

Jahresbericht 2024

Sensor- und Datensysteme für
Sicherheit, Nachhaltigkeit und Effizienz

Das Fraunhofer IZFP

Wegbereiter für innovative Technologien

Das [Fraunhofer IZFP](#) mit Hauptsitz in Saarbrücken ist ein international renommiertes Forschungs- und Entwicklungsinstitut im Bereich »Sensor- und Datensysteme für Sicherheit, Nachhaltigkeit und Effizienz«.

Neben individuell angefertigten Sensorsystemen, Sensordatenmanagement, Datenanalyse und Datenwertschöpfung mit KI- und Machine Learning-Techniken beinhaltet das FuE-Portfolio überdies umfassende Beratungstätigkeiten auch im Bereich der Normung und Standardisierung. Das Verständnis der technischen Prüf- und Sensorphysik wird durch Technologien und Konzepte aus der KI-Forschung ergänzt.

Das jahrzehntelange Anwendungs- und Prozessverständnis für Materialien und die daraus gefertigten Produkte bildet weiterhin die solide Basis und ist Impulsgeber für die zukünftig erweiterte Forschungsmission des Fraunhofer IZFP: Durch die Erweiterung um Aspekte der digitalen Signal- und Informationsverarbeitung werden neuartige Anwendungen in Domänen wie kritischen Infrastrukturen, der Ernährungswirtschaft,

der nachhaltigen Kreislaufwirtschaft (Circular Economy) sowie dem Ressourcenschutz bzw. der Ressourcenschonung möglich.

Die klassische zerstörungsfreie Prüfung (ZfP) entwickelt sich zunehmend zu kognitiven Sensorsystemen mit eingebetteter KI weiter. Diese multimodalen Systeme werden essenzieller Bestandteil des Industrial Internet of Things und stützen die Industrie 4.0. Im Zentrum steht dabei die Transformation hin zu digitalisierten, KI-optimierten ZfP-Lösungen (NDE 4.0), die der steigenden Nachfrage nach intelligenten Prüfverfahren gerecht werden.

Durch sein flexibel nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflabor verfügt das Fraunhofer IZFP über beste Voraussetzungen zur raschen Praxiseinführung seiner anwendungsorientierten Entwicklungen. Die Akkreditierung bescheinigt dem Institut – im Rahmen des Scopes der Akkreditierungs-urkunde – die Kompetenz zur Validierung und Anwendung innovativer Prüfverfahren, die auf diese Weise schnell in die industrielle Anwendung gelangen können.

Kontakt

Fraunhofer IZFP
Prof. Dr. Bernd Valeske ✉
Geschäftsführender Institutsleiter
+49 681 9302 3800

Inhalt

Das Fraunhofer IZFP	2
Vorwort	6
Die Fraunhofer-Gesellschaft	8
Das Fraunhofer IZFP in Zahlen	9
Kuratorium	10
Reallabore: Innovationen in der Praxis	13
Reallabore – Erprobungsfelder unter realen Bedingungen für MAUS- und ImaB-Edge-Systeme	14
URBANIST – Urbane Lebensräume nachhaltig gestalten	18
Fraunhofer-Förderprojekte: Impulse für Forschung und Entwicklung	21
EMOTION – Empathische Systeme für eine resilientere Fertigung in der Industrie 4.0	22
ORCHESTER – Digitales Ökosystem für eine resiliente und nachhaltige Versorgung mit funktionssicheren Werkstoffen	24
Re-Machine – Wegbereiter der Kreislaufwirtschaft für Maschinenteile	26
Fraunhofer-Zentrum für Sensor-Intelligenz ZSI – Intelligente Sensorik durch Bündelung von Exzellenz und Kompetenz	28
Fraunhofer-Leistungszentrum InSignA – Forschungstransfer für Intelligente Signalanalyse- und Assistenzsysteme	30
Europäische Förderprojekte: Fortschritt im internationalen Kontext	33
SeConRob – Entwicklung von Methoden zur Selbstkonfiguration von Roboterprozessen	34
CONNECT-NM – Innovationen für kerntechnische Materialien aller Reaktorgenerationen	36
Marie-Curie-Netzwerk USES ² – Kooperation von europäischen FuE-Partnern für die Infrastrukturüberwachung mit eingebetteten Sensoren	38
INNUMAT – Innovative Strukturmaterialien für zukünftige Kernreaktoren	40
DiGreeS – Benutzerfreundliche digitale Plattform für eine vernetzte Stahlproduktion	42
Nationale Förderprojekte: Stärkung der regionalen und nationalen Innovationskraft	45
ISOSaar – Kognitive Ultraschall-Netzwerke – Impulse für Saarlands Strukturwandel	46
VISiMOS – Intelligente magnetooptische Sensorik zur Materialeigenschafts- und Fehlervisualisierung	48
ReSolar ³ – Optimierung der Wiederverwertung von Solarmodulen für eine nachhaltige Zukunft	50
ChaRiUT – Ultraschallcharakterisierung von Rissen in Mischschweißverbindungen zur Zuverlässigkeitsbewertung	52
PolySafe2 – Zerstörungsfreie Überwachung von Alterungsphänomenen in Kabelisolationen zur Reaktorsicherheit	54
ADDAX – Sensorisch überwachte und optimierte additive Fertigung von Wärmetauschern für Elektrolyseure	56



BetonNPP – Hybridverfahren zur Bewertung und tomographischen Bestandserfassung dickwandiger Stahlbetonstrukturen in kerntechnischen Anlagen	58
GlasSchwein – Entwicklung einer transparenten Datenarchitektur entlang der Wertschöpfungskette Schwein	60
INTACT – Schadensermittlung an Rohrleitungen über große Distanzen mit Ultraschall-Computertomographie	62

Industrieprojekte und neue Produkte: Lösungen für die Märkte von morgen

Intelligente Sensoren für sichere Pipelines – Entwicklung eines ultraschallbasierten Prüfmolchs zur Inline-Pipeline-Prüfung	66
UER IV – Ultraschall-Eigenstärkungsprüfung an Bahnradern als neues Embedded System	68
SmartWire-Sensor – Lösung zur Früherkennung von schädlichem Wassereintrag in kritischer Infrastruktur	70
Infrastruktur-Monitoring – Multimodale autarke Sensorplattform zur Überwachung kritischer Infrastruktur	72
3MA-PHS – Erfolgsgeschichte im Automobilbau – Innovative 3MA-Technologie zur Sicherung der Qualität und Prozessstabilität für hochfeste PHS-Bauteile	74

Forschungsnetzwerke und -kooperationen

Kooperative Forschungsgruppen – Gemeinsam die Zukunft der Kreislaufwirtschaft gestalten	78
Transformationsgestaltung – Forschung für die aktive Gestaltung des Transformationsprozesses im Saarland	80
Normungsaktivitäten – Wissens- und Technologietransfer durch Normung und Standardisierung	82
Fraunhofer-Leitmarktstudie des Leitmarkts Mobilitätswirtschaft 2024 – Anwendungspotenziale und Rahmenbedingungen beim Einsatz von KI im Schienenverkehr	84
Partnersnetzwerke – Netzwerke mit strategischen Forschungspartnern	86
Zukunft gestalten! – Strategien und Aktivitäten zur Nachwuchsförderung und -gewinnung sowie zum Talentmanagement	88

Mitgliedschaften, Patente und Publikationen

Mitgliedschaften 2024 – Unsere Mitarbeit in Gremien, Fachzeitschriften und externen Organisationen	92
Patente 2024 – Erteilte und angemeldete Patente	97
Publikationen 2024	98

Impressum

104

Vorwort

Forschung und Entwicklung für die sichere Zukunft unserer Wirtschaft und unserer Gesellschaft

Liebe Leserinnen und Leser,

am Fraunhofer IZFP forschen wir mit unseren Kompetenzen zu Sensor- und Datensystemen für die Bedürfnisse von Wirtschaft und Gesellschaft in den Bereichen Sicherheit, Nachhaltigkeit und Effizienz.

Eine sichere Zukunft für kommende Generationen erfordert die Entwicklung von Lösungen für einen nachhaltigen und effizienten Umgang mit unseren Ressourcen – insbesondere im Hinblick auf die Verfügbarkeit und den schonenden Einsatz von Materialien, Rohstoffen und Energie.

In einer digitalisierten Welt sind darüber hinaus Daten und Informationen eine weitere essenzielle Ressource, die für das Verständnis und die Gestaltung unseres Wirtschafts- und Gesellschaftssystems unerlässlich ist.

Der Zugang zu und die Verfügbarkeit von Materialien, Rohstoffen, Energie und Daten dominieren den globalen Wettbewerb. In einer rohstoffarmen Region wie Deutschland und Teilen Europas werden diese Aspekte unsere wirtschaftliche und gesellschaftliche Zukunft maßgeblich prägen. Sie bestimmen, wie und wo sich Europa in der Welt zwischen den globalen Playern in Asien, Amerika oder Russland zukünftig positionieren kann.

Aus diesen Gründen haben wir unseren strategischen Fokus sehr gezielt auf die Forschungsschwerpunkte rund um die Materialkreislaufwirtschaft und die Forschung für effiziente Innovationsökosysteme gelegt.

Kooperative Forschungsaktivitäten

Erste Erfolge wurden in [EU-Projekten](#) mit internationalen Partnern sowie den Forschungspartnern der Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes (htw saar) und der Universität des Saarlandes in einem stabilen und vertrauensvollen regionalen Kooperationsrahmen erzielt.

Beispiele dafür sind die kooperativen Forschungsgruppen [ECO²](#) und [NextGenMicroEL](#), die in Zusammenarbeit mit der htw saar aufgebaut wurden. Ein weiteres Beispiel für die interdisziplinäre Zusammenarbeit sind die neuen kooperativen Großforschungsprojekte [CircularSaar](#) und [EnFoSaar](#) zusammen mit der Universität des Saarlandes und unseren dortigen Lehrstühlen. Weitere Details zu diesen Forschungsaktivitäten finden Sie in den Beiträgen dieses Jahresberichts. Insgesamt wurden über diese Forschungspartnerschaften in den beiden letzten Jahren Investitionsprogramme mit Unterstützung der saarländischen Landesregierung im Umfang von rund 60 Mio. € für die Transformationsgestaltung mit Blick auf die Kreislaufwirtschaft auf den Weg gebracht: Insbesondere der Bereich der Stahlindustrie sowie eine nachhaltige Energieversorgung und Produktion stehen im Fokus. Die Sensor- und Datensysteme des Fraunhofer IZFP spielen dabei eine wesentliche Rolle.

Forschungsschwerpunkt Infrastrukturüberwachung

Der Erhalt und die Gewährleistung einer sicheren Infrastruktur sind weitere dominante Anwendungsfelder, die auch in Zukunft unsere Forschungsschwerpunkte bestimmen werden. Dies betrifft sowohl die Versorgungsinfrastruktur für Erdgas als auch – zukünftig noch bedeutsamer – die Wasserstoffinfrastruktur sowie die in Deutschland stark sanierungsbedürftige Bau- und Verkehrsinfrastruktur. Zahlreiche Projekte

am Fraunhofer IZFP im nationalen und europäischen Rahmen widmen sich diesem Forschungsfokus.

Fraunhofer-Forschung bedeutet anwendungsorientierte Grundlagenforschung. Unsere Sensor- und Datentechnologien werden bereits in realen Anwendungsumgebungen getestet, etwa in sogenannten [Reallaboren](#). Drei dieser Erprobungsprojekte – [ImaB-Edge](#), [MAUS](#) und [URBANIST](#) – stellen wir Ihnen in diesem Jahresbericht vor.

Normungs- und Standardisierungsaktivitäten

Für den vertrauensvollen Einsatz und die Akzeptanz unserer Technologieinnovationen in der Industrie ist eine rechtlich abgesicherte Rahmgestaltung durch begleitende [Normungs- und Standardisierungsaktivitäten](#) des Fraunhofer IZFP unerlässlich: Hier engagieren wir uns in Arbeitskreisen zur Erstellung von nationalen und europäischen Normen und Standards. Zur Qualitätssicherung und für unsere dokumentierten FuE-Prozesse investieren wir kontinuierlich in unsere Unternehmenszertifizierungen nach DIN EN ISO 9001, unsere Akkreditierung als Forschungslabor nach DIN EN ISO/IEC 17025 sowie in jüngerer Zeit im Zeichen von Digitalisierung und Ressourcenschonung die Zertifizierung nach DIN EN ISO/IEC 27001 (Informationssicherheit) und DIN EN ISO 50001 (Energiemanagement). Somit wird uns mit diesen Zertifizierungen auch im Arbeitsalltag die umfangreiche Kompetenz für Forschung, Effizienz, Datensicherheit und Qualität bescheinigt.

Strategische Personalentwicklung

Forschung erfordert fortwährende Neugierde und Weiterentwicklung. Über unsere Lehrstühle sowie unsere Lehr- und

Übungsveranstaltungen an verschiedenen Hochschulen bleiben wir in direktem Kontakt mit Studierenden, die wir für die Forschungsarbeit bei Fraunhofer begeistern möchten. Darüber hinaus bieten wir über unsere intensiven [Personalentwicklungsprogramme](#) attraktive Karrierewege für Nachwuchsforschende im universitären oder industriellen Partnernetzwerk.

Ein besonderer Erfolg und eine große Freude für das Fraunhofer IZFP ist die bevorstehende Berufung unseres Kompetenzträgers und Leiters der Außenstelle in Thüringen, Dr. Florian Römer, zum Professor an der TU Ilmenau. Er wird den Universitätslehrstuhl »Signalverarbeitung für intelligente Sensorsysteme« übernehmen.

Wie Sie sehen und diesem Jahresbericht entnehmen können: Unsere Forschungsaktivitäten entwickeln sich stetig weiter – sie treiben praxisnahe Innovationen voran und erhöhen die Sicherheit.

Wir laden Sie ein, sich mit diesem Jahresbericht einen kleinen Einblick in unsere Arbeit zu verschaffen und wünschen Ihnen, liebe Leserinnen und Leser, viel Spaß bei der Lektüre!

Mit besten Grüßen



Prof. Dr.-Ing. Bernd Valeske, im März 2025
Geschäftsführender Institutsleiter Fraunhofer IZFP



Prof. Dr. Bernd Valeske, geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer IZFP

Die Fraunhofer-Gesellschaft

Auftragsforschung für Wirtschaft und Staat

Die [Fraunhofer-Gesellschaft](#) mit Sitz in Deutschland ist eine der führenden Organisationen für anwendungsorientierte Forschung. Seit ihrer Gründung als gemeinnütziger Verein im Jahr 1949 nimmt sie eine einzigartige Position im Wissenschafts- und Innovationssystem ein. Mit knapp 32 000 Mitarbeitenden betreibt Fraunhofer 75 Institute und selbstständige Forschungseinrichtungen in Deutschland. Im Innovationsprozess spielt Fraunhofer eine zentrale Rolle – mit Forschungsschwerpunkten in zukunftsrelevanten Schlüsseltechnologien und dem Transfer von Forschungsergebnissen in die Industrie zur Stärkung unseres Wirtschaftsstandorts und zum Wohle unserer Gesellschaft.

Die zentrale Kundengruppe stellen große und mittelständische Unternehmen dar. Sie nutzen die Expertise von Fraunhofer, um mit neuen Technologien ihre Wettbewerbsfähigkeit auszubauen. Seit Jahren zählt Fraunhofer zu den aktivsten Patentanmeldern in Deutschland und Europa. Ein internationales Patentportfolio bildet die Grundlage für den Technologietransfer durch Forschungsprojekte, Ausgründungen und Lizenzierung. Darüber hinaus adressiert Fraunhofer gesamtgesellschaftliche Ziele in wichtigen Technologiebereichen durch interdisziplinäre und internationale Kooperationen im konkreten Marktumfeld.

Im Bereich öffentlich geförderte Konsortialvorhaben mit Industriepartnern ist Fraunhofer ein attraktiver und etablierter Akteur. Internationale Kooperationen mit exzellenten Forschungspartnern und Unternehmen weltweit sorgen für einen direkten Austausch

mit den einflussreichsten Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Das jährliche Finanzvolumen der Fraunhofer-Gesellschaft beträgt 3,6 Mrd. €. Davon entfallen 3,1 Mrd. € auf das zentrale Geschäftsmodell von Fraunhofer, die Vertragsforschung. Im Vergleich zu anderen öffentlichen Forschungseinrichtungen bildet die Grundfinanzierung durch Bund und Länder lediglich das Fundament des jährlichen Forschungshaushalts. Sie ist die Basis für wegweisende Vorlaufforschung, die in den kommenden Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft bedeutend wird. Das entscheidende Alleinstellungsmerkmal ist der hohe Anteil an Wirtschaftserträgen, der Garant ist für die enge Zusammenarbeit mit Wirtschaft und Industrie und die stetige Marktorientierung der Fraunhofer-Forschung: 2024 beliefen sich die Wirtschaftserträge auf 867 Mio. € des laufenden Haushalts. Ergänzt wird das Forschungsportfolio durch im Wettbewerb eingeworbene öffentliche Projektmittel, wobei eine ausgewogene Balance zwischen öffentlichen und wirtschaftlichen Erträgen angestrebt wird.

Namensgeber der als gemeinnützig anerkannten Fraunhofer-Gesellschaft ist der Münchner Gelehrte Joseph von Fraunhofer (1787–1826). Er war als Forscher, Erfinder und Unternehmer gleichermaßen erfolgreich. Sein Erbe prägt den Innovationsgeist der Organisation bis heute.

Stand: April 2025

Das Fraunhofer IZFP in Zahlen

Haushalt und Personal 2024

Haushalt 2024

Betriebshaushalt	16,887 Mio. €
Investitionshaushalt	0,648 Mio. €
Gesamthaushalt	17,535 Mio. €
Summe externe Erträge	11,229 Mio. €
davon Wirtschaftserträge	6,824 Mio. €
Verhältnis Gesamterträge / Betriebshaushalt (ρ_{Gesamt})	66,5 %
Verhältnis Wirtschaftsertrag / Betriebshaushalt (ρ_{W})	40,4 %

Personal

Im Jahr 2024 waren am Fraunhofer IZFP im Jahresdurchschnitt 132 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter als Stammpersonal angestellt.

Weitere 55 Personen arbeiteten an Bachelor- (11) und Masterabschlüssen (22) oder an Promotionen (22).

Kuratorium

Die Kuratorinnen und Kuratoren des Fraunhofer IZFP



Das Kuratorium des Fraunhofer IZFP mit Vertreterinnen und Vertretern der Fraunhofer-Gesellschaft und des Instituts

Zusammensetzung des Kuratoriums im Jahr 2024

Dr. Thomas Fröhlich

Uvex Safety Group GmbH & Co. KG
Director Strategic Innovation Solutions
Fürth

Dr. Anne Jüngert

Materialprüfungsanstalt (MPA) der Universität Stuttgart
Abteilungsleiterin ZfP und Materialcharakterisierung
Stuttgart

Prof. Dr. Valérie Kaftandjian-Doudet

INSA-Lyon
Laboratory of Vibration and Acoustics (LVA)
Lyon, Frankreich

Dr. Michael Koch

(Vorstand des Kuratoriums)
BMW AG
Hauptabteilungsleiter Produktkonfiguration
München

Prof. Dr. Dieter Leonhard

Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes
(htw saar)
Präsident
Saarbrücken

Dr. Katrin Mädler

DB Systemtechnik GmbH
Leiterin Werkstoff- und Fügetechnik (T.TVI53)
Brandenburg-Kirchmöser

Dr. Thomas Moshammer

Siemens Mobility Austria GmbH
Abteilungsleiter Structure, Simulation, Validation
Graz, Österreich

Dr. Sandra Motschieder

Framatome GmbH
Abteilungsleiterin Quality Service IBGSI
Erlangen

Dr. Jens Rosenbaum

Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitales und Energie
Abteilungsleiter Forschung und Innovation
Saarbrücken

Prof. Dr. Ludger Santen

Universität des Saarlandes
Präsident
Saarbrücken

Dr. Isabel Thielen

Thielen Business Coaching GmbH
München

Dr. Thomas Wenzel

Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e. V.
Geschäftsführendes Vorstandsmitglied
Berlin

Dr. Tom Wirtz

Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST)
Head of Unit MRT - Materials Research and Technology
Department
Esch-sur-Alzette, Luxemburg

Alexander Wortberg

Oechsler AG
Chief Operating Officer
Ansbach



Das Kuratorium des Fraunhofer IZFP unterstützt die Gesellschaft und die Institutsleitung bei wichtigen Fragen und Entscheidungen und fördert den Austausch mit interessierten Partnern aus Forschung und Entwicklung.«

Reallabore: Innovationen in der Praxis



Reallabore

Erprobungsfelder unter realen Bedingungen für MAUS- und ImaB-Edge-Systeme

Ausgangssituation

Die anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung, wie sie von Fraunhofer praktiziert wird, stützt sich auf die direkte Rückkopplung hinsichtlich der Praktikabilität neu entwickelter System- und Sensorkonzepte. Aus diesem Grund leisten Reallabore einen wesentlichen Beitrag: Sie ermöglichen eine Systembeurteilung unter realitätsnahen Rahmenbedingungen. Hierzu zählen beispielsweise der Implementierungsstandort, Umwelteinflüsse sowie die Infrastruktur für den Datentransport und -speicherung über einen längeren Zeitraum. Die daraus gewonnenen Forschungsergebnisse liefern wertvolle Impulse für die Weiterentwicklung der Sensornetze in enger Kooperation mit Industriepartnern. Dabei wird das primäre Ziel verfolgt, das System erfolgreich auf dem Markt zu etablieren.

