mit CO_2 über Synthesegas in höherwertige Energieträger überführt werden. Die Brennstoffzellenstacks des Fraunhofer IKTS eignen sich ausgezeichnet für den Elektrolysebetrieb. Die aus der kommerziellen SOFC-Technik stammenden Erfahrungen bei der Entwicklung von Zellen, Interkonnektoren und Fügetechniken ermöglichen schnelle Design- und Materialiterationen sowie große Module. Darüber hinaus arbeitet das Fraunhofer IKTS an Reaktorkonzepten. Unter anderem kombiniert es wasserselektive Membranen mit Katalysatoren im Membranreaktor bzw. Membrankontaktor. Zudem arbeiten die Mitarbeiter an Katalysatorsystemen sowie verfahrenstechnischen Prozessen und Anlagen für die Kraft- und Wertstoffherstellung mit Hilfe der Fischer-Tropsch-Synthese.

Brennstoffzellen

Die Stromerzeugung mit SOFC- und MCFC-Brennstoffzellen ist in der ersten Phase der Markteinführung. Für PEM-Brennstoffzellen werden neue Fertigungsverfahren untersucht, die eine Reduzierung des Platingehalts zum Ziel haben. Weitere Entwicklungen konzentrieren sich auf die stetige Reduktion der Herstellkosten, die Verlängerung der Lebensdauer, die Erweiterung der nutzbaren Brennstoffarten und die Systemintegration. Das IKTS ist hier ein international führender Ansprechpartner mit jahrzehntelanger Erfahrung. Die Fähigkeiten erstrecken sich über die gesamte Wertschöpfungskette: Am IKTS werden Zellen und Stacks entwickelt, im Prototypenmaßstab hergestellt und in kundenspezifische Systeme modular integriert, um kompakte und energieeffiziente Lösungen für die Kraft-Wärme-Kopplung zu demonstrieren. Das Leistungsspektrum der Systeme reicht von tragbaren Geräten im Bereich von 50 W bis zu stationären Anlagen im MW-Bereich. Dabei werden die unterschiedlichsten Brennstoffe wie Biogas, LPG und Wasserstoff genutzt.

Bioenergie

Das IKTS liefert eine breite Palette verfahrenstechnischer Lösungen für Bioenergiotechnologien wie Desintegrations-, Misch- und Rührprozesse. Bei der Aufbereitung von Biogas werden mit adsorptiven und Membranverfahren die Prozesse für Methananreicherung, Gastrocknung, Nährstoffrückgewinnung und Prozesswasseraufbereitung optimiert. Ein Fokus liegt auf der Flexibilisierung von Biogasanlagen für die bedarfsgerechte Energiebereitstellung. Darüber hinaus werden Herstellprozesse für Bioethanol durch Membranen im Produktionsprozess verbessert, beispielsweise bei der Verzuckerung, Entwässerung oder Substrataufbereitung. Neuartige organophile Pervaporationsmembranen sowie Ultrafiltrationsmembranen helfen, die Produktionsprozesse effizient zu gestalten.



4

Tiefengeothermie

In Anlagen der Tiefengeothermie verursachen extreme Bedingungen wie hohe Drücke, Temperaturen und Salzgehalte oftmals Korrosion und Inkrustation, was deren Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit beeinträchtigt. Basierend auf den langjährigen Erfahrungen mit Inkrustationsphänomenen und der exzellenten analytischen Ausstattung liegt ein Entwicklungsschwerpunkt des Fraunhofer IKTS auf korrosionsbeständigen Komponenten und Anlagen sowie der Prozessauslegung. Mit Versuchs- und Korrosionstestständen ist eine Echtzeitüberwachung vor Ort möglich. Durch elektrochemische Behandlung der Thermalfluide können toxische Substanzen und geogene Radionuklide zurückgehalten und Entsorgungsprobleme vermieden werden. Die Gewinnung strategischer Metalle ist dabei ebenfalls möglich.

