

Sensor- und Datensysteme für Sicherheit, Nachhaltigkeit und Effizienz von H₂-Technologien & -Infrastrukturen

Strategische Forschungsprogrammatrik des Fraunhofer IZFP

Leistungsfelder (LF) basierend auf vorhandenem, aus- und aufzubauenem FuE Portfolio



Die Leistungsfelder dienen zukünftig als »Leitplanken« für die strategische Weiterentwicklung des Instituts

Starkes Bündnis für das Thema der Stunde

 **Material**

 **Systeme**

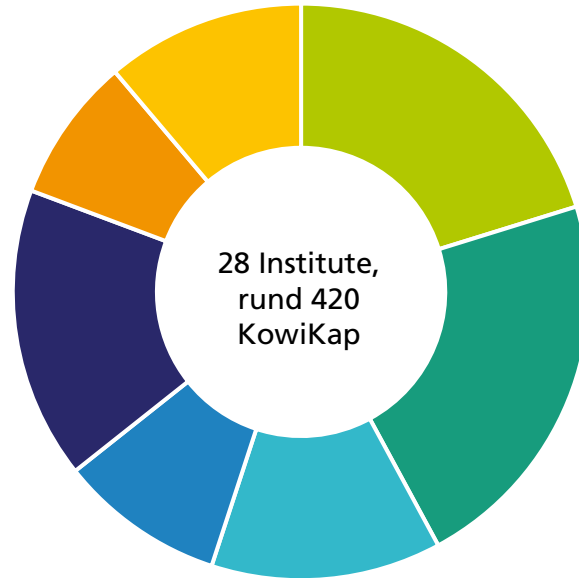
 **Produktion**

 **Energiesystem**

 **Industrie**

 **Mobilität und Transport**

 **Sicherheit und Lebensdauer**



- **Profilschärfung** innerhalb der H₂-Wertschöpfungskette
- **Austausch-** und Kooperationsplattform



FRAUNHOFER ARBEITSKREIS

H₂- SICHERHEIT – LEBENSDAUER – ZUVERLÄSSIGKEIT, SLZ

Sicherheit, Lebensdauer und Zuverlässigkeit allein ist nicht alles,

... aber **ohne Sicherheit, Lebensdauer und Zuverlässigkeit ist alles nichts!**

Ruf von Innovativer Technologie „Made in Germany“ fußt nicht allein auf der Technologie selbst

- SLZ wird auf höchstem Niveau vorausgesetzt, gilt international als Benchmark
- SLZ hat den Charakter von Vertrauen:
leicht und schnell verspielt – wenn überhaupt wieder zu erlangen, langwierig und aufwändig



DER Schlüssel für Akzeptanz einer Wasserstoffwirtschaft

Wie wird gesellschaftliche Akzeptanz für eine Wasserstoffwirtschaft erreicht?

Die Gesellschaft muss von der **Sicherheit** überzeugt werden:

- Sicherheitsrisiken und Unfallgefahren dürfen von Infrastruktur, Anlagen zur Speicherung, Verteilung, Umwandlung nicht ausgehen

Betreiber müssen mit langer **Lebensdauer** bei hoher **Zuverlässigkeit** überzeugt werden:

- Sicherheit, Funktion, Zuverlässigkeit und Lebensdauer wird...
 - limitiert durch H₂-spezifische lokale Werkstoffschädigungen infolge mechanischer, thermischer, chemischer oder elektromagnetischer Lasten im Betrieb
 - trotzdem nur dann negativ beeinflusst, wenn Schwachstellen unerkant bleiben. Das muss nicht sein:
 - Durch Auswahl qualifizierter Werkstoffe minimier- oder ganz vermeidbar
 - Kontrolle durch systematisches Monitoring relevanter Zustands- und Prozessdaten



Valide Lebensdauerkonzepte **rechtzeitig** erarbeiten und berücksichtigen

Welchen Bedarf sehen wir? – Was tragen wir bei?

■ Öffentlichkeitsarbeit - Akzeptanz

- Fraunhofer **Narrativ** zu Sicherheit-Lebensdauer-Zuverlässigkeit
- Wissenschaftlich fundierte Mitwirkung bei Normung, Regularien, BG-Richtlinien, Umsetzungsempfehlungen
- Einbeziehung (Genehmigungs-) Recht sowie Ursachen- und Auswirkungenanalysen
- Sicherheitskonzepte speziell für Jedermann-Anwendungen

■ Brand- und Explosionsschutz

- Prognosefähige abstrahierte Simulationswerkzeuge für effektive ganzheitliche Bewertungen
- Robuste, evidenzbasierte Flamm-, Brand- und Explosionsschutzkonzepte
- Material sowie Komponenten- und Anlagenverfügbarkeit unter Explosions- und Brandbelastung

■ Resilienz – Analysen für Betrieb und Versorgung

- Resilienzphasen Konzept umsetzen und ausgestalten: Prepare – Prevent – Protect – Respond – Recover
- Entwicklung robuster Konzepte
- GIS-basierte Standortplanung und Potentialkartenerstellung „*Resilience by Design*“

Welchen Bedarf sehen wir? – Was tragen wir bei?