Reallabor ImaB-Edge am Fraunhofer IZFP in Saarbrücken

Im Forschungsprojekt »ImaB-Edge« entwickelt das Fraunhofer IZFP gemeinsam mit seinen Partnern ein elektronisches System zur permanenten Zustandsüberwachung von Infrastrukturbauwerken wie Brücken, Tunneln und Dämmen. Hierbei kommen verschiedene in das Bauwerk integrierte Sensornetze zum Einsatz, deren Messdaten zunächst



in einer lokalen Datenverarbeitungseinheit (Sensor-EDGE) vorverarbeitet und dadurch auf ihre relevanten Informationsinhalte reduziert werden. Zusätzlich werden Informationen aus der zerstörungsfreien Bauwerksprüfung (ZfPBau) berücksichtigt. Diese Daten werden zusammen mit a priori-Informationen zum Bauwerk in einem zentralen Knotenpunkt (EDGE-Gateway) aggregiert, analysiert und komprimiert. Dadurch lässt sich der strukturelle Zustand des Bauwerks frühzeitig erkennen und gezielt an eine Leitstelle oder das zuständige Servicepersonal übermitteln.

Zur Erprobung des entwickelten Systems wurde am Fraunhofer IZFP in Saarbrücken eine umfassende Teststrecke eingerichtet, die sämtliche projektrelevanten Abläufe abbildet und bewertet: Dazu zählen die gut strukturierte

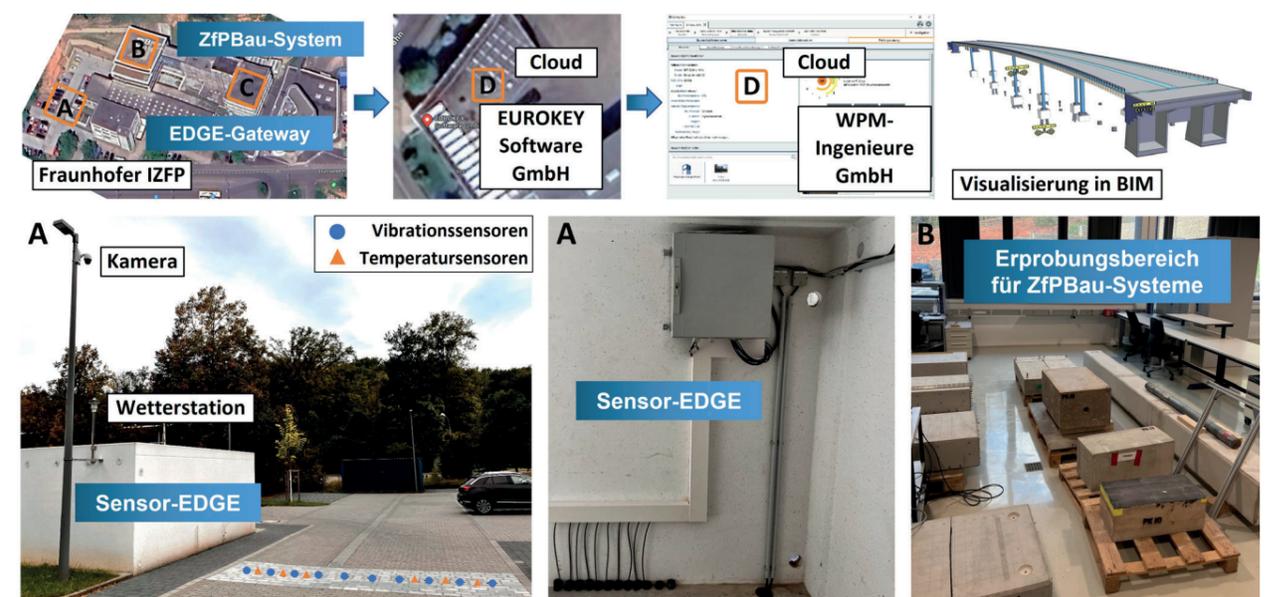
Datenerfassung und -vorverarbeitung im Sensor-EDGE und EDGE-Gateway vor Ort, die Prüfung mittels mobiler ZfPBau-Systeme sowie die Datenweiterleitung bis hin zur Visualisierung der Ergebnisse. Im Rahmen der Installation wurden auf dem Parkplatz des Fraunhofer IZFP mehrere Temperatur- und Vibrationsensoren im Boden verbaut. Diese Sensoren erfassen in regelmäßigen Intervallen die Umgebungsparameter und erkennen, parallel dazu, durch Fahrzeugbewegungen entstehende Vibrationen.

Die gewonnenen Daten werden zunächst über LAN bzw. Bluetooth an das Sensor-EDGE übertragen und dort vorverarbeitet. Neben den im Erdreich installierten Sensoren empfängt das Sensor-EDGE zusätzlich Daten einer Wetterstation sowie einer angeschlossenen Kamera, welche zukünftig eine Echtzeitanalyse der Verkehrsbelastung ermöglichen soll. Dabei werden auch Parameter wie Fahrzeugtyp, Achszahl und Achsabstand verwendet. Anschließend erfolgt die Weiterleitung der aufbereiteten Daten an einen lokalen Server (EDGE-Gateway), wo KI-gestützte Algorithmen zur Datenfusion und -auswertung

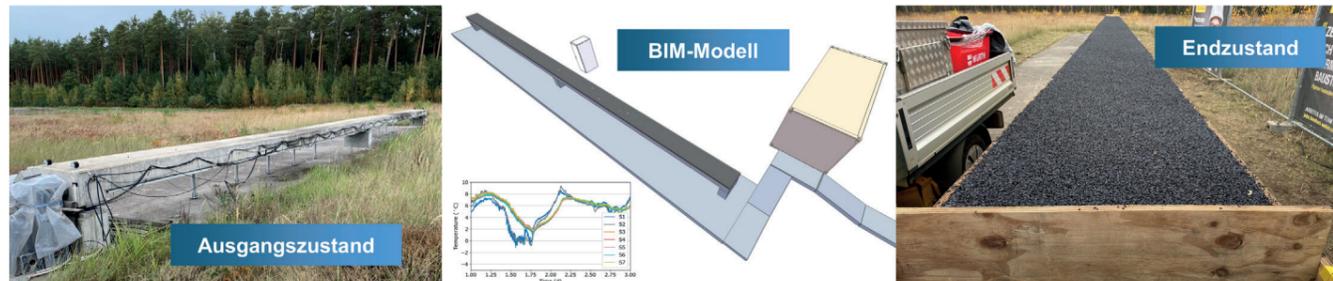
eingesetzt werden. Nach der Analyse werden die aggregierten und komprimierten Informationen in die Cloud der EUROKEY Software GmbH und der WPM-Ingenieure GmbH übertragen, wo sie für weiterführende Bewertungen abgerufen und in einem digitalen Bauwerksmodell (BIM) oder einer kartografischen Darstellung (OpenStreetMap – OSM) visualisiert werden können.

Reallabor ImaB-Edge in Brandenburg am Testgelände Technische Sicherheit (TTS) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

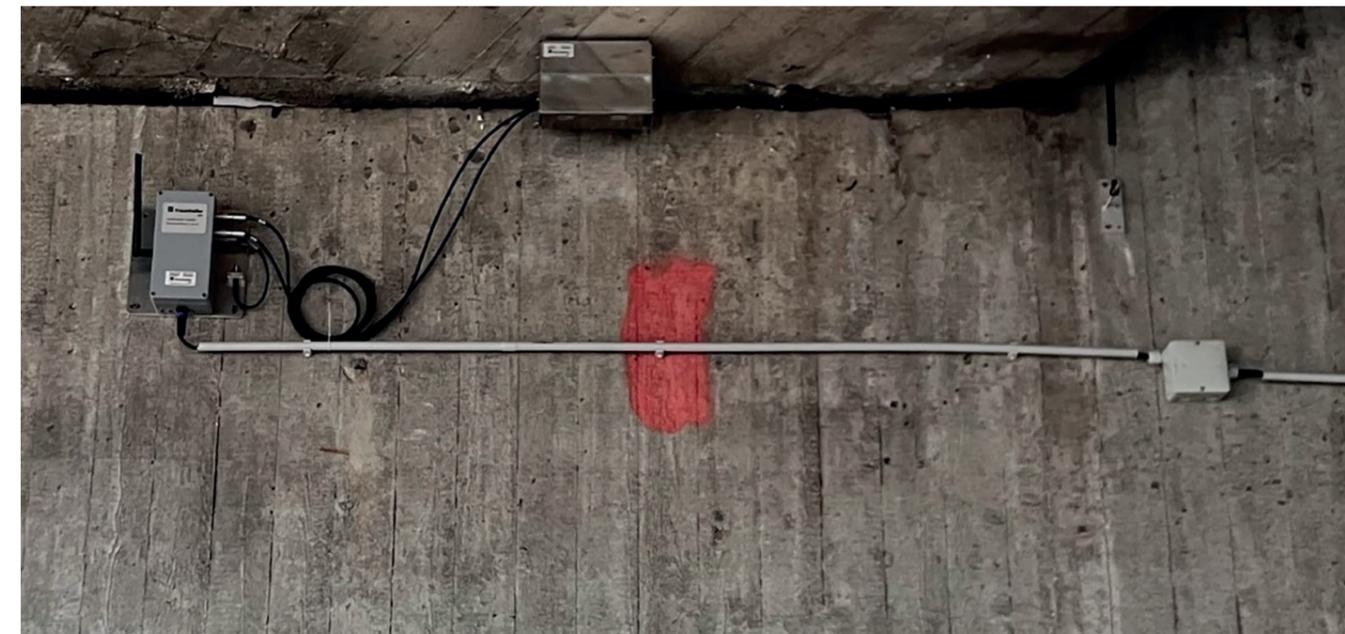
Zur Bewertung des ImaB-Edge-Systems wurde eine Testinstallation an einem Brückenmodell (BLEIB) auf dem Testgelände für Technische Sicherheit der BAM realisiert. Im Zuge der Implementierung wurde die BLEIB-Struktur um eine Gussasphaltschicht ergänzt: Die technische Umsetzung (Abb. S. 16 oben) umfasste das sukzessive Auftragen einer Epoxidharzschicht (1), das Verlegen einer Schweißbahn (2) sowie die Applikation von Sensoren zur Erfassung von Temperatur und



»ImaB-Edge«-Reallabor am Fraunhofer IZFP in Saarbrücken



»ImaB-Edge«-Reallabor in Brandenburg am Testgelände Technische Sicherheit (TTS) der BAM



Implementiertes »MAUS«-Monitoringsystem mit der Konfiguration zur Messung der Lagerwege

Materialfeuchte (MicroSensys GmbH) sowie Vibrationssensoren (Fraunhofer IZFP) auf der Dichtungsbahn (3), welche abschließend in den 215 °C heißen Gussasphalt eingebettet wurden (4).

Insgesamt wurden 14 Sensoren in das ImaB-Edge-System der BLEIB-Struktur integriert, um eine praxisnahe und anwendungsorientierte Überprüfung der Systemarchitektur zu ermöglichen.

Zusätzlich wurden Vergleichssensoren installiert, um experimentelle Validierungen des Systems durchzuführen. Ein signifikanter Vorteil des Brückenmodells liegt in der Möglichkeit, über eine spezielle Vorspanneinrichtung verschiedene strukturelle Zustände zu simulieren. Die daraus resultierenden Sensorreaktionen

können innerhalb eines BIM-Modells (Building Information Modeling) erfasst, analysiert und zur Optimierung der Sensorkalibrierung, der Datenverarbeitung sowie der Belastungsprognosen genutzt werden.

MAUS-Reallabor mit der Landeshauptstadt München

Eine weitere technologische Initiative, welche die Problemstellung kritischer Infrastruktur adressiert, ist die Multimodale AUtarke Sensorplattform – »MAUS«. Zusammen mit der Landeshauptstadt München wurde eine MAUS-Konfiguration entwickelt, welche in der Lage ist, Lagerwege an Brücken kontinuierlich mit einer hohen Genauigkeit zu ermitteln und unter Zuhilfenahme von Umweltdaten



»MAUS«-Reallabor an einer vielbefahrenen Brücke in München

(Lufttemperatur und -feuchte) eine Kompensation durchzuführen, um so über das gesamte Jahr repräsentative Daten zu erhalten.

Als Sensoren wurden Laserabstands- und magnetostriktive Wegsensoren eingesetzt. Beide Sensortypen verfügen nicht nur über eine hohe Wiederholgenauigkeit, sondern zudem die Möglichkeit, mit einer hohen Abtastrate auch Schwingungen und Erschütterungen aufzunehmen. Die Analyse der hochaufgelösten Rohdaten erfolgt dann im MAUS-Monitoringsystem, sodass nur eine signifikant reduzierte Datenmenge übertragen werden muss, was leicht über das LoRaWAN-Netz der Stadtwerke München erfolgen kann. Zukünftig soll das Reallabor weitere Möglichkeiten der schnellen Erprobung und Bewertung neuer Technologien für das fortschrittliche Monitoring an kritischer Infrastruktur bieten.

MAUS-Reallabor mit der Stadt Osnabrück

Seit einigen Jahren kommt das MAUS-Monitoringsystem auch in Osnabrück zum Einsatz. Dort überwachen die intelligenten Sensoren im Rahmen eines Reallabors in der »Großen Straße« die Wandanker an der Straßenbeleuchtung in der Fußgängerzone. Die MAUS-Systeme erfassen dabei kontinuierlich Daten zu Belastungen und Bewegungen der Anker

und übermitteln diese über das LoRaWAN-Funknetz der Stadtwerke. So lässt sich jederzeit prüfen, ob die Verankerung noch sicher ist. Sollte dies nicht der Fall sein, wird automatisch eine Meldung generiert. Üblicherweise müssen Wandanker regelmäßig mechanisch überprüft werden, um ihre Stabilität zu gewährleisten. Das MAUS-Monitoringsystem ermöglicht eine permanente, zerstörungsfreie Kontrolle – ohne dass jemand vor Ort sein muss. Die MAUS-Konfiguration wird hierbei über eine Solarzelle gespeist und agiert daher autonom.

Dieses Pilotprojekt ist ein weiterer Schritt auf dem Weg zur »Smart City«, in der sich nicht nur Menschen miteinander vernetzen, sondern auch Gegenstände wie die mit Sensoren versehenen Wandanker.

Keywords

Permanente Zustandsüberwachung | Monitoring | ZfPBau | Infrastruktur | Datenerfassung

Ansprechperson

Dirk Koster, M. Sc. ✉
+49 681 9302 3894

URBANIST

Urbane Lebensräume nachhaltig gestalten



Autonomes Sensorsystem des Fraunhofer IZFP für die Datengewinnung im Projekt »URBANIST«

Ausgangssituation

Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Projekt »URBANIST« hat zum Ziel, die Stadt der Zukunft durch Sensoren und ein digitales Assistenzsystem lebenswerter und umweltfreundlicher zu machen. Zusammen mit den Projektpartnern arbeitet das Fraunhofer IZFP daran, innovative Lösungen zu entwickeln, die es ermöglichen, in urbanen Umgebungen relevante Daten zu sammeln und darauf aufbauend moderne Navigationssysteme zu schaffen.

Aufgabenstellung/Durchführung

Das Projekt möchte eine intelligente, tagesaktuelle Routenführung für alle städtischen Fortbewegungsmittel realisieren. Dabei wird insbesondere auf persönliche Präferenzen geachtet: Für Fahrradfahrer werden beispielsweise besonders geräuscharme oder sichere Wege ermittelt. Zudem erhalten Nutzerinnen und Nutzer die Möglichkeit, ihren individuellen CO₂-Fußabdruck zu überwachen und gezielt zu reduzieren.

Ergebnisse

Das Fraunhofer IZFP konzentriert sich in seiner Forschung darauf, besonders präzise und

verlässlich Daten zu sammeln, die wichtige Einblicke in das Stadtleben bieten. Herkömmliche Messsysteme wie Kameras oder Radarsensoren sind sehr kostenintensiv, benötigen dauerhaft Strom und sind zu unflexibel für ein solches Forschungsvorhaben.

Mithilfe indirekter Messmethoden möchte das Institut im Projekt URBANIST die Verkehrsdichte und den Verkehrsfluss ermitteln – Faktoren, die wesentlich zur CO₂-Belastung in der Stadt beitragen. So kann gleichzeitig überwacht werden, wie sich diese Bedingungen auf die Luftqualität und den Lärmpegel auswirken. Um diese Ziele zu erreichen, werden aktuelle Daten zu Verkehr, Lärmbelastung, Luftqualität und Umwelteinflüssen im Stadtraum erfasst. Das Fraunhofer IZFP entwickelt dazu mit seiner Systemkompetenz individuelle stationäre und mobile Messsysteme, die auf die Bedingungen der jeweiligen Stadt angepasst sind. Die Herausforderung dabei: Die Sensoren müssen dauerhaft und robust unter den wechselhaften Bedingungen der Stadt funktionieren. Mit ihrer einfachen Elektronik und variabel konfigurierbaren Sensoren sollen sie dann Informationen über die Verkehrs- und Umweltbedingungen liefern und so eine präzise und flexible Forschungsdatenbasis bereitstellen.

Vorteile

Dank der intelligenten Analyse dieser Daten wird eine dynamische Routenführung möglich,

die es den Nutzerinnen und Nutzern erlaubt, ihre bevorzugten Wege zu finden und gleichzeitig den CO₂-Ausstoß zu minimieren. Indem alternative Verkehrsmittel empfohlen und attraktive Routen angezeigt werden, trägt das Projekt URBANIST dazu bei, die Partizipation der Verkehrsteilnehmenden am Umweltschutz zu erhöhen und den Verkehr umweltfreundlicher und nachhaltiger zu gestalten.

Der große Vorteil dieser Forschungsstrategie liegt in der Flexibilität: Die Datenplattformen werden genau an die Anforderungen des Projekts und der Partner angepasst. Dank der hohen Entwicklungsstufe und dem im Projekt URBANIST gewonnenen Know-how können die Sensorplattformen nach Projektende auch in anderen Bereichen eingesetzt werden. So könnten interessierte Forschungspartner und Städte die Systemkompetenz des Fraunhofer IZFP-Expertenteams in ihre Projekte einbinden und individuell und zuverlässig eigene Forschungsdaten erheben.

Industriepartner/Projektträger

Das Projekt URBANIST wird im Rahmen des Förderprogramms »KMU innovativ« mit einer Laufzeit von drei Jahren (08/2022–07/2025) umgesetzt. Es erhält eine Gesamtförderung von ca. 2,54 Mio. €, wovon das Fraunhofer IZFP rund 500 000 € erhält.