Photovoltaik und Solarthermie

Die Effizienz von Solarzellen wird maßgeblich von der elektrischen Leitfähigkeit der metallischen Sammlerelektroden bestimmt. Hocheffiziente Dickschicht- und Direktschreibverfahren ermöglichen eine kostengünstige Metallisierung der Zellen. Das Fraunhofer IKTS entwickelt Pasten und Tinten für bestehende und neue Zellkonzepte. Im Bereich der Solarthermie (CSP) arbeitet das Fraunhofer IKTS an Receivermaterialien und Hochtemperaturwerkstoffen für Wärmetauscher und Wärmespeicher. Die Integration von thermischen Energiespeichern ermöglicht die bedarfsgerechte Bereitstellung der Energie.

Energy Harvesting

Für die Energieversorgung verteilter, dezentraler Mikrosysteme wie Sensoren oder Medizin- und Consumergeräte lässt sich Energie aus der Umgebung in Form von Abwärme oder Vibra-

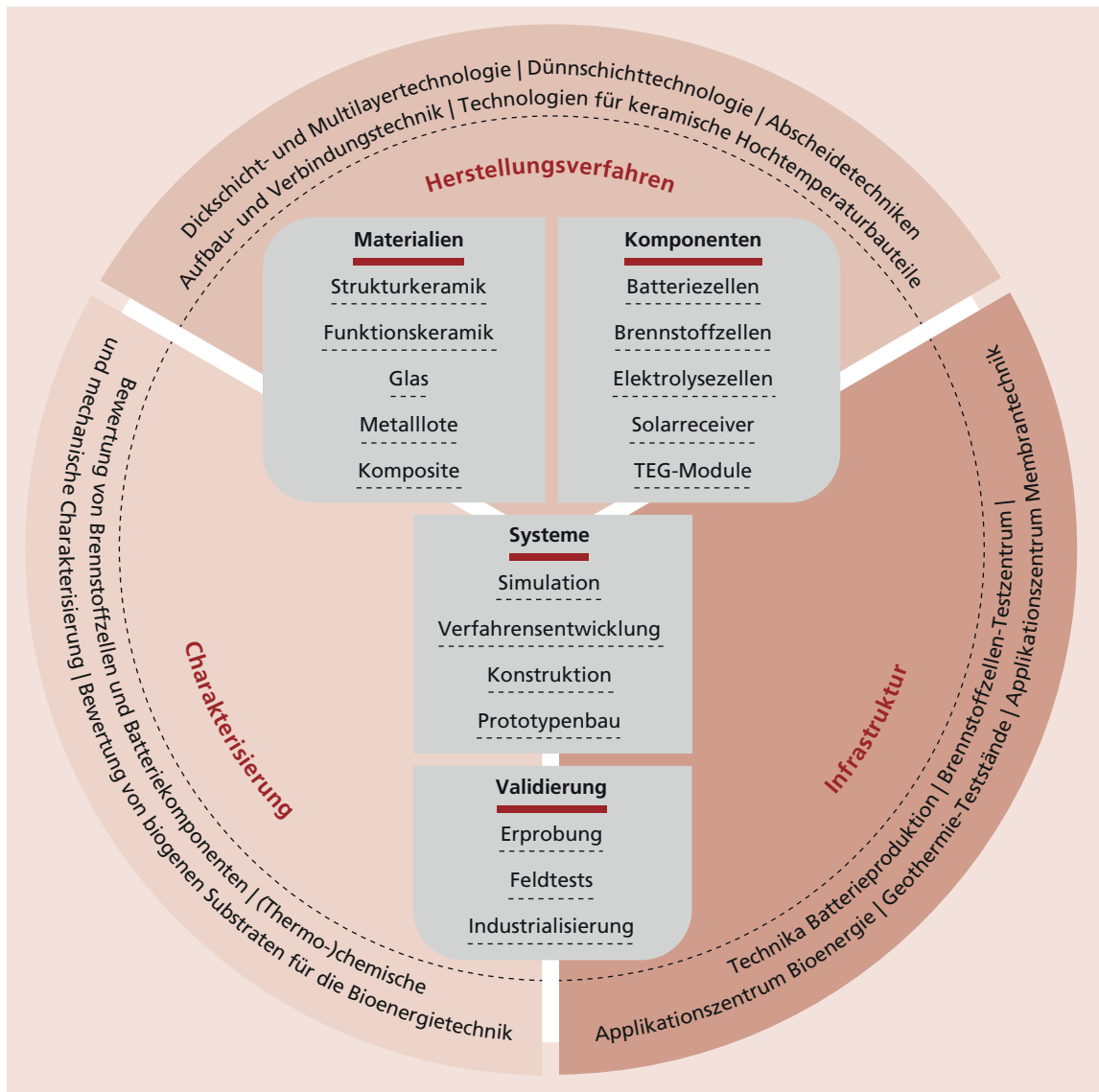
tion nutzen. Auf Basis der langjährigen Erfahrungen mit keramischen Aktivmaterialien (Thermoelektrika und Piezokeramiken) werden am Fraunhofer IKTS so genannte Energy Harvester realisiert, beispielsweise piezo- und thermoelektrische Generatoren.