- **Sicherheit von Anlagen, Prozessen, Komponenten, Apparaten und Geräten**
 - Systemische bedarfsgerechte Betrachtung: Funktionale Sicherheit, Auslegung, Optimierung, Materialeigenschaften, Umwelt-/Alterungseinflüsse, Systemintegration
 - Industrialisierung H₂-Elektrolyse, Brennstoffzellen, Speichersysteme
 - Monitoring, kognitive Sensorik Konzepte
- **Materialien und Werkstoffe**
 - Ursachen und Mechanismen für Schädigungsprozesse in Materialien und Werkstoffen durch Wasserstoff ermitteln, verstehen und vermeiden
 - Zuverlässige, betriebssichere und wirtschaftliche Bauteile und Anlagen aus geeigneten Werkstoffen entwerfen, auslegen, planen, prüfen und bewerten.
- **Monitoring und Messtechnik**
 - Quantitative Detektion, dauerhaftes Überwachen und Bewertung von Schädigungen bzw. Veränderungen von Bauteilen und Anlagen einer Wasserstoff- Infrastruktur
 - Hohe Verfügbarkeit durch zuverlässige vorausschauende Instandhaltung mittels Monitoring
 - Resilienter, unfallsicherer und langlebiger dokumentierter Systembetrieb zur kontinuierlichen Optimierung

Sensor- und Datensysteme im Kontext Wasserstofftechnologien

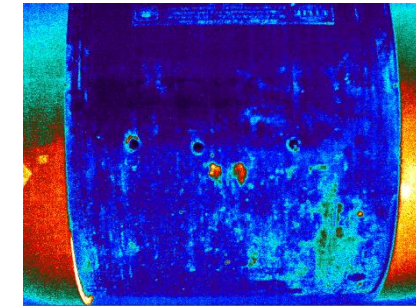
Beispielanwendungen und -entwicklungen

Monitoring / Inspektion von H₂-Speicher und -Leitungen

- **Korrosion** (z.B. ElektroMagnetisch angeregter UltraSchall - EMUS)
 - BMBF – INTACT: **I**ntelligente Sensor-**T**echnologie zum Auffinden und Vermessen von gefährlichen Schäden über große Distanzen im nicht zugänglichen Bereich durch **a**ngewandte langreichweitige Multiparameter-Ultraschall**co**mputert**o**mographie
 - FhG – H2D & H2D2: Eine Wasserstoffwirtschaft für Deutschland
- **Leckage** (z.B. Thermographie)
 - BMBF LeckStop: Leckageanalyse mittels spektraler Thermographie in der Produktion
- **Wasserstoffbedingte Veränderung von Werkstoffeigenschaften** (z.B. Mikromagnetik, Ultraschallmethoden, Röntgenmikroskopie)
 - FhG – H2D & H2D2: Eine Wasserstoffwirtschaft für Deutschland



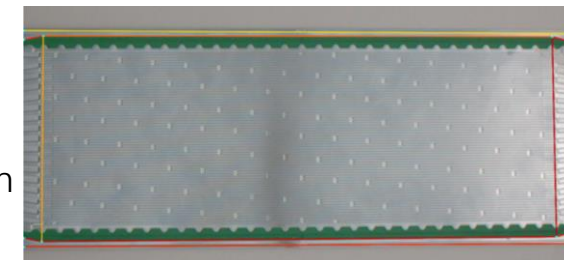
EMUS-Prüfsystem für Rohrleitungen



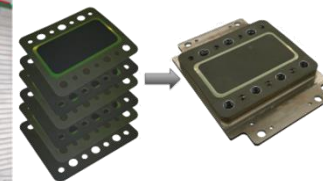
Thermographische Prüfung eines H₂-Speichers

Qualitätsmonitoring Brennstoffzellen-Fertigung

- **Fügeverbindungen von Stacks** (z.B. Luft-Ultraschall, Thermographie)
 - BMWK - SealS II: Qualitätssicherung von Brennstoffzellenkomponenten mittels innovativer Prüftechnik & kollaborativer Robotik sowie KI-gestützte Datenauswertung und Dokumentation
- **Kontrolle des Stapelprozesses von Bipolarplatten** (z.B. Optik, KI, digitaler Zwilling)
 - BMWK - H2SkaProMo: **S**kalierbare cyber-**p**hysische **P**roduktionssysteme zur **M**ontage von Brennstoffzellen-Stacks



Optische Aufnahme von Bi-Polarplatte mit Merkmalssegmentierung



Stack-Struktur

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Sensor- und Datensysteme für
Sicherheit, Nachhaltigkeit und Effizienz

Besuchen Sie uns auch auf
www.izfp.fraunhofer.de,
[Facebook](#), [X](#), [LinkedIn](#) und
[XING](#)