Beteiligte Partner sind:

- peerOS GmbH, Osnabrück (Verbundkoordinator)
- pioneo GmbH, Saarbrücken
- Fraunhofer IZFP, Saarbrücken
- Hochschule Osnabrück
- Kotalcode GmbH, Frankfurt am Main

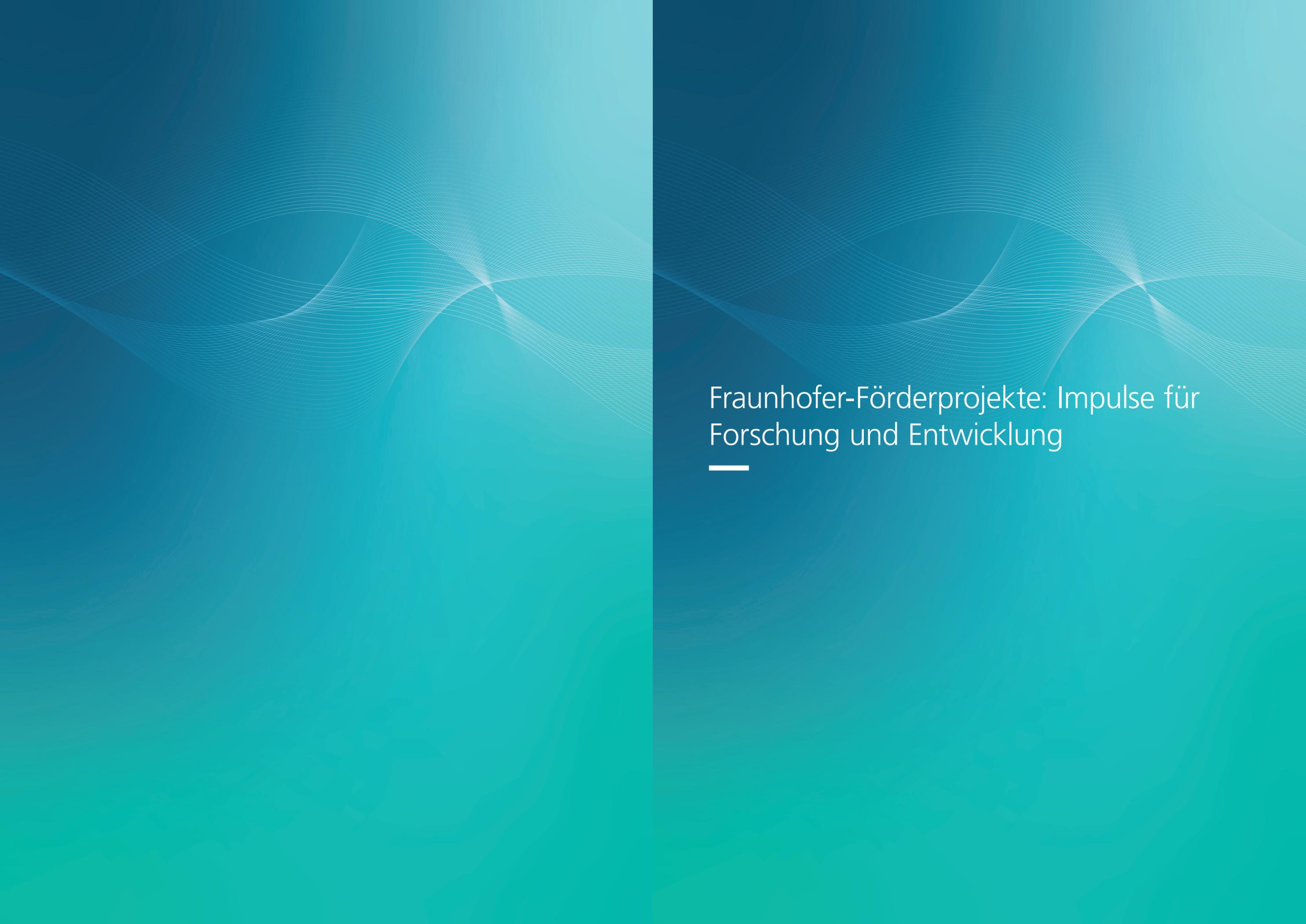
URBANIST ist ein Vorzeigeprojekt, das verdeutlicht wie digitale Entwicklungen und spielerische Ansätze das Mobilitätsverhalten positiv beeinflussen können, und auf diese Weise ein nachhaltiger und lebenswerter urbaner Raum für alle entstehen kann.

Keywords

Nachhaltigkeit | Mobilität | Life Cycle Assessment | Urbaner Raum | Datenerfassung

Ansprechperson

Rebecca Kose, M. Sc. ✉
+49 681 9302 3884



Fraunhofer-Förderprojekte: Impulse für Forschung und Entwicklung

EMOTION

Empathische Systeme für eine resilientere Fertigung in der Industrie 4.0

Ausgangssituation

Eine fortschreitende Globalisierung, neue technische Entwicklungen und die Coronakrise haben unserer Gesellschaft verdeutlicht, dass Anpassungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit der Produktionsprozesse wichtiger denn je sind: Unternehmen müssen in der Lage sein, flexibel und schnell zu reagieren, insbesondere auf Nachfrageveränderungen, bei Lieferkettenproblemen und anderen unvorhersehbaren Ereignissen. Dennoch sind auch gleichzeitig ressourcenschonende und nachhaltige Fertigungsmethoden gefragt und prioritär. Vor diesem Hintergrund verfolgt das Projekt »EMOTION« das Ziel, empathische technische Systeme zu entwickeln, die eine agile und widerstandsfähige Produktion möglich machen.

Aufgabenstellung/Durchführung

Das Forschungsprojekt zielt darauf ab, empathische technische Systeme zu entwickeln, die eine Kooperation zwischen Mensch, Maschine und IT-Systemen ermöglichen. Die Umsetzung erfolgt in mehreren Arbeitspaketen:

- Entwicklung eines Referenzmodells für empathische Produktionssysteme
- Schaffung einer IT/OT-Infrastruktur
- Integration kognitiver Prozesse

- Entwicklung eines Kommunikationsnetzwerks

Hierbei wird ein interdisziplinärer Ansatz verfolgt, der das langjährige Know-how und die Kompetenzen mehrerer Fraunhofer-Institute zusammenbringt. Das Vorgehen ist dabei agil, um sicherzustellen, dass die Lösungen flexibel an die gewünschten Bedarfe angepasst sind.

Ergebnisse

Bislang wurden große Fortschritte erreicht, beispielsweise die Entwicklung eines Referenzmodells für empathische Produktionssysteme und die Umsetzung einer robusten IT/OT-Infrastruktur. Es wurden kognitive Modelle erstellt, die die Interaktion zwischen Mensch und Maschine optimieren können. Als nächster Schritt steht die Entwicklung erster Demonstratoren im Vordergrund, die die Effektivität empathischer Assistenzsysteme in der Produktion unter Beweis stellen sollen: Empathische Systeme müssen in der Lage sein, die Wirtschaftlichkeit der Produktion signifikant zu steigern und die Resilienz gegenüber Störungen zu erhöhen.

Vorteile

Entscheidende Vorteile des Projekts liegen in der Entwicklung eines anpassungsfähigen,



Empathische technische Systeme für die resiliente Produktion

empathischen Produktionssystem, das auf die individuellen Bedürfnisse der Mitarbeitenden eingehen und gleichzeitig die Effizienz der Produktionsabläufe verbessern kann. Durch die Implementierung intelligenter Assistenzsysteme wird beispielsweise die Ergonomie am Arbeitsplatz verbessert, was zu einer höheren Produktivität und Zufriedenheit der Mitarbeitenden führt. Darüber hinaus ermöglicht die digitale Transformation eine ressourcenschonende Nutzung sowie eine flexible Anpassung an sich verändernde Rahmenbedingungen.

Projektpartner/Förderprogramm

Das Projekt wird federführend vom Fraunhofer IPK koordiniert. Weitere beteiligte Fraunhofer-Institute sind das IAO, IFF, IML, FOKUS, IZFP und Fraunhofer Austria.

Kooperationspartner aus der Industrie unterstützen das Projekt durch den Austausch von Know-how, Expertise und die Bereitstellung von Testumgebungen.

Keywords

Empathie | Resilienz | Kognitive Systeme | Produktion | Digitalisierung

Ansprechperson

Frank Leinenbach, M. Sc. ✉
+49 681 9302 3627

ORCHESTER

Digitales Ökosystem für eine resiliente und nachhaltige Versorgung mit funktions-sicheren Werkstoffen

Ausgangssituation

Die Energiewende erfordert eine stete Versorgung mit funktions-sicheren Werkstoffen – von Bipolarplatten über Verdichterräder für Wasserstoffpipelines bis zu Permanentmagneten für Motoren. Der steigende Materialbedarf trotz begrenzter Ressourcen und volatiler Versorgungslagen zeigt, dass Wertschöpfungsketten angepasst werden müssen. Um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten, gilt es, Störungen in Lieferketten und Prozessen zu minimieren. Dies unterstreicht die Notwendigkeit neuer Konzepte für Werkstoffentwicklung und Prozessrouten, um Reaktionszeiten in Krisen deutlich zu verkürzen.

Aufgabenstellung/Durchführung

Im Fraunhofer-Leitprojekt »ORCHESTER« wird ein digitales Ökosystem entwickelt, das mit Hilfe von digitalen Technologien die Menge an Informationen entlang von versorgungs- und funktions-sicheren Wertschöpfungsketten erfassen, verarbeiten, bewerten und daraus Entscheidungen ableiten kann. Damit soll ein Paradigmenwechsel in der Werkstoffspezifikation weg von einer Definition über Materialzusammensetzung hin zu einer funktions-basierten Spezifikation erreicht werden, die eine schnellere Substitution von kritischen Materialien und somit eine resilientere Materialversorgung ermöglicht. Die Resilienzsteigerung

durch das digitale Ökosystem wird anhand dreier Demonstratoren betrachtet. Jeder Demonstrator adressiert eine andere Werkstoff-Kernproblematik im Kontext der Energiewende und ermöglicht die Entwicklung des digitalen Ökosystems, der physischen Technologien (z. B. Hochdurchsatzscreening, Sensoriken) sowie von digitalen Produkten mit Fokus auf die spätere Anwendung.

1. Die Werkstoffauswahl für Bipolarplatten soll in einem breiteren Spezifikationsfenster ermöglicht werden.
2. Methoden für den Umgang mit Verunreinigungen in Sekundärmetallen sollen den Recyclinganteil steigern.
3. Substitution der Anteile Seltener Erden sowie das Recycling und die Wiederverwertung von Permanentmagneten sollen den Rohstoffanteil aus der primären Produktion reduzieren.

Ergebnisse

In der ersten Projektphase wurden Material- und Simulationsmodelle, Sensorsysteme und Hochdurchsatztechnologien im Kontext der drei Demonstratoren und den sich daraus ergebenden Anforderungen identifiziert und erste Untersuchungen durchgeführt (siehe exemplarische Abb. S. 25 unten). Eine erste Version des digitalen Ökosystems auf Grundlage eines zuvor ausgearbeiteten



Architekturdokuments wurde aufgebaut und instanziiert. Für alle drei Demonstratoren sind die Prozessketten sowie die Randbedingungen (z. B. Charakterisierungsmethoden, Simulationsansätze) spezifiziert.

- Funktionsbasierte Spezifikationen stärken die Versorgungssicherheit und Anpassungsfähigkeit der Materialketten.

Projektpartner/Förderprogramm

Das Projekt wird von einem interdisziplinären Team der Fraunhofer-Gesellschaft umgesetzt, das seine gebündelte Expertise einbringt. Eine detaillierte Übersicht der Fraunhofer-Konsortialpartner finden Sie [hier](#).

Das Projekt ORCHESTER (2024–2027) verdeutlicht, wie ein digitales Ökosystem mit vernetzten Methoden eine nachhaltige und resiliente Materialversorgung ermöglicht.

Keywords

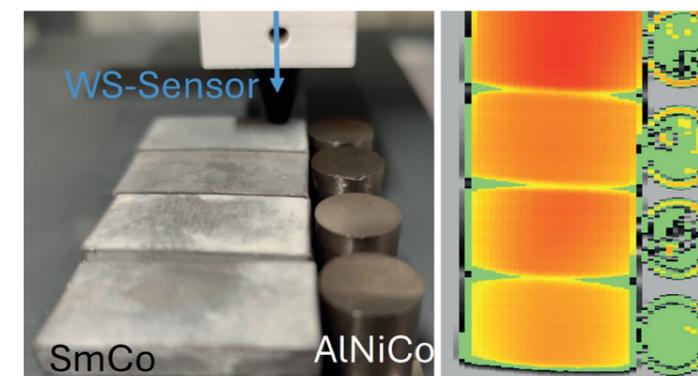
Digitales Ökosystem | Resilienz | Funktions-sichere Werkstoffe | Rohstoffsubstitution | Recyclingoptimierung

Vorteile

ORCHESTER bietet zahlreiche Mehrwerte:

- Eine erweiterte, zugleich aber funktions-sichere Materialpalette eröffnet neue Perspektiven in der Bauteilentwicklung.
- Effizientere Recyclingverfahren senken den Bedarf an Primärrohstoffen und schonen Ressourcen.
- Neue Screening-Methoden ermöglichen eine schnellere Umsetzung von Legierungsinnovationen.
- Durch gezielte Substitution und einer zu etablierenden Sekundärroute für Permanentmagnete wird die geopolitische Abhängigkeit deutlich reduziert.

Links: Messaufbau der Wirbelstromuntersuchungen an seltenerdfreien AlNiCo-Magnet-Zylindern und rechteckförmigen seltenerdhaltigen Permanentmagneten aus SmCo; rechts: Farbcodierte normierte Auswertung der komplexen Wirbelstromimpedanz



Ansprechperson

Dr. Ralf Tschuncky ✉
+49 681 9302 3821

Re-Machine

Wegbereiter der Kreislaufwirtschaft für Maschinenteile



Im Rahmen des PREPARE-Programms fördert die Fraunhofer-Gesellschaft das Projekt »Re-Machine« und ebnet den Weg zu einer Kreislaufwirtschaft für Maschinenteile.

Ausgangssituation

Unsere Gesellschaft steht vor der Herausforderung, Ressourcen effizienter zu nutzen und auch gleichzeitig den ökologischen Fußabdruck zu reduzieren. Insbesondere im Maschinenbau besteht derzeit ein Defizit, denn ausgediente Maschinenteile werden meist energieintensiv eingeschmolzen, anstatt sie gezielt für eine Wiederverwendung aufzubereiten. Dies verschwendet Potenziale für eine ökologische Kreislaufwirtschaft. Genau hier setzt das Projekt »Re-Machine« an: Es entwickelt Konzepte und Technologien, um Maschinenteile, wie Schrauben aus Windenergieanlagen, auf ihre Wiederverwendbarkeit zu prüfen und so eine nachhaltigere Nutzung zu ermöglichen.

Aufgabenstellung/Durchführung

Das Projekt setzt seinen Forschungsschwerpunkt auf Schrauben, die als genormte Verbindungselemente in Windenergieanlagen eingesetzt werden. Obwohl diese Bauteile weit verbreitet sind, fehlen wissenschaftliche Untersuchungen zur Wiederverwendung. Das Ziel besteht darin, Schrauben unabhängig von ihrer bisherigen Belastung und Nutzung zu bewerten.

Hierfür wird ein innovativer Prüfprozess entwickelt: Mittels Sensortechnologien wird ein

dreidimensionaler Datenraum jeder Schraube erstellt, der relevante Material- und Belastungsdaten erfasst. Diese Daten werden durch Algorithmen ausgewertet, die auf Grundlage repräsentativer Schraubenproben trainiert werden. Der automatisierte Prozess entscheidet schließlich, ob eine Schraube wiederverwendet werden kann. Das Verfahren ist für den Anwendenden einfach: Die Schraube wird in einen Demonstrator eingelegt, der binnen weniger Minuten ein klares Ergebnis zur Wiederverwendbarkeit liefert. Ergänzend erstellt das Projekt sogenannte Life Cycle Assessments (LCA), um die ökologische Tragfähigkeit des Ansatzes zu bewerten. Weiterhin werden Geschäftsmodelle skizziert, welche den ökonomischen Vorteil aufzeigen sollen.

Ergebnisse

Im bisherigen Projektverlauf konnten erste Meilensteine erreicht werden:

- Entwicklung der Grundlagen für die Sensortechnologien sowie der Algorithmen zur Datenanalyse
- Durchführung eines LCA auf Basis der verfügbaren Datengrundlage
- Erstellung eines Kriterienkatalogs als Bewertungsgrundlage für die Klassifizierung der geprüften Schrauben

Erste Tests zeigen vielversprechende Ergebnisse in der Zustandsbewertung und Wiederverwendbarkeit von Schrauben. Durch die gezielte Wiederverwendung sollen sowohl Material- als auch Energieeinsatz erheblich reduziert werden.

Vorteile

Re-Machine bietet vielfältige Vorteile:

- Durch die Wiederverwendung von Maschinenteilen werden CO₂-Emissionen und Ressourcenverbrauch im Vergleich zum Umschmelzen oder zur Produktion aus Primärrohstoffen erheblich gesenkt.
- Unternehmen sparen Kosten, da weniger neue Bauteile produziert werden müssen.
- Die entwickelten Sensortechnologien und Algorithmen schaffen die Basis für eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft im Maschinenbau.

Projektpartner/Förderprogramm

Das Projekt Re-Machine wird durch das PREPARE-Programm der Fraunhofer-Gesellschaft gefördert. Das Programm unterstützt die institutsübergreifende Vorlauftforschung und erschließt dadurch zudem neue Geschäftsfelder.

Die Umsetzung von Re-Machine erfolgt durch ein interdisziplinäres Konsortium:

- Fraunhofer IZFP (Hauptprojektleitung): Sensor- und Datensysteme
- Fraunhofer IGP: Mechanische Kriterien und Anforderungen
- Fraunhofer IWES: Zustandsvorhersage und Ökobilanzierung

Das Forschungsprojekt Re-Machine zeigt auf, wie technologische Entwicklungen den Weg für eine Kreislaufwirtschaft für Maschinenteile ebnen können.

Keywords

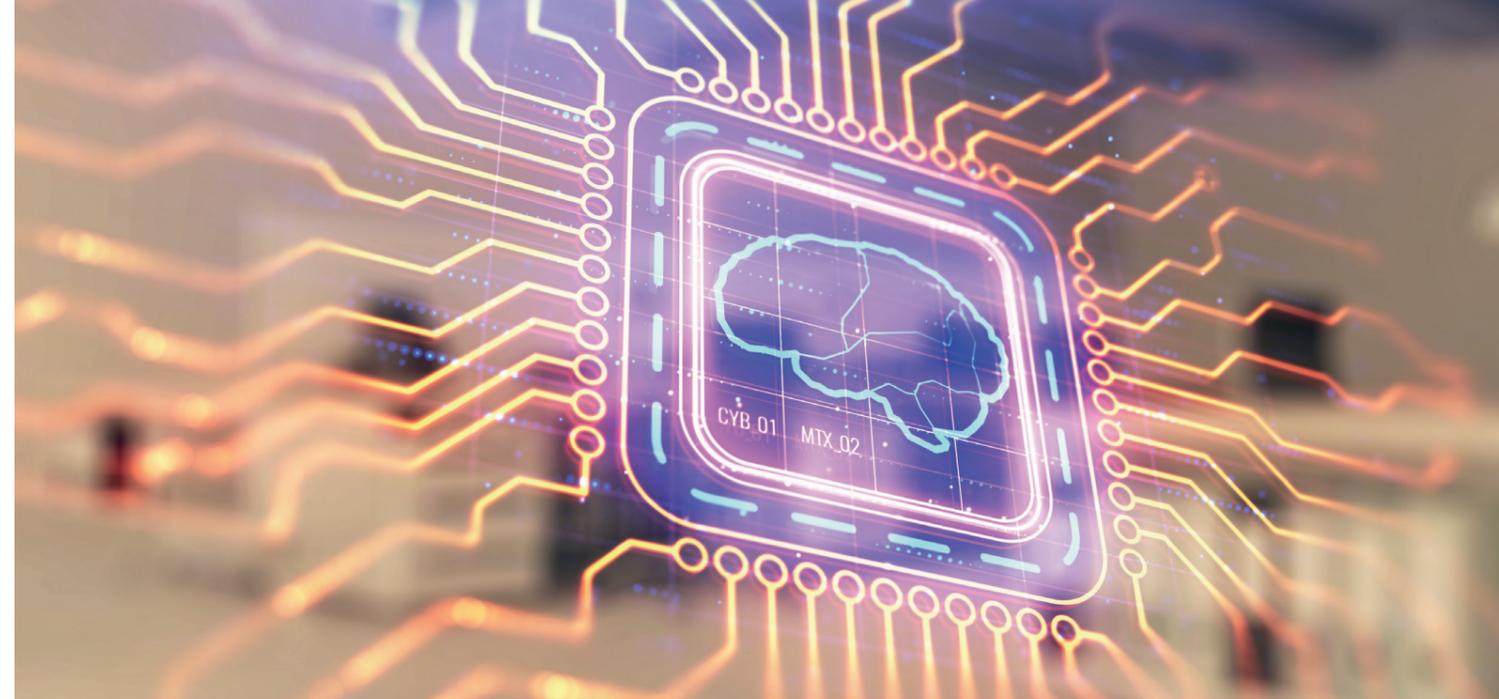
Kreislaufwirtschaft | Maschinenteile | Life Cycle Assessment | Zustandsvorhersage | Windenergieanlagen

Ansprechperson

Dipl.-Ing. Thomas Schwender ✉
+49 681 9302 3657

Fraunhofer-Zentrum für Sensor-Intelligenz ZSI

Intelligente Sensorik durch Bündelung von Exzellenz und Kompetenz



Im »[Fraunhofer ZSI](#)« entwickeln das Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP und das Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT Sensorsysteme mit KI-Komponenten für Anwendungen in der Materialprüfung, in Produktions- und Bioproduktionsprozessen sowie im Gesundheitswesen.

