

## Schutz und Sicherheit

Industrie und Forschung stehen angesichts geopolitischer Spannungen, hybrider Bedrohungen und einer neu bewerteten Wehrhaftigkeit Deutschlands vor grundlegenden Veränderungen. Themen wie Reshoring, d. h. die ins Ausland verlagerten Produktionsstätten zurück ins Heimatland zu holen, Technologie- und Ressourcensouveränität sowie der Aufbau resilienter Wertschöpfungsketten erweitern die Anforderungen. Vor dem Hintergrund der Nationalen Sicherheitsstrategie und der Empfehlungen der Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) gewinnen technologische Kompetenzen für Sicherheits- und Verteidigungsforschung neue Bedeutung.

Das Fraunhofer IKTS erforscht seit Jahrzehnten Werkstoffe, Technologien und Systeme für anspruchsvolle Einsatzgebiete – Kompetenzen, die im aktuellen sicherheitspolitischen Umfeld besonders relevant sind. Im Fokusfeld »Schutz und Sicherheit« bündelt das IKTS diese Kompetenzen, orientiert sich an den Bedarfen von Zivil- und Katastrophenschutz, Blaulichtbehörden und Streitkräften und stärkt den Dual-Use-Ansatz, den die EFI als zentralen Hebel für technologische Souveränität hervorhebt.

### Technologieplattformen für sicherheitsrelevante Lösungen

Keramische Komponenten und Systeme zeigen ihre Stärken dort, wo konventionelle Materialien durch extreme Einsatzbedingungen an Belastungsgrenzen stoßen – also in Szenarien, die für den Schutz kritischer Infrastruktur, für Verteidigung, Katastrophenhilfe und militärische Einsatzführung entscheidend sind. Ihr geringes Gewicht, extreme Härte, hohe Energieaufnahme-fähigkeit sowie Wärme- und Korrosionsbeständigkeit eröffnen neue Möglichkeiten für robuste Kommunikations- und Sensorsysteme, eine resiliente Energieversorgung und ballistischen Schutz. Das Fraunhofer IKTS bietet hierfür leistungsfähige Material- und Technologieplattformen in den Bereichen Schutzkeramiken, keramische Mikrosysteme, Energiewandler und -speicher sowie zerstörungsfreie Prüfverfahren.

### Personen- und Fahrzeugschutz

Das Fraunhofer IKTS entwickelt Hochleistungskeramiken für den ballistischen Schutz von Personen, Fahrzeugen und sicherheitskritischen Objekten. Die Materialien kombinieren geringes Gewicht mit hoher Energieaufnahme-fähigkeit und werden in Schutzwesten sowie in modularen Fahrzeug- und Objektpanzerungen eingesetzt. Der Schwerpunkt liegt auf maßgeschneiderten Hochleistungskeramiken wie Aluminiumoxid, Siliciumcarbid und Borcarbid. Zunehmend wird an Mischkeramiken – etwa mit Titancarbid oder Diamanten – für höhere Schutz-

klassen und spezielle Belastungsszenarien geforscht. Aufgrund ihrer hohen Härte und ihres deutlich geringeren Gewichts im Vergleich zu Panzerstahl eignen sich diese Werkstoffe für eine breite Palette moderner Schutzlösungen. Auch Hartmetalle, Cermets und Ultrahochtemperaturkeramiken (UHTC) werden für Schutz- und Wirkprinzipien im militärischen und sicherheitsrelevanten Umfeld optimiert.



*Leichte, widerstandsfähige Schutzkeramiken für Einsatzkräfte (Quelle: pexels).*

Mit defektarmen Verarbeitungstechnologien lassen sich zudem transparente Hochleistungskeramiken mit hoher Schutzwirkung und sehr guten optischen Eigenschaften herstellen. Die Entwicklung wurde 2025 durch den Ausbau eines Forschungs- und Entwicklungszentrums am Standort Hermsdorf sowie der Integration der Transparentkeramiksparte der CeramTec-ETEC GmbH, einschließlich der Marke PERLUCOR®, entscheidend gestärkt. Dadurch können auch großformatige transparente Bauteile gefertigt und beispielsweise durch sensorische Komponenten funktionalisiert werden.

### Kommunikations- und elektronische Systeme

Kommunikations- und Elektroniksysteme müssen in sicherheits- und verteidigungsrelevanten Anwendungen auch unter extremen Bedingungen – starken Temperaturschwankungen, hohen mechanischen Belastungen oder elektromagnetischen Störungen – sicher funktionieren. Gleichzeitig steigen durch Miniaturisierung, integrierte Sensorik und zunehmende Nutzungsdauer die Anforderungen an Performance und Zuverlässigkeit.