Hochtemperaturgasturbinen und thermische Energiesysteme

Um die Umweltfreundlichkeit und Effizienz von Heißgasturbinen zu steigern und die Emissionen zu reduzieren, sind höhere Prozesstemperaturen und somit Werkstoffe mit hoher Temperaturwechselbeständigkeit notwendig. Monolithische Keramiken und keramische Faserverbundwerkstoffe (CMC) sind daher eine interessante Alternative zu metallischen Werkstoffen. Darüber hinaus beschäftigt sich das Fraunhofer IKTS auch mit Oberflächenschutzschichten auf Basis oxidischer und nichtoxidischer Keramiksyste-

- 1 *Batterieprüfstand zur Charakterisierung von Lithium-Zellen.*
- 2 *Hochtemperaturbatterie für die stationäre Energiespeicherung.*
- 3 *Test von thermoelektrischen Generatoren zur Gewinnung von elektrischer Energie aus Wärme.*
- 4 *Optimierung der Strom- und Wärmegewinnung aus Biomasse.*

KOMPETENZEN UND INFRASTRUKTUR



5 Simulation der Temperaturverteilung in der Wickelstruktur einer Lithium-Ionen-Batterie bei Impulsbelastung.

KURZPORTRÄT DES FRAUNHOFER IKTS

Das Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS betreibt anwendungsorientierte Forschung für Hochleistungskeramik. Die drei Institutsteile in Dresden und Hermsdorf (Thüringen) formen gemeinsam das größte Keramikforschungsinstitut Europas.

Als Forschungs- und Technologiedienstleister entwickelt das Fraunhofer IKTS moderne keramische Hochleistungswerkstoffe, industrierelevante Herstellungsverfahren sowie prototypische Bauteile und Systeme in vollständigen Fertigungslinien bis in den Pilotmaßstab. Darüber hinaus umfasst das Forschungsportfolio die Kompetenzen Werkstoffdiagnose und -prüfung. Die Prüfverfahren aus den Bereichen Akustik, Elektromagnetik, Optik und Mikroskopie tragen maßgeblich zur Qualitätssicherung von Produkten und Anlagen bei.

Das Fraunhofer IKTS arbeitet in neun marktorientierten Geschäftsfeldern, um keramische Technologien und Komponenten sowie zerstörungsfreie Prüfverfahren für neue Branchen, Produktideen und Märkte jenseits der klassischen Einsatzgebiete zu demonstrieren und zu qualifizieren. Dazu gehören keramische Werkstoffe und Verfahren, Maschinenbau und Fahrzeugtechnik, Elektronik und Mikrosysteme, Energie, Umwelt- und Verfahrenstechnik, Bio- und Medizintechnik, Zerstörungsfreie Prüfung und Überwachung, Wasser sowie die Material- und Prozessanalyse.

www.ikts.fraunhofer.de



KONTAKT

Geschäftsfeld
Energie

Dr. Mihails Kusnezoff
Fraunhofer-Institut für
Keramische Technologien
und Systeme IKTS
Winterbergstraße 28,
01277 Dresden
Tel. +49 351 2553-7707
mihails.kusnezoff@
ikts.fraunhofer.de

TITELBILD *Effiziente
Energie-versorgung mit
Hochtemperatur-
Brennstoffzellen.*