Moderne Datenwertschöpfungsketten brauchen intelligente Sensoren, denn die Komplexität von Prozessen und Produkten hat enorm zugenommen und ist intellektuell für den Menschen nur noch schwierig zu beherrschen. Benötigt werden daher intelligente und vernetzte Sensoren und Sensorsysteme.

Dabei steht der gesamte Prozess von der Datenerfassung über deren Analyse bis zur Bewertung und Ableitung von Maßnahmen im Fokus. Erstmals kommen Sensoren bzw. Sensorsysteme (Sensor Intelligence Devices – SIDs) zum Einsatz, die in Echtzeit und vor Ort autark Entscheidungen treffen und so in einem definierten Rahmen Prozesse steuern. Der ganzheitliche, integrative Ansatz trägt dazu bei, gemeinsam mit Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft innovative Anwendungssysteme zu entwickeln.

Die Mission des Fraunhofer ZSI beruht auf drei Säulen:

- **LAB:** Forschungs- und Entwicklungsbereich für Sensorsysteme der nächsten Generation – lernfähig, modular, einfach zu vernetzen, vertrauenswürdig und intelligent – sowohl für Produktions- wie auch Bioproduktionsprozesse
- **FAB:** Zukunftsweisende Demofabrik und industrielle Erprobungsplattform – Test und Demonstration innovativer Konzepte für den Einsatz von SIDs in realer Produktionsumgebung
- **HUB:** Transferplattform gemeinsam mit Wirtschaft und Wissenschaft – Stärkung der wissenschaftlichen Exzellenz, Ausgründung von Start-ups sowie Schulungs- und Weiterbildungsangebote

Im Zentrum der Forschung und Entwicklung stehen SIDs mit folgenden Eigenschaften:

- Intelligente Sensoren (multimodal, autoadaptiv, selbstlernend, autonom)
- Edge-KI-Technologien (sensornaher KI)
- Spezielsensoren und neue Sensortechniken (sogenannte Softsensors)
- Datenquelle für Internet of (Biomedical) Things und Industrie 4.0

Anwendungen für heute und morgen **Keywords**

Primär sind Anwendungen geplant im Bereich von:

- Condition Monitoring (Produktion, Betrieb, Infrastruktur, lebende Systeme)
- Smart Maintenance
- Entwicklung von Prüfverfahren

Das Fraunhofer ZSI bietet Partnern ein umfassendes Leistungsspektrum:

- Beratung und Machbarkeitsstudien
- Entwicklung von Labormustern und Prototypen
- Kleinserienproduktion und zertifizierte Produktentwicklung
- Zulassung für sicherheitskritische industrielle Bereiche sowie biomedizintechnische oder klinische Anwendungen

Im Rahmen von mobilen Einheiten, Co-Working-Spaces und Innovationslaboren können Kooperationspartner gemeinsam an Projekten arbeiten.

Das Fraunhofer ZSI-Forschungsprogramm wird am Fraunhofer IZFP operativ von [Christian Conrad](#) und [Dirk Koster](#) koordiniert.

Sensor Intelligence Devices (SIDs) | Intelligente Sensorsysteme | Edge-KI | Multimodal | Selbstlernend

Ansprechperson

Prof. Hans-Georg Herrmann ✉
+49 681 9302 3820

Fraunhofer-Leistungszentrum InSignA

Forschungstransfer für Intelligente Signalanalyse- und Assistenzsysteme



Eine Besonderheit am Fraunhofer IZFP-Standort Ilmenau ist die Tatsache, dass dort mit den Fraunhofer-Instituten IDMT, AST, IIS sowie IKTS vier weitere Fraunhofer-Einrichtungen beheimatet sind. Diese Einrichtungen konnten im Jahr 2021 ihrem lang gehegten Wunsch nach einer engeren inhaltlichen Zusammenarbeit durch die Gründung eines gemeinsamen Leistungszentrums konkrete Gestalt verleihen.

Das Leistungszentrum subsummiert unter dem Namen »Intelligente Signalanalyse- und Assistenzsysteme« (InSignA) die gemeinsamen Kompetenzen der einzelnen Partner. Diese werden in einem breiten Spektrum von Anwendungsbereichen vertieft, die den Betätigungsfeldern der Partner entsprechen und reichen von Kommunikationstechnik über Energiesysteme bis zu Maschinen-, Anlagen- und Produktionstechnik. Neben den Fraunhofer-Einrichtungen zählen mittlerweile sieben Fachgebiete der Technischen Universität Ilmenau, die IMMS gGmbH sowie die Batix Software GmbH zu den eng assoziierten Partnern.

Ziel und Mission

Im Fokus des Leistungszentrums stehen Aktivitäten zur Unterstützung des Technologietransfers. Dieser erfolgt nicht nur über die klassische Vertragsforschung, sondern auch über weitere Transferpfade. So wird

beispielsweise im Bereich der Ausgründungen der Gedanke des Intrapreneurships betont, also die Stärkung unternehmerischen Denkens innerhalb größerer Organisationen und Forschungseinrichtungen. Im Bereich des Transfers über Köpfe entsteht ein maßgeschneidertes Weiterbildungsangebot unter Einbeziehung des Lernlabors Cybersicherheit vor Ort. Im Bereich Normung und Standardisierung reicht das Spektrum der Aktivitäten von Kommunikationstechnik (3GPP, IEEE) über Verfahrenstechnik (DVS) bis zu den Fraunhofer IZFP-Aktivitäten im Bereich ZfP 4.0 (DGZfP, DIN). Einige der jüngsten Highlights sind hier exemplarisch aufgeführt.

InSignA Innovation Hub (iHUB)

Das Leistungszentrum InSignA hat mit dem »iHUB« ein vom Land Thüringen gefördertes Format ins Leben gerufen, das sich auf die Unterstützung von Ausgründungen und jungen Start-ups fokussiert. Eines der Formate innerhalb des iHUBs ist ein jährlich stattfindender Pitchwettbewerb. Bei diesem können junge Unternehmen Forschungsfragen einreichen, deren Beantwortung sie in ihrer Produktentwicklungsphase maßgeblich voranbringt. Im Wettbewerb werden bis zu zwölf Ideen präsentiert, von denen fünf bis sieben zu Siegern gekürt werden. Die Gewinnerideen werden von den Partnern des Leistungszentrums bearbeitet, sodass die Unternehmen

wertvolle Antworten auf ihre Forschungsfragen erhalten. Im Jahr 2025 fand die vierte Auflage des Wettbewerbs statt.

InSignA Innovation Challenge

Zur Förderung des unternehmerischen Denkens innerhalb von Forschungsorganisationen wurde ein interner Ideenwettbewerb ausgerufen, an dem sich die Partner des Leistungszentrums beteiligen können, um ihre innovativen Ideen in einem kurzen Pitch vorzustellen.

In der ersten Auflage 2024 war das Fraunhofer IZFP mit zwei Projektideen beteiligt:

- »Domain-Specific LLM for Enhanced RAG Applications in SMEs« sowie
- »Markierungsfreie Bauteil-Identifikation in der Kaltumformung auf Basis magnetooptischer ‚Fingerprints‘«

Diese erhielten den vierten bzw. ersten Platz im Wettbewerb und damit ein kleines Innovationsbudget, um ihre Ideen umzusetzen.

Transfer trägt Früchte

Mittlerweile werden erste erfolgreiche aus InSignA entstandene Industriekooperationen verzeichnet. Als Beispiel sei die Verbreitung und Anwendung von Open Source Hardware und Datenübertragungsprotokollen genannt. Neben Beiträgen zur Standardisierung (IEEE 802) und Vorlaufforschungsprojekten in und um Ilmenau sowie in Mexiko wurden mit der KOMPASS GmbH das Projekt »COMSENS+« zur Bodenfeuchteüberwachung gestartet. Dieses wurde mit der Goldmedaille der iENA-Fachmesse »Ideen – Erfindungen – Neuheiten« 2024 prämiert.

Keywords

Intelligente Signalanalyse | Assistenzsysteme | iHub | InSignA Innovation Challenge | Innovationsförderung



Ansprechperson

Dr. Florian Römer ✉
+49 3677 694 286

Europäische Förderprojekte: Fortschritt im internationalen Kontext



SeConRob

Entwicklung von Methoden zur Selbstkonfiguration von Roboterprozessen



Entwicklung von Methoden zur Selbstkonfiguration von Roboterprozessen

Ausgangssituation

In der Produktion hängt der Erfolg oft davon ab, wie flexibel auf Fehler und Qualitätsabweichungen reagiert werden kann. Insbesondere bei sicherheitskritischen Komponenten aus Guss- und Schmiedemetallen ist es essenziell, fehlerhafte Produkte nicht nur zu erkennen, sondern auch präzise nachzuarbeiten. Derzeit geschieht dies überwiegend manuell – ein zeitaufwendiger und teurer Prozess, der aufgrund des Fachkräftemangels an seine Grenzen stößt. Die Automatisierung solcher komplexen, mehrstufigen Abläufe stellt bis heute eine Herausforderung dar, da sie sich nur schwer an dynamische Prozessänderungen anpassen lässt.

Aufgabenstellung/Durchführung

Das EU-geförderte Projekt »SeConRob« – Self-Configuring Multi-Step Robotic Workflows – nimmt sich dieser Herausforderung an. Ziel ist die Entwicklung eines Systems, das robotergestützte Prozessketten automatisch konfigurieren und auf Basis von Echtzeitdaten optimieren kann. Dafür kommen modernste Technologien zum Einsatz:

- Physische Prozessmodelle, die Roboterprozesse planen und anpassen
- KI-Datenanalysen, die aus Qualitätssicherungsdaten Erkenntnisse extrahieren

- Langfristige Feedbackschleifen wie Reinforcement Learning, um Prozesse kontinuierlich zu verbessern

In zwei Demonstrator-Roboterzellen wird die Technologie unter realen Produktionsbedingungen getestet, wobei der Schwerpunkt insbesondere auf der Prüfung und Nachbearbeitung von Guss- und Schmiedeteilen liegt.

Ergebnisse

Mit SeConRob wird ein bedeutender Schritt in Richtung vollautomatisierte und nachhaltige Fertigung gemacht. Die geplanten Roboterzellen ermöglichen es, Fehler nicht nur zu erkennen, sondern direkt zu korrigieren – alles auf Basis der vorangegangenen Inspektion. Softwarewerkzeuge für die autonome Prozessplanung werden die Automatisierung solcher Prozesse in der metallverarbeitenden Industrie durch Selbstkonfiguration auf Tealebene ermöglichen. Datenanalysewerkzeuge für die zerstörungsfreie Prüfung werden die für die automatische Prozessplanung erforderlichen Informationen erzeugen. Eine Rückkopplungsschleife wird eine kontinuierliche Prozessoptimierung möglich machen. Zudem wird durch die KI-gestützte Analyse eine genaue Nacharbeit ermöglicht, was die Produktqualität erhöht und den Ausschuss reduziert.

Vorteile

SeConRob bietet zahlreiche Mehrwerte:

- Weniger manuelle Eingriffe und schnellere Prozesse
- Genaue Behebung von Fehlern, statt der Aussortierung von Produkten
- Anpassung der Prozesse auf große Produktionsmengen
- Deutlich weniger Materialausschuss

Industriepartner/Projektträger

Das Konsortium hinter SeConRob besteht aus führenden Unternehmen und Forschungseinrichtungen:

- PROFACTOR GmbH (Österreich): Projektkoordination, Prozessplanung und Reinforcement Learning
- Fraunhofer IZFP (Deutschland): Entwicklung KI-basierter Datenanalysen und Fehlererkennung
- Safe Metal SA (Frankreich) und OTTO FUCHS KG (Deutschland): Industriepartner für die Demonstrationsanwendungen
- MARPOSS ITALIA S.p.A. (Italien) und ACS-Solutions GmbH (Deutschland): Experten für Inline-Prozessüberwachung und Roboter-Ultraschallprüfung

- École Centrale de Lyon (Frankreich): Forschungspartner für physische Prozessmodelle

Keywords

Automatisierung mehrstufiger Prozessketten | KI-gestützte Datenanalyse | Robotergestützte Nacharbeit | Reinforcement Learning | Effizienzsteigerung in der Fertigung

Ansprechperson

Dr. Madalina Rabung ✉
+49 681 9302 3882

CONNECT-NM

Innovationen für kerntechnische Materialien aller Reaktorgenerationen



Ausgangssituation

Die Energiewende in Europa erfordert insbesondere im Bereich der Grundlastenergie neue und nachhaltige Lösungen: Hierbei spielen Kernreaktoren eine zentrale Rolle, da diese eine zuverlässige und emissionsarme Energieversorgung ermöglichen. Die Sicherheit und Effizienz der Reaktoren hängen jedoch stark von den eingesetzten Materialien ab. Die kofinanzierte EU-Partnerschaft »CONNECT-NM« widmet sich der Förderung der kerntechnischen Materialforschung, um die Leistungsfähigkeit und Sicherheit von Kernreaktoren der aktuellen und zukünftigen Generationen zu verbessern. Im Fokus stehen hierbei moderne Technologien, die eine Brücke zwischen Werkstoffwissenschaft und Zustandsüberwachung schlagen.

Aufgabenstellung/Durchführung

Ziel von CONNECT-NM ist es, eine Grundlage für Entwicklungen von kerntechnischen Materialien zu schaffen. Dies wird durch die Projektförderung im Rahmen verschiedener Forschungslinien erreicht:

- Schaffung von Plattformen für schnellere Forschungsarbeiten zu kerntechnischen Materialien
- Bereitstellung von Testumgebungen zur Qualifizierung

- Entwicklung intelligenter Technologien zur Zustandsüberwachung im Betrieb
- Erarbeitung fortschrittlicher Methoden zur Vorhersage des Materialverhaltens
- Einführung eines Organisationssystems für Daten zu kerntechnischen Materialien

Das Fraunhofer IZFP übernimmt die Leitung der Forschungslinie »Entwicklung intelligenter Technologien zur Zustandsüberwachung im Betrieb«. Hierbei wird das Know-how des Instituts in den Bereichen kognitive Sensorensysteme, Sensormaterialien und KI-gestützte Datenauswertung eingebracht. Zu den wesentlichen Aufgaben gehören die strategische Weiterentwicklung der Forschungsagenda, die Erstellung einer Stakeholder-Karte für Fusions- und nichtnukleare Energien, die Vorbereitung von Förderaufrufen sowie die Begleitung und Überwachung der Projekte in dieser Forschungslinie.

Ergebnisse

Die geplanten Ergebnisse von CONNECT-NM umfassen neuartige Ansätze für die Materialqualifizierung und -überwachung, die sowohl für aktuelle als auch zukünftige Reaktorgenerationen relevant sind. Insbesondere die vom Fraunhofer IZFP entwickelten Technologien zur Zustandsüberwachung sollen frühzeitig Materialfehler erkennen und die Lebensdauer von Reaktorkomponenten verlängern. Zudem



Das EU-geförderte Projekt »CONNECT-NM« hat zum Ziel, Innovationen im Bereich kerntechnischer Materialien für alle Reaktorgenerationen voranzubringen.

werden digitale Plattformen und KI-gestützte Modelle bereitgestellt, die die Vorhersage von Materialverhalten und die Datenintegration maßgeblich verbessern.

Vorteile

CONNECT-NM leistet einen wichtigen Beitrag zur sicheren und nachhaltigen Energieversorgung. Die Technologien zur Zustandsüberwachung tragen dazu bei, den Betrieb wirtschaftlicher zu gestalten, die Kosten zu senken und potenzielle Ausfallzeiten zu minimieren. Darüber hinaus entstehen durch die enge Zusammenarbeit im Konsortium notwendige und wichtige Synergien zwischen Forschung, Industrie und Politik.

Partner/Projektträger

Das CONNECT-NM-Konsortium setzt sich aus einer Vielzahl von Partnern zusammen, darunter 23 Forschungseinrichtungen, 11 Universitäten, 6 Unternehmen, 1 öffentliche Behörde sowie 5 europäische Technologieplattformen.

Die Europäische Union unterstützt das Projekt mit einer Förderung von rund 20 Mio. € und hat eine Laufzeit von Oktober 2024 bis September 2029.

Keywords

Moderne digitale Technologien | Materialwissenschaft für die Kerntechnik | Materialqualifizierung/-überwachung im Betrieb | Vorhersagemethoden | Anpassung der Forschungsprogramme der Mitgliedstaaten

Ansprechperson

Dr. Madalina Rabung ✉
+49 681 9302 3882

Marie-Curie-Netzwerk USES²

Kooperation von europäischen FuE-Partnern für die Infrastrukturüberwachung mit eingebetteten Sensoren



Ein Projekt für Wissenschaft und Industrie: »USES²« verbindet akademische Forschung und industrielle Expertise, um innovative Sensortechnologien und robuste Materialien zur Überwachung und Sicherung der Infrastruktur zu entwickeln.

Ausgangssituation

Die Notwendigkeit für ein effektives Monitoring der zivilen Infrastruktur wird zunehmend offensichtlicher. Nicht zuletzt der tragische Einsturz der Morandi-Brücke in Genua in 2018 oder auch der Kollaps der Carolabrücke in Dresden 2024 verdeutlichen den Bedarf. In Europa gibt es zahlreiche Brücken, Tunnel, aber auch Pipelines sowie andere Bauwerke, die dringend auf innovative Überwachungsmethoden angewiesen sind, um ihre Sicherheit und Langlebigkeit zu gewährleisten. Laut Schätzungen sind viele dieser Infrastrukturen über 50 Jahre alt und unterliegen daher einem erhöhten Risiko von strukturellen Schäden. Zivile Infrastruktur geht dabei über den Bausektor hinaus. So zeigen etwa Vorfälle wie der Bruch einer Pratt & Whitney-Triebwerksklinge im Jahr 2021, dass selbst neuere Konstruktionen schwerwiegende mechanische Fehler aufweisen können.

Das Projekt »USES²« zielt darauf ab, neue, nicht-invasive Technologien zur Überwachung und Bewertung von Infrastruktur zu entwickeln, um die Sicherheit und Effizienz in verschiedenen Sektoren wie Transport, Energie und Luftfahrt zu erhöhen. Die Entwicklung von kontinuierlich installierten Sensoren, die in der Lage sind, Schäden frühzeitig zu erkennen, ist entscheidend, um die Lebensdauer und Sicherheit dieser kritischen Infrastrukturen zu verbessern.

Aufgabenstellung/Durchführung

USES² wird im Rahmen des Horizon-Europe-Programms »Marie Skłodowska-Curie Actions: Doctoral Networks« gefördert. Es handelt sich um eine Graduiertenschule auf europäischer Ebene mit starkem Fokus auf wissenschaftlichem Austausch und Weiterbildung. Die im Projekt Promovierenden arbeiten in mehreren Entsendungen (Secondments) einige Monate bei Projektpartnern aus Wissenschaft und Industrie, um den Austausch zu fördern.

Auf fachlicher Ebene ist das Hauptziel von USES² die Entwicklung von eingebetteten Sensoren zur Detektion mechanischer Wellen, die eine kontinuierliche Überwachung von Materialien wie Beton, Verbundstoffen und Böden ermöglichen.

Das Projekt umfasst drei zentrale Arbeitsbereiche:

- Innovative Sensortechnologien
- Fortgeschrittene Bildgebung mit mechanischen Wellen
- Smarte und robuste Materialien

Durch die Kombination von akademischen und industriellen Partnern werden neue Methoden zur Datenerfassung und -analyse entwickelt, um Schäden frühzeitig zu erkennen und die Effizienz der

Infrastrukturüberwachung zu steigern.

Ergebnisse

Erwartete Ergebnisse des Projekts umfassen die Entwicklung neuer Sensorlösungen im Bereich der eingebetteten Sensoren, insbesondere in Form von Hardwarearchitekturen, Auswertelgorithmen und realistischen Demonstratoren. Darüber hinaus wird eine Open Access Software zur Datenverarbeitung bereitgestellt sowie Empfehlungen für die Implementierung der entwickelten Technologien in der Industrie erarbeitet. Zudem ist eine umfassende Schulung von elf Nachwuchsforschenden in diesen Technologien sichergestellt.

Vorteile

Die Anwendung der entwickelten Technologien bietet das Potenzial für eine umfangreiche, flächendeckende und kontinuierliche Überwachung der zivilen Infrastruktur. Dies führt zu einer signifikanten Erhöhung der Sicherheit durch frühzeitige Schadensdetektion bei gleichzeitiger erheblicher Senkung der Wartungskosten. Dies wird nicht nur zur Verlängerung der Lebensdauer von Bauwerken beitragen, sondern auch zur Förderung nachhaltiger Entwicklungsziele in der Bauindustrie und Energieversorgung.