Mit der LTCC- und HTCC-Technologieplattform entwickelt das Fraunhofer IKTS widerstandsfähige Module für Radar-, Hochfrequenz- und Kommunikationssysteme. Diese zeichnen sich durch hohe Zuverlässigkeit, optimale thermomechanische Anpassung und hermetisches Packaging aus – entscheidend für Führungs- und Lageinformationssysteme, Gefechtsfeldsensorik sowie unbemannte Plattformen. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf leistungselektronischen Systemen, die Energieversorgung, Signalverarbeitung und die Steuerung zahlreicher



*Sensorik- und Elektroniksysteme für Aufklärung und Infrastrukturüberwachung (Quelle: gettyimages).*

Geräte ermöglichen. Keramische Substrate und hochintegrierte Packages sorgen dabei für kompakte, hitze- und vibrationsfeste Architekturen. Für die Überwachung sicherheitskritischer Parameter wie Druck, Temperatur oder Beschleunigung bietet das IKTS sensorische Systeme auf Basis piezoresistiver, piezoelektrischer oder kapazitiver Messprinzipien. Hochleistungsumschallwandler finden Einsatz in Sonarsystemen.

Das Fraunhofer IKTS verfügt über umfassende Kompetenzen in der Auslegung robuster Elektroniksysteme im harschen zivil-militärischen Einsatzbereich. Die systematische Auswahl von Materialien, Aufbau- und Verbindungstechnik, Design und Architektur der Systeme unter Berücksichtigung anspruchsvoller Lastprofile ist entscheidend für die Zuverlässigkeit. Dafür kommen beschleunigte Alterungsmethoden, Simulationen, digitale Zwillinge, Werkstoffcharakterisierung mit Modellbildung und Physics-of-Failure-Analysen mit hochaufgelöster Bildgebung zum Einsatz. Entlang der gesamten Wertschöpfungskette liegt ein Fokus auf vertrauenswürdiger Elektronik – beispielsweise durch eindeutige Bauteilidentifikation, manipulationsresistente Module sowie integrierte Schutzfunktionen.

### **Energie- und Versorgungssysteme**

Resiliente Energieversorgung ist im Katastrophenschutz, in militärischen Einsatzgebieten und im regulären Energiesystem von zentraler Bedeutung. Mobile, robuste und wartungsarme Energiesysteme – etwa auf Basis von Multifuel-fähigen Brennstoffzellen und Batterie-Hybridlösungen – sichern die Betriebsbereitschaft von Kommunikationsinfrastruktur, medizinischen Einrichtungen und Wasseraufbereitungssystemen.

Die am Fraunhofer IKTS entwickelten keramischen Energiewandler und -speicher ermöglichen den Betrieb mit lokal verfügbaren Brennstoffen und erneuerbaren Energien. Zur stationären Speicherung elektrischer Energie kommen keramische Hochtemperatur-Batteriezellen (Na/NiCl<sub>2</sub>) bis in den MWh-Bereich zum Einsatz. Keramische SOFC-Zellen können sowohl im

Brennstoffzellenbetrieb (SOFC) zur Bereitstellung von Strom und Wärme aus Energieträgern wie Wasserstoff, Ammoniak oder Methan als auch im Elektrolysebetrieb (SOEC) zur Wasserstoff-, Synthesegas- und e-Fuel-Erzeugung eingesetzt werden. Implementiert in containerbasierten Systemen eignen sie sich für eine skalierbare, dezentrale Versorgung mit hoher Redundanz und Anpassungsfähigkeit. Darüber hinaus arbeitet das Fraunhofer IKTS an Lösungen zur Überwachung kritischer Infrastrukturen – Brücken, Versorgungsleitungen, Unterseekabel – um Verschleiß, schleichende Schäden und Gefährdungen frühzeitig zu erkennen. Monitoringsysteme und integrierte Sicherheitssensoren auf Basis von Ultraschall- und akustische Emissionsverfahren ermöglichen gezielte Wartung und verhindern Manipulationen. Echtzeitdaten zu Belastung, Temperatur oder Störungen erhöhen die Betriebsstabilität und unterstützen schnelle Entscheidungen im Krisenfall.



*Autarke Systeme (Energie, Wasser) für zivile und militärische Versorgung (Quelle: gettyimages).*

### **Interdisziplinäre Forschung und Netzwerk**

Die Forschungsarbeiten sind interdisziplinär ausgerichtet und beziehen regionale, nationale und transnationale Partner ein. Auf Initiative des Sächsischen Wissenschaftsministeriums koordiniert das Fraunhofer IKTS gemeinsam mit dem Fraunhofer FKIE und dem Leibniz IFW Dresden das EFRE-Forschungsnetzwerk »Innovationen für Integrierte Sicherheit und Nachhaltigkeit (I2SN)«. Mit 16 Partnern stärkt das Netzwerk die Sicherheitsforschung und fördert Dual-Use-Ansätze sowie Synergien zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und sicherheitsrelevanten Akteuren.

I2SN bündelt Expertise in Materialtechnologien, Energieversorgung und Cyber-/IT-Sicherheit und schafft eine Plattform für innovative Lösungen in innerer und äußerer Sicherheit. Shared Services, Austausch- und Transferformate erleichtern den Übergang von Forschungsergebnissen in Anwendungen – von Schutzsystemen über resiliente Energiestrukturen bis zu sicherer digitaler Infrastruktur.