Industriepartner/Projektträger

Akademische Partner: Université Gustave Eiffel (Frankreich), Universidad Politécnica de Madrid (Spanien), Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (Frankreich), Fraunhofer IZFP (Deutschland), University of Bristol (Vereinigtes Königreich), Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (Deutschland), Université libre de Bruxelles (Belgien).

Industriepartner: Airbus Defence and Space S.A. (Spanien), Isamgeo Italia S.r.l. (Italien), Sensor NV (Belgien)

Keywords

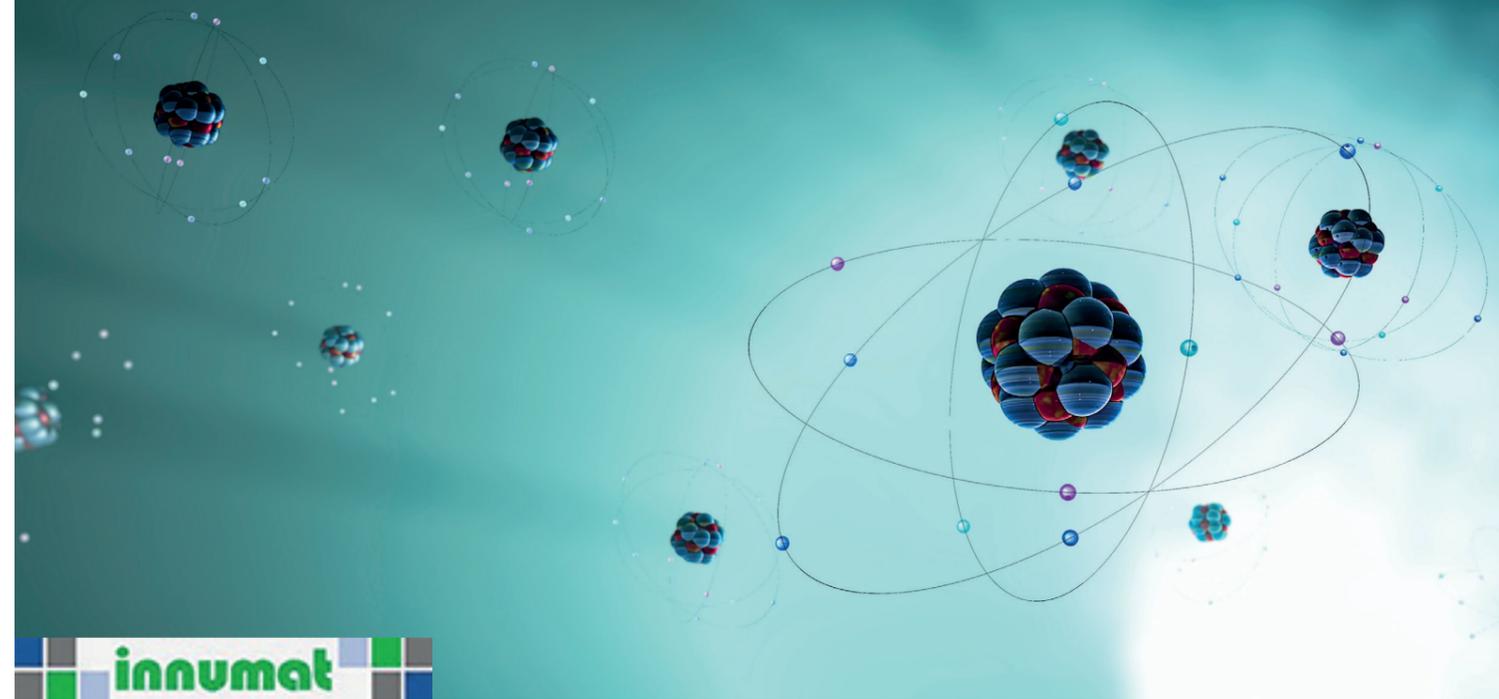
Monitoring | Ultraschall | Eingebettete Sensoren | Infrastruktur | SHM

Ansprechperson

Dr. Florian Römer ✉
+49 3677 694 286

INNUMAT

Innovative Strukturmaterialien für zukünftige Kernreaktoren



Innovative Strukturmaterialien für zukünftige Kernreaktoren

Ausgangssituation

Die Entwicklung innovativer Strukturmaterialien ist eine Schlüsselaufgabe für die nächste Generation von Kernreaktoren sowie für die [Fusions-Demonstrationsanlage DEMO](#). Im Zentrum stehen Materialien, die extremen Bedingungen wie hohen Temperaturen, Strahlung und korrosiven Medien standhalten müssen. Traditionelle Werkstoffe stoßen hier an ihre Grenzen, weshalb neue Materialklassen wie Hochentropielegierungen (High Entropy Alloys – HEAs) und aluminiumoxidbildende austenitische (Alumina Forming Austenitic – AFA) Stähle zunehmend in den Fokus rücken. Parallel dazu wird an beschichteten Stählen für spezifische Anwendungen – wie bleigekühlte Reaktoren – und die Fusionstechnologie geforscht.

Aufgabenstellung/Durchführung

Das europäische Forschungsvorhaben »[INNUMAT](#)« verfolgt das Ziel, solche innovativen Materialien zu entwickeln, umfassend zu charakterisieren und für spezifische Anwendungen in Kernreaktoren und Fusionsanlagen zu qualifizieren. Der Weg von der Materialentwicklung bis zur industriellen Anwendung umfasst dabei mehrere Arbeitspakete: die Materialentdeckung, das Screening und die Qualifizierung unter Berücksichtigung kerntechnischer Normen. Im Projekt wird auch

die Einsatzfähigkeit der Materialien außerhalb des Nuklearbereichs untersucht, z. B. für konzentrierende Solarkraftwerke (CSP) und Wasserstoffspeicher.

Das Fraunhofer IZFP ist in die Materialcharakterisierung eingebunden und setzt zerstörungsfreie Prüfverfahren ein, um die Materialeigenschaften unter anwendungsrelevanten Bedingungen zu bewerten. Besonders die Untersuchung von beschichtetem Eurofer und 15-15Ti-Legierungen spielt eine zentrale Rolle. Mit Ultraschall- und Thermographieverfahren werden schädigungsbedingte Alterungsprozesse bei hohen Temperaturen analysiert.

Ergebnisse

Bereits in frühen Projekten konnten mehrere Materialklassen mit vielversprechenden Eigenschaften identifiziert werden: HEAs und AFA-Stähle zeigen außergewöhnliche Festigkeit und thermische Stabilität, während beschichtete Stähle eine verbesserte Korrosions- und Strahlungsbeständigkeit aufweisen. Die zerstörungsfreien Prüfverfahren des Fraunhofer IZFP liefern genaue Informationen über Alterungseffekte und Materialschäden und unterstützen so die Qualifizierung der Werkstoffe.

Vorteile

Die Ergebnisse von INNUMAT leisten einen wichtigen Beitrag zur Sicherheit und Wirtschaftlichkeit künftiger Kern- und Fusionsreaktoren. Die neuartigen Materialien ermöglichen hierbei höhere Betriebstemperaturen, eine längere Lebensdauer und eine deutlich verbesserte Ressourcennutzung. Darüber hinaus eröffnen sich potenzielle Anwendungsfelder außerhalb der Kerntechnik, z. B. in der Solarenergie oder der Wasserstoffwirtschaft.

Industriepartner/Projektträger

Das INNUMAT-Konsortium besteht aus 36 Partnern aus 10 europäischen und 5 außereuropäischen Ländern, darunter renommierte Forschungseinrichtungen und Unternehmen der Kerntechnik.

Gefördert wird das Projekt durch das europäische Forschungsprogramm Horizon EURATOM 2021 NRT-01 unter der Nummer [101061241](#).

Keywords

Strukturmaterialien | Fissions- und Fusionsanwendungen | Materialcharakterisierung | Zerstörungsfreie Ultraschall- und Thermographieverfahren

Ansprechperson

Dr. Madalina Rabung ✉
+49 681 9302 3882

DiGreeS

Benutzerfreundliche digitale Plattform für eine vernetzte Stahlproduktion



Ausgangssituation

Der Werkstoff Stahl ist aus unserem Alltag nicht wegzudenken: Er steckt in Autos, Gebäuden, Werkzeugen und vielen anderen Produkten. Doch die Produktion dieses vielseitigen Werkstoffs verursacht hohe CO₂-Emissionen und erfordert enorme Energiemengen. Um die europäische Stahlindustrie umweltfreundlicher und wettbewerbsfähiger zu machen, sind zukunftsweisende Lösungen gefragt.

Aufgabenstellung/Durchführung

Das EU-Projekt »DiGreeS« – Demonstration of Digital Twins for a Green Steel Value Chain – zielt auf die Entwicklung einer benutzerfreundlichen und digitalen Plattform in drei einzelnen Anwendungsfällen, die verschiedene Stufen der Stahlproduktion vernetzt und optimiert. Durch die Nutzung von Sensortechnologien, industriellen Daten und Künstlicher Intelligenz soll die Rohstoffverwertung optimiert und die Energieeffizienz erhöht werden. Dabei kommen Digitale Zwillinge zum Einsatz, also virtuelle Abbilder realer Produktionsprozesse. Diese erlauben eine Echtzeitsteuerung der Stahlerzeugung im Elektrolichtbogenofen und eine verbesserte Qualitätskontrolle von Zwischen- und Endprodukten.

Ergebnisse

DiGreeS bietet eine ganzheitliche Lösung für eine nachhaltige Stahlproduktion:

- Drei neuartige Sensortechnologien mit Technologiereifegrad 7 für drei verschiedene Anwendungsfälle
- Demonstration einer umfassenden digitalen Plattform für drei verschiedene Anwendungsfälle auf der Grundlage neuartiger Sensoren zur
 - Unterstützung einer effizienten Schrottklassifizierung und -verifizierung (1. Anwendungsfall)
 - Ermöglichung der Echtzeitkontrolle der Rohstahlproduktion im Elektro Stahlwerk (2. Anwendungsfall)
 - Erhöhung der Prozessausbeute bei gleichzeitiger Verbesserung der Qualität der Stahlhalbzeuge (3. Anwendungsfall)
- Datenwörterbuch/Datenontologien
- Schulungsmaterial für die Weiterbildung von Personal

Vorteile

Durch den Einsatz von digitalen Lösungen und intelligenter Sensorik ergeben sich enorme Vorteile:

- Verbesserte Kreislauffähigkeit von Stahl durch den Einsatz von Industrie 4.0-Technologien und die Verknüpfung verschiedener Prozessdaten
- Einfache Integration neuer Technologien in die Produktionsprozesse und schnellere Anpassung an sich ändernde Marktbedingungen
- Optimierte Produktqualität: Bessere Kontrolle der Stahleigenschaften und Reduzierung von Produktionsfehlern
- Weniger CO₂-Emissionen: Die digitale Plattform soll jährlich bis zu 6 Mio. Tonnen CO₂ einsparen
- Ressourcenschonendere Produktion: Effizientere Steuerung der Produktionsprozesse senkt den Rohstoff- und Energiebedarf
- Kosteneinsparungen: Jährlich bis zu 800 Mio. € weniger Produktionskosten durch optimierte Abläufe

Industriepartner/Projektträger

Die Europäische Union fördert das Vorhaben mit rund 5 Mio. € im Rahmen des Programms [HORIZON-CL4-2024-TWIN-TRANSITION-01-44](#).

Das EU-Projekt wird unter der Federführung des Fraunhofer IZFP in Saarbrücken koordiniert und verfügt über [elf Partner](#) aus Industrie und Forschung.

Mit dem Forschungsprojekt DiGreeS wird ein bedeutender Schritt in Richtung einer nachhaltigeren und effizienteren europäischen Stahlindustrie gemacht.

Digitalisierte Produktionsprozesse spielen hierbei eine zentrale Rolle und bieten eine große Chance, Stahl als umweltfreundlichen und wirtschaftlichen Werkstoff zu verankern.

Keywords

Digitale Zwillinge | Stahlproduktion | Digitalisierung | Datenanalyse | Wertschöpfungskette

Ansprechperson

Dr. Madalina Rabung ✉
+49 681 9302 3882



»DiGreeS«: Benutzerfreundliche digitale Plattform für eine vernetzte Stahlproduktion

Nationale Förderprojekte: Stärkung der regionalen und nationalen Innovationskraft

ISOSaar

Kognitive Ultraschall-Netzwerke – Impulse für Saarlands Strukturwandel

Ausgangssituation

Das Saarland steht vor einer tiefgreifenden Transformation, denn mit dem sozialverträglichen Ende des Steinkohlenbergbaus und der schrittweisen Abkehr von Verbrennerfahrzeugen in der Automobilindustrie entfällt die Grundlage zahlreicher Arbeitsplätze. Um diesen Strukturwandel bewältigen zu können, braucht es neue Ansätze, die langfristig wirtschaftliche Perspektiven schaffen. Im Zentrum des aktuellen politischen Handelns stehen u. a. die Themen Nachhaltigkeit und Klimaschutz sowie Ressourcen- und Materialeffizienz. In diesem Kontext gewinnen Technologien zur Prozessoptimierung und Überwachung kritischer Infrastruktur immer stärker an Bedeutung.

Aufgabenstellung/Durchführung

Im Projekt »ISOSaar« wird die langjährige Expertise des Fraunhofer IZFP genutzt, um neue Technologien zur Prozess- und Infrastrukturüberwachung zu entwickeln und zu transferieren. Zentrale Innovation des Projekts sind kognitive Ultraschall-Netzwerke, die Prozesse und Infrastrukturen intelligent überwachen und optimieren können. Die Systeme basieren auf Ultraschall-Technologien, die sich in skalierbare Netzwerke integrieren lassen. Dabei nutzen sie umfangreiche Sensormodalitäten und Datenfusionsalgorithmen, um Rohdaten zu analysieren und spezifische Informationen zu generieren. Ziel ist dabei, den Zustand von Anlagen oder Infrastrukturen vorausschauend zu bewerten

und durch sogenannte »Smart Maintenance«-Lösungen Schäden frühzeitig zu erkennen. Um diese Technologien in die Praxis zu bringen, entwickelt das Projekt Transferplattformen: Das »Technology Lab« bietet regionalen und nationalen Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft Zugang zu Laborplätzen, Maschinen und Sensoren sowie zu einem mobilen Demonstrator, der die Einsatzmöglichkeiten der intelligenten Systeme an verschiedenen Orten demonstriert. Außerdem werden Roadshows und andere Aktivitäten durchgeführt, um die Technologien einer breiten Öffentlichkeit, etwa an Schulen und Universitäten, näherzubringen. Dadurch soll das Interesse für MINT-Fächer, technische Berufe und Weiterbildungen in den Zukunftsbranchen der Region gestärkt werden, wodurch mittelfristig dem Fachkräftemangel entgegengewirkt werden soll.



Ergebnisse

Durch ISOSaar entstehen skalierbare, selbstadaptierbare Ultraschall-Netzwerke, die genaue Vorhersagen zur Zustandsüberwachung und Prozessoptimierung liefern. Diese Technologien sind umfangreich einsetzbar, von der Überwachung kritischer Infrastrukturen wie

Brücken oder Produktionsanlagen bis hin zur Verbesserung von Nachhaltigkeits- und Effizienzzielen in der Industrie. Zusätzlich baut das Projekt eine Brücke zwischen Forschung und Praxis: Das Technology Lab ermöglicht Unternehmen und Institutionen, in enger Zusammenarbeit mit dem Expertenteam des Fraunhofer IZFP, maßgeschneiderte Lösungen zu entwickeln und in den Markt zu transferieren. Der mobile Demonstrator zeigt die Vorteile der Systeme an realen Anwendungsbeispielen – von industriellen Prozessen bis hin zu Schulprojekten.

Vorteile

- Eine frühzeitige Schadensdetektion reduziert den Ressourcenverbrauch und verlängert die Lebensdauer von Anlagen und Bauwerken.
- Eine zuverlässige Überwachung schützt kritische Infrastrukturen sowie Mensch und Umwelt.
- Prozessoptimierungen senken Betriebskosten und steigern die Effizienz.
- Modulare Technologien und mobile Demonstratoren ermöglichen individuelle und ortsunabhängige Einsätze.

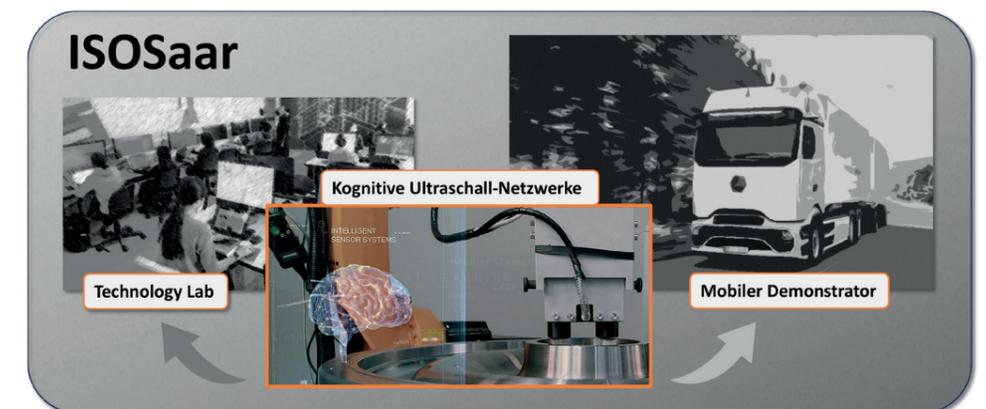
- ISOSaar schafft Arbeitsplätze in Zukunftstechnologien und fördert lokale Unternehmen durch innovative Lösungen.

Industriepartner/Projektträger

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) fördert ISOSaar mit rund 940 000 € im Rahmen des STARK-Programms. In Zusammenarbeit mit saarländischen und nationalen Partnern wie Unternehmen, Bildungs- und Forschungseinrichtungen treibt das Projekt den Strukturwandel voran. Das Technology Lab und der mobile Demonstrator sind essenzielle Elemente, um den Technologietransfer zu unterstützen und die regionale Wirtschaft einzubinden. Sie schaffen ein wichtiges Netzwerk, das den Innovationsstandort Saarland langfristig stärkt. ISOSaar verbindet dabei Forschung und Praxis, um den regionalen Wandel aktiv zu gestalten und eine zukunftsfähige Basis zu schaffen.

Keywords

Kognitive Ultraschall-Netzwerke | Infrastrukturüberwachung | Prozessoptimierung | Transfer | Strukturwandel



Plattformen für den gezielten Transfer von kognitiven Ultraschall-Netzwerken: 1) »Technology Lab« zum gemeinsamen Arbeiten mit dem Expertenteam des Fraunhofer IZFP und 2) »Mobiler Demonstrator«, mit welchem der Einsatz an verschiedenen Orten vorgezeigt werden sowie eine Erprobung an Reallaboren erfolgen kann.

Ansprechperson

Dirk Koster, M. Sc. ✉
+49 681 9302 3894

VISiMOS

Intelligente magnetooptische Sensorik zur Materialeigenschafts- und Fehlervisualisierung



Ausgangssituation

Stahlbauteile finden in verschiedensten Bereichen Anwendung und erfüllen dabei meist sicherheitskritische Aspekte. Die Bewertung von Materialeigenschaften und -zuständen sowie die Freiheit von Fehlern sind dabei unverzichtbare Kriterien der Qualitätssicherung. Die Qualitätssicherung mittels zerstörender Prüftechniken ist dabei nicht nur unwirtschaftlich, sondern kann nur stichprobenartig erfolgen. Zerstörungsfreie Prüftechniken wie die mikromagnetische Materialcharakterisierung hingegen ermöglichen die Qualitätssicherung der Gesamtheit von Stahlerzeugnissen. In vielen Anwendungen ist die lokale Verteilung der Materialzustände und -eigenschaften ein qualitätsrelevantes Merkmal. Varianten mikromagnetischer Prüfsysteme gestatten mithilfe von Manipulationstechniken zwar das ortsauflösende Vermessen von Materialoberflächen, allerdings ist eine Kombination aus hoher Prüfgeschwindigkeit bei gleichzeitig hoher Ortsauflösung technisch limitiert.

Aufgabenstellung/Durchführung

Das Projekt »VISiMOS« – Visualisierung von Eigenschaften und Fehlern von Stahlbauteilen mittels intelligenter magnetooptischer Sensorik – verfolgt das Ziel, Stahlbauteile zerstörungsfrei, schnell und mit hoher

Ortsauflösung zu prüfen. Dafür wird ein innovatives magnetooptisches Prüfsystem entwickelt, welches auf dem Faraday-Effekt basiert. Hiermit können magnetische Feldstärkeverteilungen auf Materialoberflächen mithilfe einer Digitalkamera in Form von Grauwertbildern in Quasi-Echtzeit visualisiert werden.

Im Rahmen eines wissenschaftlichen Vorprojekts wurde bereits demonstriert, dass Spannungszustände, mechanisch-technologische Materialeigenschaften und Risse in Form von hochauflösenden Merkmalsbildern dargestellt werden können. Während der Ummagnetisierung von Prüfkörpern wird hierzu ein Video der magnetischen Feldstärkeverteilung an der Materialoberfläche aufgenommen. Durch die Kombination von Signalverarbeitung und Bildanalyse wird eine ortsauflösende Qualitätsbewertung möglich. Die aktuelle Herausforderung besteht darin, diese Technik für die industrielle Anwendung weiterzuentwickeln und für konkrete Einsatzbereiche wie die Prüfung von Radsatzwellen im Bahnwesen zu validieren.

Ergebnisse

Bereits im Vorprojekt konnte gezeigt werden, dass anhand der aufgenommenen Bildsequenzen mikromagnetische Merkmale abgeleitet werden können, welche die

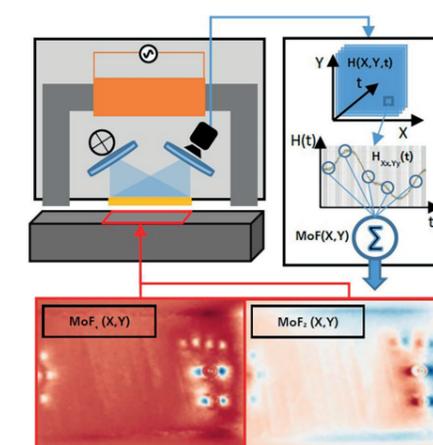
Materialeigenschaften und -zustände eines Bauteils abbilden. Zudem wurde eine effiziente Risserkennung ermöglicht. Das geplante VISiMOS-System wird durch den Einsatz einer Hochgeschwindigkeitskamera optimiert, sodass hochauflösende Spannungsverteilungen und Fehlerbilder in kürzester Zeit dargestellt werden.

Ein zentrales Ziel ist es, die Prüfgeschwindigkeit so zu erhöhen, dass auch umfangreiche industrielle Anwendungen wie die Prüfung von Radsatzwellen innerhalb weniger Sekunden durchgeführt werden können. Damit wird nicht nur die Sicherheit erhöht, sondern auch eine wirtschaftliche Inline-Qualitätssicherung ermöglicht.

Vorteile

VISiMOS bietet mehrere entscheidende Vorteile gegenüber bestehenden Technologien:

- Materialoberflächen können innerhalb kürzester Zeit vermessen werden.
- Die Ortsauflösung liegt im Mikrometerbereich.



Visualisierung von Eigenschaften und Fehlern in Stahlbauteilen mittels intelligenter magnetooptischer Sensorik

- Prüfkörper bleiben unversehrt, was Kosten und Ressourcen spart.
- Das System kann sowohl Materialeigenschaften und -zustände als auch Fehler visualisieren.

Die Technik adressiert die steigenden Anforderungen der Industrie an effiziente, präzise und nachhaltige Prüfverfahren.

Industriepartner/Projektträger

Das Projekt VISiMOS wird als Einzelvorhaben im Rahmen des Förderprogramms VIP+ vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) mit 1,03 Mio. € gefördert (FKZ: 03VP10900) und läuft von März 2023 bis Februar 2026.

Keywords

Magnetooptik | Magnetooptische Sensoren | Faraday-Effekt | Mikromagnetische Materialcharakterisierung | Ortsauflösende Materialcharakterisierung

Ansprechperson

Lukas Lauck, M. Sc. ✉
+49 681 9302 3874

ReSolar³

Optimierung der Wiederverwertung von Solarmodulen für eine nachhaltige Zukunft

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Ausgangssituation

Aufgrund des Klimawandels, der fortschreitenden Globalisierung und der ressourcenschonenden Nutzung unserer Rohstoffe kommen den erneuerbaren Energien – insbesondere der Photovoltaik – eine immer wichtigere Rolle zu. Mit zunehmender Verbreitung von Solarmodulen stellt sich jedoch die Frage nach der effektiven Wiederverwertung und dem Recycling dieser Module am Ende ihrer Lebensdauer.

Aufgabenstellung/Durchführung

Im Projekt »ReSolar³« soll die Wiederverwertung von Solarmodulen durch digitale Bewertungswerkzeuge ressourcenoptimiert werden. Hierzu erfolgt die Erfassung qualitätsrelevanter Merkmale durch zerstörungsfreie Prüfverfahren an bereits genutzten Modulen. Die erhobenen Daten werden in einer Datenmanagementplattform gesammelt, verarbeitet sowie gespeichert. Mithilfe des Fachwissens des Anwenderpartners werden die Daten analysiert und Modelle des »Maschinellen Lernens« im Sinne eines Entscheidungsalgorithmus aufgebaut, die eine Vorhersage über Lebensdauer, Zustand sowie die optimale Wiederverwertung der Module treffen. Die Verwertungsmöglichkeiten der Solarmodule unterteilen sich in Recycling, Refurbishment und Reuse bzw. in Kombinationen dieser

Varianten. Als Endergebnis steht die ressourcenschonendste Wiederverwertung eines Solarmoduls, welche durch einen Demonstrator aufgezeigt wird.

Ergebnisse

Es konnten bereits erste Fortschritte erzielt werden: Qualitätsrelevante Merkmale der Solarmodule konnten mittels aktiver Thermographie und Elektrolumineszenz detektiert werden. Diese Techniken sind insbesondere in der Lage, Schäden an den einzelnen Platinen, dem Glas oder dem Backsheet zu erkennen. Die Thermographie ermöglicht darüber hinaus eine gleichzeitige Betrachtung der Vorder- und Rückseite der Module, wodurch eine vollständige Prüfung in wenigen Arbeitsschritten erfolgen kann. Die dabei gewonnenen Informationen dienen der genauen Vorhersage bezüglich Modulzustand, was wiederum den Anwenderinnen und Anwendern hilft, grundlegende Entscheidungen über die geeigneten Wiederverwertungsstrategien zu treffen. Im weiteren Verlauf des Vorhabens werden diese beiden Prüfmethode weiter miteinander verglichen, um möglichst effektiv alle relevanten Merkmale der Solarmodule zu erfassen.



Digitalisierung und Optimierung der Kreislaufwirtschaft von Photovoltaikanlagen mittels intelligenter Sensorik

Vorteile

Einer der Hauptvorteile des Forschungsprojekts liegt in der Entwicklung eines nachhaltigen und wirtschaftlichen Systems zur Wiederverwertung von Solarmodulen, das nicht nur ökologische, sondern auch ökonomische Vorteile erschließt. Die Optimierung der Wiederverwertungsprozesse kann so zur Schonung unserer Ressourcen beitragen und gleichzeitig die Kosten für das Recycling erheblich senken. Darüber hinaus stärkt das Projekt die Wettbewerbsfähigkeit der beteiligten Unternehmen im Bereich der erneuerbaren Energien und trägt zur Erreichung der Klimaziele bei.

Projektpartner/Förderprogramm

Gefördert wird ReSolar³ vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen der Bekanntmachung »KMU-innovativ: Ressourceneffizienz und Klimaschutz«. Die Hauptakteure sind:

- SOLAR MATERIALS GmbH: Bewertung, Aufbereitung und Recycling von Solarpanelen
- Batix Software GmbH: Datenmanagement und Softwarelösungen
- Fraunhofer IZFP: Sensorikentwicklung zur Zustandsbewertung von Solarpanelen sowie sensornahe Datenverarbeitung

- Assoziierte Partner: Leistungszentrum InSignA – Intelligente Signalanalyse- und Assistenzsysteme

Keywords

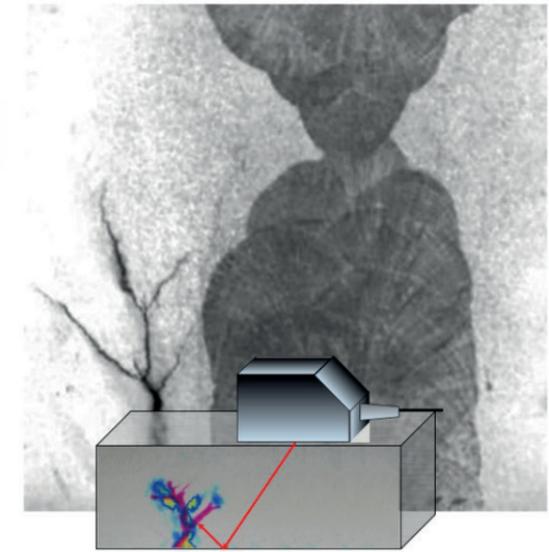
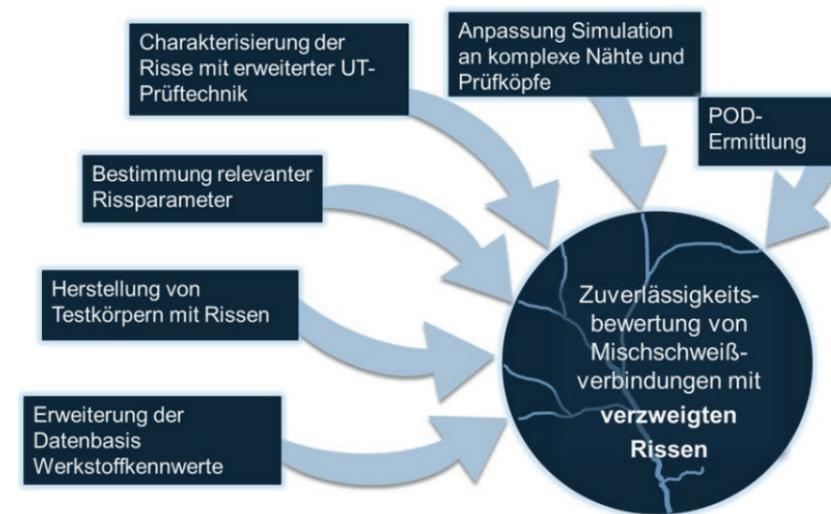
Solarmodule | Recycling | Ressourcenschonung | Digitalisierung | Nachhaltigkeit

Ansprechperson

Frank Leinenbach, M. Sc. ✉
+49 681 9302 3627

ChaRiUT

Ultraschallcharakterisierung von Rissen in Mischschweißverbindungen zur Zuverlässigkeitsbewertung



Ziele und Meilensteine des Verbundprojekts »ChaRiUT«

Ausgangssituation

Kerntechnische Anlagen unterliegen höchsten Sicherheitsanforderungen. Ihre Komponenten sind nicht nur mechanischen Belastungen ausgesetzt, sondern auch korrosiven Einflüssen. Ein besonderes Problem stellt die Spannungsrisskorrosion dar, die die Materialintegrität beeinträchtigen kann. Eine Herausforderung ist dabei die Prüfung von Mischschweißverbindungen zwischen austenitischen und ferritischen Stählen, wie sie beispielsweise in Rohrleitungen des Primärkreises verwendet werden. Die akustischen Eigenschaften dieser Verbindungen erschweren herkömmliche Ultraschallprüfungen massiv.

Das Forschungsprojekt »ChaRiUT« – Charakterisierung von verzweigten Rissen in Mischschweißverbindungen mithilfe moderner Ultraschallverfahren im Hinblick auf die Zuverlässigkeitsbewertung von Komponenten – hat zum Ziel, moderne Ultraschallverfahren weiterzuentwickeln, um verzweigte Risse in diesen Verbindungen zuverlässig zu charakterisieren und damit die Sicherheitsbewertung von Komponenten zu verbessern.

Aufgabenstellung/Durchführung

Das Verbundprojekt ChaRiUT wird von der Materialprüfungsanstalt der Universität Stuttgart (MPA) und dem Fraunhofer IZFP

durchgeführt. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler arbeiten an verschiedenen Bereichen der Risserkennung und -bewertung:

- Die MPA entwickelt spezielle Testkörper mit realitätsnahen verzweigten Rissen und untersucht deren Eigenschaften in Bezug auf die Versagenswahrscheinlichkeit.
- Das Fraunhofer IZFP konzentriert sich auf die Weiterentwicklung der Ultraschallprüfung. Besonders die erweiterte Total-Focusing-Methode wird genutzt, um die Charakterisierung von Schweißnähten und Materialübergängen zu verbessern.
- Zudem werden Simulationsrechnungen eingesetzt, um Rekonstruktionsverfahren für verzweigte Risse zu optimieren.
- Die Berechnung von Probability-of-Detection-Kurven soll eine verbesserte Zuverlässigkeitsbewertung der Prüfverfahren ermöglichen.

Ergebnisse

Die Forschung im Rahmen von ChaRiUT soll dazu beitragen, die Sicherheitsbewertung kerntechnischer Anlagen weiter zu optimieren. Die zu entwickelnden angepassten Ultraschallverfahren werden eine präzisere Identifikation und Charakterisierung von verzweigten Rissen ermöglichen. Dadurch wird es möglich, die verbleibende Lebensdauer von Komponenten

besser einzuschätzen und gegebenenfalls gezielt präventive Maßnahmen zu ergreifen. Die Kombination aus experimentellen Untersuchungen und Simulationen soll neue Standards in der zerstörungsfreien Prüfung setzen.

Vorteile

- Eine verbesserte Detektion von Rissen erhöht die Betriebssicherheit kerntechnischer Anlagen erheblich.
- Genauere Prüfverfahren unterstützen dabei, unnötige Austauschmaßnahmen zu vermeiden und Kosten zu reduzieren.
- Die Weiterentwicklung der Ultraschallprüfung bringt neue Erkenntnisse, die auch in anderen Industriebereichen Anwendung finden können.
- Die Ergebnisse des Projekts können zur Weiterentwicklung von Prüfstandards beitragen.

Industriepartner/Projektträger

Das Projekt ChaRiUT wird von der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit gefördert.

Die Projektlaufzeit erstreckt sich von April 2024 bis März 2027, mit einer Fördersumme von ca. 487 000 € für das Fraunhofer IZFP.

Die Zusammenarbeit zwischen der MPA Stuttgart und dem Fraunhofer IZFP ermöglicht eine praxisnahe Forschung mit großem Nutzen für die Sicherheitsbewertung von kerntechnischen Anlagen.

Keywords

Ultraschall | Total-Focusing-Methode | Zerstörungsfreie Prüfung | Probability of Detection | Nukleare Sicherheitsforschung

Ansprechperson

APL Prof. Ute Rabe ✉
+49 681 9302 3863

PolySafe 2

Zerstörungsfreie Überwachung von Alterungsphänomenen in Kabelisolationen zur Reaktorsicherheit

Ausgangssituation

Obwohl die Abschaltung der letzten Kernkraftwerke (KKW) in Deutschland erfolgt ist, bleibt es hinsichtlich des Betriebs und der damit einhergehenden Laufzeitverlängerung auf 60 Jahre in den umliegenden europäischen Staaten auch für Deutschland wichtig, den Zustand von kerntechnischen Anlagen beurteilen und das Werkstoffverhalten einschätzen zu können. Dies gilt unabhängig vom Werkstoff für alle Komponenten des KKW. Neben dem Reaktordruckbehälter und den Kühlwasserleitungen gilt dies insbesondere für die verbauten Kabel, die u. a. zur Aufrechterhaltung der Energieversorgung sowie zum Betrieb von Sensorik benötigt werden.

In der durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) geförderten Projektreihe »PolySafe« wird die Alterung von Kabelisolationen betrachtet, wobei speziell die in KKW zum Einsatz kommende Kombination aus den Polymeren EPR und CSPE untersucht wird. Damit beleuchtet PolySafe ein bisher wenig betrachtetes aber hoch relevantes Thema – die Bestimmung und Bewertung betriebsbedingter Veränderungen von Kabelisolationen im Langzeitbetrieb und unter Unfallbedingungen.

Aufgabenstellung/Durchführung

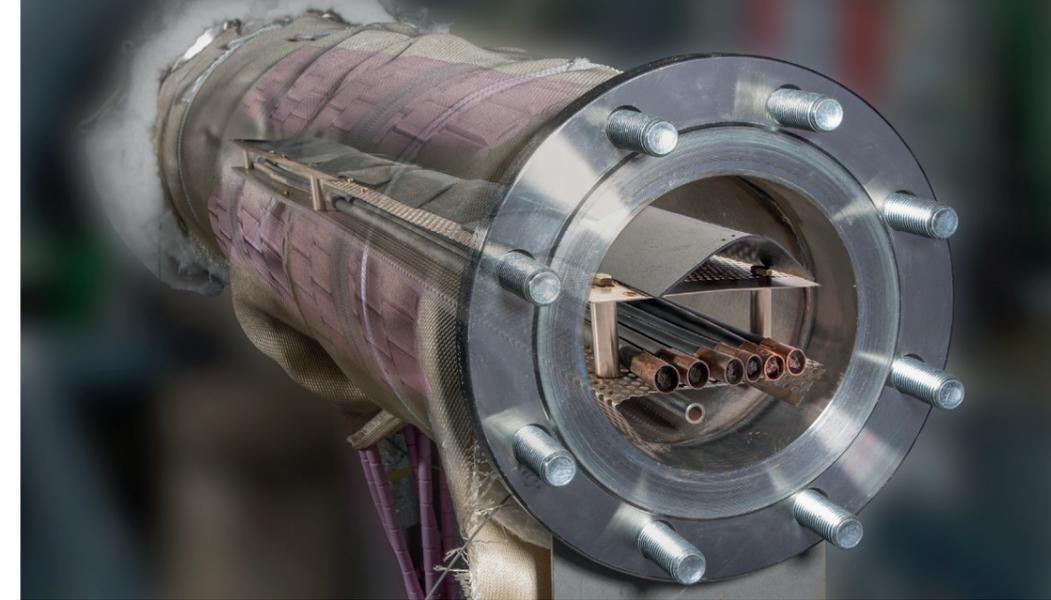
Das Ziel der Ende 2023 gestarteten Projektphase PolySafe 2 ist die Entwicklung eines

praxistauglichen Prüfkonzepts für Kabel kerntechnischer Anlagen. Die Basis für diese Entwicklung stellen die technologischen und methodischen Ansätze der ersten Projektphase PolySafe 1 dar, in der bereits Laboraufbauten für Ultraschallprüfungen (US) und Terahertzprüfungen (THz) sowie Datenverarbeitungskonzepte erarbeitet wurden. In der aktuellen Projektphase werden diese Konzepte angepasst, sodass ein Einsatz unter Praxisbedingungen möglich wird. Ergänzend hierzu kommt in der aktuellen Projektphase ein Verfahren zur Verlustfaktormessung zum Einsatz, welches im Vergleich zur US- und THz-Technik auch äußerlich unzugängliche Stellen einer Kabelstrecke erfasst und diese somit integral charakterisiert.

Im Projekt werden zwölf verschiedene Alterungszustände betrachtet, mit dem Ziel eine möglichst feine Abstufung der Alterungszustände zu erreichen, da dies eine Voraussetzung für die Entwicklung einer differenzierten Methode zur Restlebensdauerabschätzung darstellt. Die Alterung erfolgt thermisch. Zusätzlich wird im Anschluss an die Alterung ein Versuch nach LOCA-Bedingungen (Loss of Coolant Accident) zur Unfallsimulation durchgeführt, da dieser als Voraussetzung für die Zulassung eines Kabels innerhalb eines KKW gilt.

Ergebnisse

In PolySafe 1 wurden US- und THz-Messungen an EPR- und CSPE-Kabelisolationen in



LOCA-Druckbehälter (offen) zur Unfallsimulation

unterschiedlichen Alterungszuständen durchgeführt. Die gewonnenen Daten wurden mit Ergebnissen aus Zugversuchen (u. a. Elongation at Break – EaB) mittels maschineller Lernalgorithmen (beispielsweise LDA) korreliert. Der EaB-Wert stellt hierbei die Referenz dar, da es einen Zusammenhang zwischen dem Alter und einer Verringerung des EaB gibt. Es konnte gezeigt werden, dass die beiden eingesetzten Verfahren eine grundsätzliche Unterscheidung der Alterungszustände ermöglichen.

Vorteile

Die zerstörungsfreie Restlebensdauerbestimmung für im Betrieb befindliche Kabel weist mehrere Vorteile gegenüber der Prüfung von im KKW gelagerten Mitlaufproben auf. Letztere sind beispielsweise in ihrer Anzahl limitiert und im Zuge der Laufzeitverlängerung gegebenenfalls nicht in ausreichender Menge

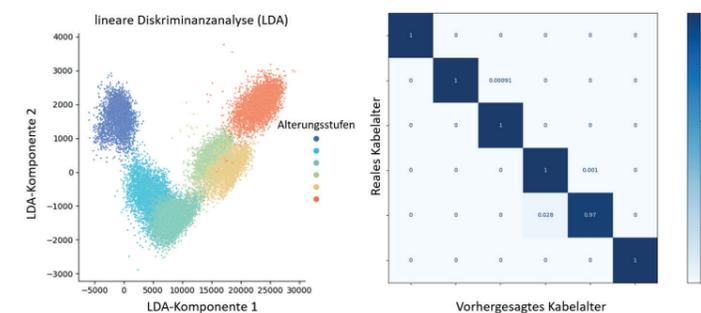
vorhanden. Darüber hinaus unterliegen Kabel aufgrund unterschiedlicher Einsatzorte im KKW unterschiedlichen Belastungen, sodass sie nicht gleichmäßig altern. Eine individuelle Kabelbewertung im laufenden Betrieb ermöglicht eine lokale Betrachtung von Zuständen und dadurch auch das frühzeitige Erkennen von Abweichungen des Alterungsverhaltens, wodurch beispielsweise ein Austausch von Komponenten besser gesteuert werden kann.

Industriepartner/Projektträger

- Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV)

Keywords

Reaktorsicherheit | Polymeralterung | Ultraschall | Terahertz | Maschinelles Lernen



Vorhersage des realen Alters (Klassen) mit Konfusionsmatrix (99 %)

Ansprechperson

Martin Kurras, M. Sc. ✉
+ 49 681 9302 3876

ADDAX

Sensorisch überwachte und optimierte additive Fertigung von Wärmetauschern für Elektrolyseure



Ausgangssituation

Die Effizienz von Elektrolyseuren, insbesondere im Kontext der Energiewende und der Wasserstoffwirtschaft, ist maßgeblich abhängig von der Temperaturkontrolle im Elektrolyseprozess. Wärmetauscher spielen hierbei eine entscheidende Rolle. Konventionell werden solche Wärmetauscher gerade bei Neuentwicklungen und Kleinserien meist manuell hergestellt, was mit einem enormen Zeitaufwand verbunden ist und Qualitätsschwankungen zur Folge haben kann. Additive Fertigungsverfahren, wie das Laser Powder Bed Fusion-Verfahren (PBF-LB/M), stellen eine vielversprechende Alternative zur manuellen Fertigung dar. Sie ermöglichen komplexe Oberflächenstrukturen für eine optimale Wärmeübertragung bei gleichbleibender Fertigungsqualität. Eine Herausforderung beim PBF-LB/M ist jedoch die Ausbildung ungünstiger Eigenspannungsverteilungen, welche insbesondere bei den in Wärmetauschern verwendeten Hochleistungsstählen zu Rissen und Verzug im späteren Bauteileinsatz führen können.

Aufgabenstellung/Durchführung

Zielsetzung des Projekts »ADDAX« ist die Erzeugung vorteilhafter Eigenspannungsverteilungen im Bauteil, indem bereits während des Lagenaufbaus des additiven Fertigungsprozesses der Prozesslaser für eine gezielte Wärmebehandlung einzelner Bauteilbereiche genutzt wird. So können verzugs- und rissfreie, maßhaltige Wärmetauscher mit dem

PBF-LB/M hergestellt werden. Um das Ergebnis der lokalen Wärmebehandlung und die damit verbundenen Eigenspannungsänderungen orts- und zeitaufgelöst während des Lagenaufbaus zu überwachen und so den Laserwärmebehandlungsprozess zu steuern, wird ein neuartiges sensorisches In-process-Messverfahren entwickelt. Dieses neuartige Messverfahren stellt eine besondere Herausforderung dar. Es muss einerseits empfindlich gegenüber lokalen Gefügeveränderungen im



Laserwärmebehandlung von Proben in einer additiven Fertigungsanlage

Bauteil sein, in den Bauraum der PBF-LB/M-Anlage integriert werden können und robust genug sein, um Messungen während des Lagenaufbaus zu erlauben. Basis hierfür sind integrierbare Wirbelstromsensoren, die entsprechend der besonderen Anforderungen dieser Anwendung weiterentwickelt werden.

Ergebnisse

- Entwicklung einer In-situ-Laserwärmebehandlung zur Optimierung der Eigenspannungsverteilung in additiv gefertigten Bauteilen
- Implementierung einer prozessintegrierten, wirbelstrombasierten Messtechnik in eine additive Fertigungsanlage
- Herstellung von Bauteilen mit gezielter, lokaler Wärmebehandlung des Werkstoffs
- Echtzeiterfassung der Werkstoffveränderungen in Folge der Laserbearbeitung
- Aufbau empirischer Modelle zur Beschreibung der Zusammenhänge zwischen Laserbearbeitung, Gefügeveränderungen und Eigenspannungen
- Validierung der sensorisch erfassten Materialeigenschaften mit zerstörenden Referenzverfahren
- Optimierung der Fertigung eines Wärmetauschers als Demonstrator

Vorteile

Die entwickelte Methode bietet zahlreiche Vorteile für die Fertigung komplexer Bauteile:

- Reduktion von Verformungen und Rissen während des additiven Fertigungsprozesses führt zu einer signifikanten Reduktion der Ausschussrate auch bei komplexen, zuvor schwierig zu realisierenden Strukturen.

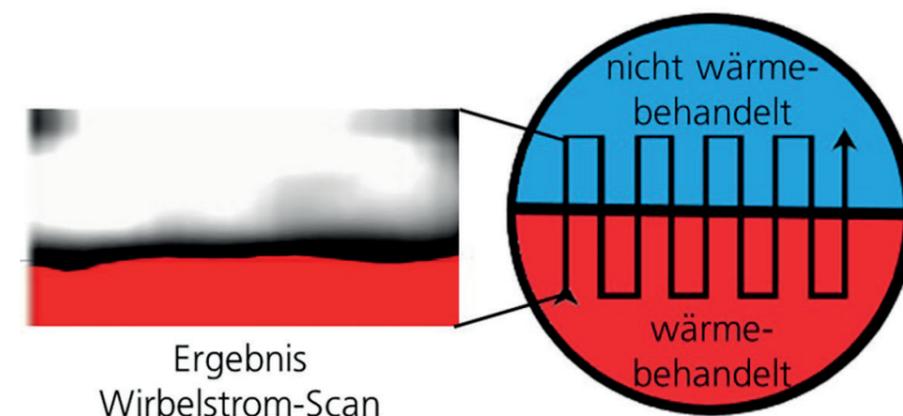
- Einsparungen in Bezug auf Material und Produktionszeit: Der Bedarf an Stützstrukturen wird durch die verbesserte Prozesskontrolle verringert, was Nachbearbeitungsaufwände und Materialeinsatz reduziert.
- Da die Qualitätssicherung (Gefüge, Eigenspannungen, Risse) der Bauteile bereits während der Fertigung erfolgt, kann auf eine aufwendige Endprüfung (z. B. mit Röntgen-CT) verzichtet werden.
- Durch die Prozessoptimierung können Bauteile schneller gefertigt und kostengünstiger hergestellt werden.

Industriepartner/Projektträger

Das Fraunhofer IZFP erhält 499 420 € Fördermittel. Forschungspartner ist das wbk Institut für Produktionstechnik (KIT). Die Förderung erfolgt im 7. Energieforschungsprogramm des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), betreut vom Projektträger Jülich (PtJ).

Keywords

Elektrolyseure | Wasserstoffwirtschaft | Wärmetauscher | Additive Fertigung (PBF-LB/M) | Eigenspannungen | Wirbelstromverfahren



Mäanderförmiger Wirbelstrom-Scan an einer halbseitig wärmebehandelten Probe

Ansprechperson

Dr. Bernd Wolter ✉
+49 681 9302 3883

BetoNPP

Hybridverfahren zur Bewertung und tomographischen Bestandserfassung dickwandiger Stahlbetonstrukturen in kerntechnischen Anlagen



Das BetoNPP-Projekt ermöglicht eine zerstörungsfreie und präzise Bewertung von Betonbauwerken in Kernkraftwerken.

Ausgangssituation

Die Sicherheit europäischer Kernkraftwerke (KKW) bleibt auch weiterhin ein wichtiges Thema, insbesondere im Kontext von Laufzeitverlängerungen. Auch für Deutschland ist es von erheblicher Bedeutung, den Zustand der kerntechnischen Anlagen in den Nachbarländern beurteilen zu können.

Neben Reaktordruckbehältern und Rohrleitungen rücken dabei auch Betonkomponenten in den Fokus, die als Bioschild vor Strahlung schützen und zugleich die Anlage vor äußeren Einwirkungen bewahren.

Da Beton altert, können Risse, Delaminationen und andere Schäden entstehen. Ein Großteil dieser Schäden ist unkritisch, aber sind diese sicherheitsrelevant müssen sie frühzeitig erkannt und bewertet werden. Bisher fehlen jedoch Verfahren zur vollständigen Detektion und Dokumentation solcher Schäden.

Aufgabenstellung/Durchführung

Das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) geförderte Projekt »BetoNPP« hat sich zum Ziel gesetzt, eine neue Methodenkombination zur zerstörungsfreien Prüfung von dickwandigen Betonstrukturen zu entwickeln. Durch die Fusion von Mikrowellentechniken (Georadar) und

magnetischen Streuflusstechniken sollen eine detaillierte Tomographie und Zustandsbewertung möglich werden.

Während das Georadar innere Strukturen wie Bewehrungen, Spannglieder sowie Hohlräume und Fremdkörper lokalisiert, erkennt das Streuflussverfahren Diskontinuitäten wie Risse oder Brüche in der Bewehrung. Durch die Kombination dieser Verfahren und eine automatisierte Defekterkennung entsteht eine verlässliche Bestandsaufnahme mit digitaler Zustandsakte.

Ergebnisse

Die entwickelte Methodenkombination ermöglicht eine tiefere Erfassung von Betonfehlern im Vergleich zu bisherigen Verfahren, insbesondere hinsichtlich der Detektionsgrenze. Eine digitale Zustandsakte erlaubt es, Veränderungen über die Zeit nachzuerfolgen. Mithilfe des »Maschinellen Lernens« werden sicherheitskritische Fehler in den umfangreichen Messdaten identifiziert.

Diese Entwicklung stellt eine Verbesserung der Sicherheitsbewertung kerntechnischer Anlagen dar und unterstützt fundierte Entscheidungen über Wartung und Instandhaltung.

Vorteile

- Kombination von Georadar und Streuflussverfahren bietet eine zerstörungsfreie Zustandserfassung mit dem Vorteil einer größeren Untersuchungstiefe im Vergleich zu bisherigen Methoden
- Frühzeitige Schadenerkennung, bevor diese sicherheitskritisch werden
- Digitale Dokumentation zur Langzeitüberwachung
- Zuverlässige Zustandsbewertung für bessere Wartungsentscheidungen
- Automatisierte Signalauswertung, die Fehler gezielt identifiziert

Industriepartner/Projektträger

Das BetoNPP-Projekt wird in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Messtechnik der Universität des Saarlandes (LMT-UdS) und der KIWA GmbH durchgeführt.

Als Verbundvorhaben unter Leitung des Fraunhofer IZFP wird das Projekt vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) über die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH gefördert.

Die Laufzeit des Projekts erstreckte sich von Mai 2021 bis April 2024, mit einer

Gesamtfördersumme von rund 1,24 Mio. €.

Mit BetoNPP wird ein wichtiger Beitrag zur Sicherheit kerntechnischer Anlagen geleistet.

Keywords

Spannstahlbruchortung | Zerstörungsfreie Charakterisierung | Sicherheit kerntechnischer Anlagen | Langzeitbetrieb | Stahlbeton

Ansprechperson

Cyril Zimmer, M. Sc. ✉
+49 681 9302 3833

GlasSchwein

Entwicklung einer transparenten Datenarchitektur entlang der Wertschöpfungskette Schwein

Ausgangssituation

Der Einsatz digitaler Werkzeuge und die Fusion existierender Informationen ermöglichen der Nutztierhaltung sowie der Lebensmittelproduktion einen bedeutenden Technologiesprung. Sie schaffen die Grundlage für eine nachhaltige und ökonomisch resiliente Transformation des Agrarwertschöpfungs-systems und neue Wege zur Monetarisierung.

Um in Projekten mit Bezug zur Nutztierhaltung möglichst effizient zu erforschen, welche Daten und Informationen in welchen Situationen benötigt werden, besteht Bedarf an flexiblen Sensorplattformen, die schon sehr früh im Projekt Daten liefern. Je nach Anforderungen im Projekt werden diese mit angepassten Sensoren, unterschiedlich potenter Stromversorgung und Widerstandsfähigkeit gegen die zu erwartende Witterung gestaltet.

Ziel des Projekts »GlasSchwein« ist es nun, die Datenwertschöpfungskette für den Zeitraum zwischen Landwirt und der Vermarktung der Fleischprodukte neu zu erschließen, indem insbesondere bereits vorliegende Daten mit neuen Daten verknüpft und zu Informationen verarbeitet werden, die beispielsweise Aufschluss über die Fleischqualität geben.

Aufgabenstellung/Durchführung

Das Fraunhofer IZFP konzipiert und entwickelt eine Forschungsdatenplattform, die in einen Schweinetransporter integriert wird und während des Transports Umwelt- und Akustikdaten erfasst. Diese Daten werden dann von Projektpartnern der Universität Göttingen mit weiteren Daten angereichert und anschließend auf Auffälligkeiten untersucht.

Das Projekt GlasSchwein baut in Bezug auf die akustische Auswertung auf den Erkenntnissen aus dem Projekt »SmartPigHome« auf, in dem in Mastbetrieben Algorithmen zur Erkennung kritischer Schweinegeräusche und die daraus abzuleitenden Rückschlüsse auf das aktuelle Tierverhalten erforscht wurden.

Darüber hinaus erweitert das Fraunhofer IZFP-Projektteam konsequent sein Portfolio an flexiblen Forschungsdatenplattformen – aufbauend auf den Projekten SmartPigHome und URBANIST –, um auch in Zukunft gemeinsam mit Forschungspartnern schnell, flexibel und robust Feldmessungen in verschiedensten Umgebungen durchführen zu können.



Ergebnisse

Aktuell wird das Konzept der Datensammler ausgearbeitet und umgesetzt. Die Ergebnisse aus dem Vorgängerprojekt SmartPigHome werden zeitnah im Abschlussbericht und im Rahmen von Publikationen veröffentlicht.

Vorteile

Modulare Forschungsdatenplattformen ermöglichen eine flexible und projektspezifische Zusammenstellung von Sensorik, Energieversorgung und Kommunikationstechnik. Dadurch können sie frühzeitig in Forschungsprojekten eingesetzt werden und liefern verlässlich Daten – selbst unter wechselnden Rahmenbedingungen.

Der modulare Aufbau schafft die Grundlage für eine nachhaltige und effiziente Nutzung technischer Ressourcen in wechselnden Forschungsprojekten. So lassen sich Entwicklungszeiten verkürzen, Kosten senken und die Datenverfügbarkeit für wissenschaftliche Analysen deutlich verbessern.

Projektpartner/Förderprogramm

- Fördergeber: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)
- Programm: BLE – Digitalisierung in der Landwirtschaft
- Projektpartner:
 - Verbund Transformationsforschung agrar Niedersachsen (trafo:agrar)
 - Georg-August-Universität Göttingen
 - Brand Qualitätsfleisch GmbH & Co. KG
 - SLA Software Logistik Artland GmbH
 - Hölscher + Leuschner GmbH & Co. KG

Keywords

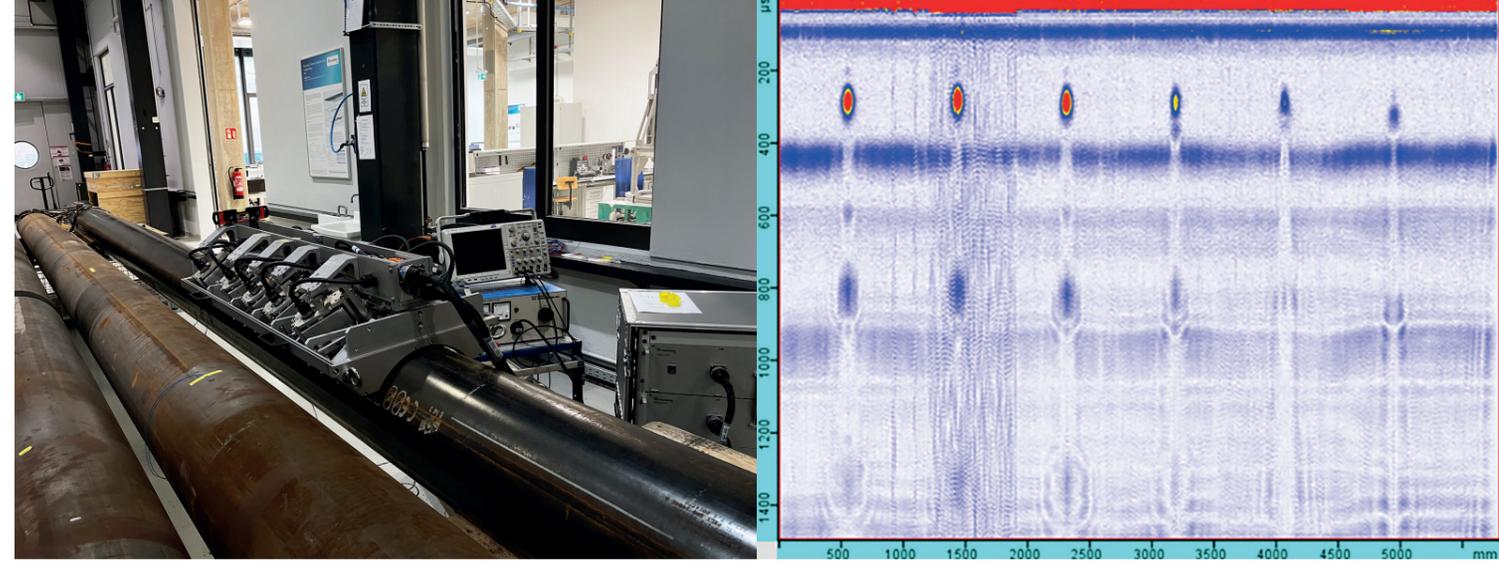
Datenarchitektur | Datenmonetarisierung | Schweine | Tierwohl | Lebensmittel

Ansprechperson

Michael Ganster, M. Sc. ✉
+49 681 9302 3957

INTACT

Schadensermittlung an Rohrleitungen über große Distanzen mit Ultraschall-Computertomographie



Links: Entwickeltes Prüfsystem zur Applikation an der Rohraußenseite. Im Hintergrund die weiterentwickelte Fraunhofer IZFP-EMUS-Elektronik; rechts: Empfangssignal eines Sender-Empfänger-Paares, welches GW in Umfangsrichtung anregt und empfängt. Klar ausgebildet (zwischen 200–400µs) sind Fehlerinteraktionen zu erkennen.

Ausgangssituation

Rohrleitungen sind essenziell für die Industrie und die öffentliche Infrastruktur: Sie gewährleisten die Versorgung mit Öl, Gas, Chemikalien und Wasser und sichern den Betrieb zahlreicher Systeme. Viele Leitungen sind jedoch schwer zugänglich, da sie oft unterirdisch verlegt oder ummantelt sind, was die regelmäßige Zustandsüberprüfung erschwert.

Korrosion stellt ein großes Problem dar, das durch Materialschädigung hohe wirtschaftliche Verluste verursacht. Schäden bleiben oft lange unentdeckt, bis ein Austausch der Leitungen unvermeidbar ist. Eine frühzeitige Erkennung ermöglicht gezielte Gegenmaßnahmen, verlängert die Lebensdauer der Leitungen und schont Ressourcen. Besonders anspruchsvoll ist die Prüfung von außen, um auch Informationen über die Innenwand der Leitung zu erhalten, wenn eine direkte Innenprüfung ausgeschlossen ist.

Aufgabenstellung/Durchführung

Das Projekt »INTACT« nutzt geführte, dispersive SH-Wellen (GW), eine spezielle Form des Ultraschalls, die sich über die gesamte Querschnittsfläche der Rohrwand ausbreiten. Diese Wellen werden durch EMUS-Sensoren angeregt, die auf elektromagnetischer Wechselwirkung basieren und eine

berührungslose Prüfung ermöglichen. Dies erlaubt das schnelle und effiziente Scannen großer Rohrstrecken ohne Koppelmittel.

Während herkömmliche Systeme Defekte nur detektieren, geht INTACT einen Schritt weiter: Ziel ist die Entwicklung eines Prüfsystems, das nicht nur Fehler erkennt, sondern deren Geometrie exakt quantifiziert und visuell darstellt.

Das neue Prüfsystem basiert auf fünf Sende- und fünf Empfangssensoren, die axial versetzt an der Rohraußenseite positioniert sind. Jeder Sendeprüfkopf ist einem spezifischen Empfangsprüfkopf zugeordnet. Diese gezielte Anordnung bewirkt, dass sich die GW spiralförmig entlang der Rohrwand ausbreiten. Der axiale Abstand zwischen den Sensoren ist so gewählt, dass der Empfangssensor die Welle nach einem vollständigen Umlauf erfasst.

Diese spiralförmige Ausbreitung erhöht die Informationsdichte der Empfangssignale, da die Interaktionszeit der Wellen mit Defekten abhängig vom Winkel zur Rohrachse variiert. Der Lehrstuhl für Numerische Mathematik der Universität des Saarlandes hat hierfür einen Algorithmus entwickelt, der Laufzeitdifferenzen, Amplitudenänderungen und Frequenzmodulationen analysiert und die Fehlergeometrie rekonstruiert.

Ergebnisse

Die Integration dispersiver SH-Wellen erlaubt eine differenzierte Analyse geometrischer Defekte. Das entwickelte System ermöglicht eine Quantifizierung von Korrosionsschäden und liefert umfassende Informationen über den Schadenszustand (siehe rechte Abbildung). Diese Methode stellt eine deutliche Weiterentwicklung im Vergleich zu bestehenden Prüfsystemen dar.

Vorteile

Das Prüfsystem reduziert die Notwendigkeit von Austauschmaßnahmen, trägt zu einer nachhaltigen Infrastruktur bei und ermöglicht eine bedarfsgerechte Instandhaltung. Dies führt zu Kosteneinsparungen und einem effizienteren Ressourceneinsatz.

Projektpartner/Förderprogramm

Das Projekt INTACT wird von der Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. als Verbundkoordinator geleitet. Projektpartner ist die Universität des Saarlandes. Mit einem Gesamtvolumen von 1,25 Mio. € und einer Laufzeit von September 2021 bis August 2024 wurde das Vorhaben im Rahmen des Förderprogramms

VIP+ (Validierung des technologischen und gesellschaftlichen Innovationspotenzials wissenschaftlicher Forschung) des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestags gefördert.

Keywords

Geführte Wellen (GW) | EMUS | Korrosionsprüfung | Ultraschall-Computertomographie | Instandhaltung

Ansprechperson

Sascha Thieltges, M. Sc. ✉
+49 681 9302 3834

Industrieprojekte und neue Produkte:
Lösungen für die Märkte von morgen

Intelligente Sensoren für sichere Pipelines

Entwicklung eines ultraschallbasierten Prüfmolchs zur Inline-Pipeline-Prüfung



Ausgangssituation

Das Fraunhofer IZFP entwickelt intelligente Sensor- und Datensysteme, um die Sicherheit, Nachhaltigkeit und Effizienz im Bereich kritischer Infrastruktur wie Öl- und Gas-Pipelines zu gewährleisten. Diese Pipelines bilden das wichtigste Netz des globalen Energiesektors und sind entscheidend für die Energieversorgung.

Um die Integrität dieser für unsere Energieversorgung essenziellen Infrastrukturen zu erhalten sowie die Effizienz und Betriebssicherheit zu wahren, bedarf es hoher Sicherheitsstandards und -anforderungen im Hinblick auf Qualitätsüberwachungssysteme, sodass Umweltschäden, wirtschaftliche Verluste und Sicherheitsrisiken vermieden werden können.

Aufgabenstellung/Durchführung

Pipelines sind hochbeanspruchte Bauteile, in denen über ihre Lebensdauer hinweg Fehler aufgrund von Betriebsbelastungen oder werkstoffseitigen Alterungsprozessen auftreten können. Typische Schadensbilder sind hierbei insbesondere Risse oder Korrosion, die unter Einsatz geeigneter Sensoren erfasst werden müssen, um eine Zustandsbewertung abzuleiten.

Zur Lösung dieser herausfordernden und komplexen Fragestellung werden zur Überwachung von Pipelines Inline-fähige Prüfmolche eingesetzt, die mit innovativen und intelligenten Sensortechnologien ausgestattet werden, um die Qualität und Sicherheit ganzer Rohrleitungssysteme sicherzustellen. Eine solche Inspektion, die sich teils über Hunderte von Kilometern erstreckt, liefert wertvolle Zustandsinformationen, die für den Betrieb von hoher sicherheitsrelevanter Bedeutung sind.

In Kooperation mit einem Systemintegrator wird ein sich mit dem Fördermedium bewegendes, autark arbeitendes Sensorsystem entwickelt, das multimodale Sensortechnologien vereint, um schadhafte Bereiche vorrangig in Gasfernleitungen im Rahmen einer vollumfänglichen Inline-Prüfung zu detektieren und zu quantifizieren.

Die technologische Basis dieses Sensorsystems bilden eigens entwickelte »Elektromagnetisch angeregte UltraSchallwandler« (EMUS) sowie die dafür notwendige Peripherie aus Hardware- und Softwarekomponenten zur Anregung und zum Empfang geführter Wellen, mit denen die gesamte Rohrwanddicke erfasst werden kann.

Darüber hinaus werden weitere ergänzende Sensoren eingesetzt, die durch einen kombinatorischen Verfahrensansatz dazu genutzt

werden, die Aussagekraft und den Informationsgehalt der generierten Daten zu erhöhen. Unter Einsatz einer speziell angepassten Signalauswertung werden die fusionierten Daten mittels sensornah implementierter Algorithmen derart verarbeitet, dass extrahierte relevante Informationen ein präzises Fehlerabbild ermöglichen.

Vorteile

Die Implementierung dieser Sensortechnologien bietet zahlreiche Vorteile für die Pipeline-Überwachung und den sicheren Betrieb von Pipeline-Systemen:

- Schäden werden bereits im Anfangsstadium erkannt, bevor sie kritische Ausmaße erreichen.
- Eine wiederkehrende Inspektion minimiert das Risiko struktureller Schwachstellen oder gar unentdeckter Leckagen.
- Die genaue Lokalisierung und Quantifizierung von Defekten ermöglicht eine gezielte Instandhaltung und reduziert unnötige Wartungskosten.
- Weniger Leckagen bedeuten geringere Umweltbelastungen und Energieverluste, was eine nachhaltigere Nutzung der Infrastruktur fördert.

- Die intelligente Fusion und Verarbeitung der Daten verbessert die Fehlerdiagnose und reduziert den manuellen Analyseaufwand.

Industriepartner/Projektträger

Systemintegrator aus dem internationalen Energie- und Anlagenbau

Keywords

EMUS | Geführte Wellen | Pipeline | Inline-Prüfung

Ansprechperson

Fabian Weber, M. Sc. ✉
+ 49 681 9302 3890

UER IV

Ultraschall-Eigenspannungsprüfung an Bahnradern als neues Embedded System

Ausgangssituation

Seit Mitte der 90er Jahre müssen im Schienengüterverkehr die Eigenspannungen der Räder jeder Wagenachse im Rahmen der regelmäßigen Instandhaltung überprüft werden. Damit soll verhindert werden, dass sich kleine Schäden in der Lauffläche eines Eisenbahnrades durch überhöhte Zug-eigenspannungen zu Rissen entwickeln, die zu einem vollständigen Radbruch führen können. Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, den Eigenspannungszustand im Radkranz mittels elektromagnetisch angeregter, linear polarisierter Transversalwellen zu bestimmen. Hierbei wird der direkte physikalische Zusammenhang zwischen Schallgeschwindigkeit im Werkstoff und den mechanischen Spannungen genutzt. Dieser Zusammenhang ist materialspezifisch und geometrieunabhängig.

Das Fraunhofer IZFP präsentierte 1993 das erste vollautomatische System, das diese Prüfaufgabe mittels Ultraschall-Laufzeitmessung nach dem oben beschriebenen Prinzip völlig unbeeinflusst vom Bediener durchführen kann.

Diese Lösung stellt auch im Jahr 2024 noch ein Alleinstellungsmerkmal des Fraunhofer IZFP dar, weshalb die Technologie und die Applikationslösungen an die Bedürfnisse der sich ändernden Produktionsumgebungen

angepasst werden müssen. Darüber hinaus besteht im Sinne der Fraunhofer-Gesellschaft das Ziel, mit innovativen Impulsen zur Weiterentwicklung der Prüftechnik im Schienengüterverkehr beizutragen.

Aufgabenstellung/Durchführung

In diesem Bewusstsein hat sich das Fraunhofer IZFP-Expertenteam für diese Aufgabe zusammengefunden und die vierte Generation des »UER«-Systems auf den Weg gebracht, die den Prüfablauf vereinfacht und mit einem modernen Hard- und Softwarekonzept verbindet. Zur Optimierung der Prüfung wird zukünftig die Anzahl der einzelnen Ultraschallmessungen um ein Drittel reduziert. Dies ist möglich, da im Gegensatz zum bisherigen Prüfablauf die einzelnen Prüfpositionen nicht mehr nacheinander abgearbeitet werden, sondern die Informationen zu den Ultraschallamplituden und Laufzeitmesswerten aller Prüfpositionen gleichzeitig betrachtet und in der Auswertung verarbeitet werden. Die Optimierung des Ablaufs fügt sich synergetisch in die neue Steuerungshardware sowie das Versorgungskonzept ein und trägt zu einer Reduzierung des Stromverbrauchs und der benötigten Rechenkapazität bei.

Als Embedded System trägt die Manipulationseinheit in ihrem Gehäuse die Fraunhofer



Links: UER IV-System im Prüfeinsatz; rechts: UER IV auf mobilem Referenzständer

IZFP-eigene Ultraschallelektronik, alle Motorsteuerungen, die Kommunikationsinfrastruktur sowie ein ARM-basiertes Linux-System, das die gesamte Steuerung, Auswertung und Datenübertragung übernimmt. Darüber hinaus erfolgt die autonome Spannungsversorgung auf Basis eines kommerziellen 18V-Akkusystems mit breiter Kompatibilität, was dem Anwendenden eine einfache und kostengünstige Beschaffung von Verschleißteilen ermöglicht.

Ergebnisse

Die Bedienersoftware wird zukünftig als Web-Applikation vom UER-System selbst gehostet und ist von jedem internetfähigen Endgerät mit WLAN-Funktionalität aufruf- und bedienbar. Über Benutzerkonten sind alle Aktivitäten auf dem Prüfsystem für eine Prüfaufsicht transparent nachvollziehbar, ohne dass besondere IT-Kenntnisse oder Systemadministrator-Eingriffe vorausgesetzt werden. Die technischen Neuerungen werden in ein angepasstes Gehäusedesign umgesetzt, das den typischen Werksumgebungen in der Branche gewachsen sein muss.

Das Fraunhofer IZFP-Serviceteam verfügt über mehr als 20 Jahre Erfahrung in der UER-Kundenbetreuung und stellt so die volle Industrietauglichkeit der ersten Auslieferung

eines UER der vierten Generation sicher. Der vorliegende Fortschritt demonstriert die signifikante Bedeutung der Systemkompetenz, die am Fraunhofer IZFP durch die Verbindung von Erfahrung im realen Prüfeinsatz und relevanten industriellen Prozessen erworben wurde. Die Aufgabenstellung, die eine verantwortungsvolle Planung und ein Bewusstsein für die Schnittstellen des Projekts während der Umsetzung erforderte, umfasste das methodische Verständnis, die Softwareentwicklung und die Systemkonzeption. Aus diesem Grund blickt das Fraunhofer IZFP sowie das Entwicklerteam stolz und positiv auf den Abschluss der Arbeiten im Jahr 2025 und ist motiviert, die vierte UER-Generation mit den ersten Projektabschlüssen noch im selben Jahr auf den Markt zu bringen.

Keywords

Eigenspannungsprüfung | Prototypenentwicklung | Ultraschall | Industrieapplikation | Systemkompetenz

Ansprechperson

Dipl.-Ing. Michael Becker ✉
+49 681 9302 3975

SmartWire-Sensor

Lösung zur Früherkennung von schädlichem Wassereintrag in kritischer Infrastruktur

Ausgangssituation

Der Zustand kritischer Infrastrukturen wie Brücken und anderer Bauwerke rückt immer mehr in den Fokus der öffentlichen Aufmerksamkeit. Beeinträchtigungen der Substanz des Bauwerks werden oft erst durch Schäden wie Betonabplatzungen oder Risse sichtbar. Hauptursache ist oft die Schwächung von z. B. Spann- und Bewehrungsstahl durch Korrosion, die durch das Eindringen von Wasser entsteht. Dies führt zu einem Verlust der Tragfähigkeit und birgt hohe Risiken für die öffentliche Sicherheit. Angesichts alternativer Infrastrukturen wird es immer wichtiger, Schäden frühzeitig zu erkennen und zu beheben, um kostenintensive Sanierungen oder gar Neubauten zu vermeiden.

Aufgabenstellung/Durchführung

Das Kompetenzzentrum »SmartWire-Sensor«, eine Kooperation des Fraunhofer IZFP und der Klaus Faber AG, hat sich die Entwicklung eines innovativen Sensorsystems zur Aufgabe gemacht. Ziel ist dabei, Wassereintritt in Bauwerke frühzeitig zu detektieren. Im Fokus steht dabei die Entwicklung eines flexiblen, autarken Monitoringsystems, das den technologischen Standard bestehender Messtechnik übertrifft. Die derzeit verfügbaren Systeme sind meist laborbasiert oder erfordern eine manuelle Bedienung,

was eine permanente und automatisierte Überwachung erschwert. Das neue System hingegen kombiniert mehrere technologische Innovationen:

- Mithilfe effizienter und robuster KI-Algorithmen werden die Sensordaten direkt vor Ort ausgewertet.
- Die Sensoren sind so konzipiert, dass sie unabhängig von externen Energiequellen arbeiten können.
- Die Datenübertragung erfolgt über Schnittstellen wie LoRaWAN, GSM oder 5G, um eine flexible und sichere Datenkommunikation zu gewährleisten.

Durch diese Kombination entsteht ein einfach einzusetzendes und flexibel anpassbares System, das eine zuverlässige Überwachung von Bauwerken ermöglicht.

Ergebnisse

Die entwickelten Sensoren erlauben die frühzeitige Erkennung von Feuchtigkeit, bevor diese Schäden an der Bausubstanz verursacht. Dies ermöglicht die Planung von präventiven Maßnahmen und reduziert die Notwendigkeit aufwendiger Sanierungen. Die Lebensdauer von Bauwerken kann durch gezielte Instandhaltung deutlich verlängert werden. Die Sensoren tragen dazu bei, den Zustand von Bauwerken kontinuierlich und zuverlässig zu



Betonabplatzung an einer Brücke als Folge von schädlichem Wassereintrag in Infrastrukturbauwerken

überwachen, ohne dass dabei auf manuelle Messungen oder teure Spezialgeräte zurückgegriffen werden muss.

Vorteile

Die Entwicklungen des Kompetenzzentrums SmartWire-Sensor bringen zahlreiche Vorteile mit sich:

- Früherkennung minimiert die Notwendigkeit großer Instandhaltungsmaßnahmen und verhindert kostspielige Neubauten.
- Durch die kontinuierliche Überwachung wird das Risiko von plötzlichen Ausfällen und Einstürzen reduziert.
- Eine längere Lebensdauer von Bauwerken reduziert den Ressourcenverbrauch und die Umweltbelastung.
- Kleine, gezielte Maßnahmen können oft ohne größere Verkehrsbehinderungen durchgeführt werden.

Industriepartner/Projektträger

Das Projekt SmartWire-Sensor wird durch das Fraunhofer IZFP und die Klaus Faber AG getragen. Gemeinsam entwickeln die Partner ein neuartiges Konzept, das nicht nur technologische Innovationen vorantreibt, sondern auch einen wesentlichen Beitrag zur Sicherheit und

Nachhaltigkeit im Bereich kritischer Infrastruktur leistet. Mit der SmartWire-Sensor-Technologie wird ein wichtiger Schritt hin zu einer effizienteren und nachhaltigeren Instandhaltung kritischer Bauwerke gemacht. Somit trägt das Projekt nicht nur dazu bei, Schäden frühzeitig zu erkennen, sondern leistet auch einen wichtigen Beitrag zur Sicherheit und Schonung der Ressourcen.

Keywords

Monitoringsystem | Korrosion | Kritische Infrastruktur | Wassereintritt | KI-Algorithmen

Ansprechperson

Dirk Koster, M. Sc. ✉
+49 681 9302 3894

Infrastruktur-Monitoring

Multimodale autarke Sensorplattform zur Überwachung kritischer Infrastruktur

Ausgangssituation

Der sichere und einwandfreie Betrieb kritischer Infrastrukturen ist essenziell für unsere Wirtschaft und unsere Gesellschaft. So sind beispielsweise Brücken für eine jahrzehntelange Nutzung konzipiert und dabei verschiedenen Umwelteinflüssen wie Temperaturschwankungen, Feuchtigkeit und Streusalzen sowie mechanischen Belastungen durch den zunehmenden Straßenverkehr ausgesetzt. Diese Faktoren führen zu Beschädigungen wie Rissbildungen im Beton oder Korrosion metallischer Strukturen. Unzureichende Überwachung und Instandhaltung können die Sicherheit der Bauwerke gefährden. Der wachsende Sanierungsbedarf einer alternden Brückeninfrastruktur erfordert einen effizienten und ressourcenschonenden Wartungsansatz – insbesondere angesichts des Fachkräftemangels. Betreiber kritischer Infrastruktur benötigen flexible Lösungen zur sicheren und vertrauenswürdigen Erfassung relevanter Zustandsdaten.

Aufgabenstellung/Durchführung

Monitoringsysteme müssen hinsichtlich der Implementierungsbedingungen und der zu erfassenden Sensordaten vielfältig angepasst werden. Bereits im Vorfeld sind wichtige Fragen zu klären: Ist eine permanente

Spannungsversorgung verfügbar oder muss das System autark arbeiten? Besteht eine vorhandene Infrastruktur für den Datentransport oder muss das System die Daten eigenständig übermitteln? Welche Sensoren kommen zum Einsatz und werden Rohdaten oder vorverarbeitete Informationen benötigt? Zudem sind Fragen zur Umsetzung des Datenformats und des Sicherheitskonzepts essenziell. Eine flexibel einsetzbare Sensorelektronik sollte diese Fragestellungen beantworten können.

Ergebnisse

Zur schnellen und kosteneffizienten Implementierung angepasster Monitoringsysteme wurde die **Multimodale AUtarke Sensorplattform »MAUS«** entwickelt. Die Plattform basiert auf modularen Funktionsblöcken (Basismodul, Spannungsversorgung, Kommunikation, Sensorik), die eine hohe Flexibilität bei der Konfiguration ermöglichen. Erfasste Sensordaten beinhalten neben Umweltdaten wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftdruck auch z. B. Messwerte aus robusten Wegsensoren zur Bestimmung von Lagerwegen, Dehnungsfugen und Abständen. Schwingungs- und Vibrationssensoren erfassen Bauwerksschwingungen oder Drahtbrüche. Feuchtesensoren im Beton können Korrosionsprozesse identifizieren, die potenziell sicherheitskritische Schäden verursachen. Zusätzlich

nutzt die MAUS-Plattform zerstörungsfreie Prüfmethode: Beispielsweise detektiert Ultraschall Risse in Beton und Stahl oder Verdichtungsmängel. Elektromagnetischer Ultraschall (EMUS) misst die Wanddicke und Korrosion metallischer Strukturen, während Wirbelstromsensoren langfristige Änderungen der Materialeigenschaften von Metallen analysieren. Das intelligente MAUS-Monitoringsystem ermöglicht eine energieautarke Dauerüberwachung kritischer Infrastruktur und erleichtert den Betreibern den sicheren Betrieb erheblich.

Vorteile

- Eine schnelle Anpassung an verschiedene Rahmenbedingungen, inklusive variabler Datenformate, -protokolle und Sicherheitskonzepte, gewährleistet die Erfüllung spezifischer Betreiberanforderungen.
- Die multimodale Sensordatenfusion ermöglicht eine Vorverarbeitung der Daten direkt im MAUS-System. Dadurch kann die zu übertragende Datenmenge signifikant reduziert werden.

- Die Datenreduktion senkt den Energiebedarf für Transport, Speicherung und Verarbeitung erheblich.
- Die direkte Übertragung hochsensibler Zustandsdaten auf Betreiberserver ermöglicht eine sichere und transparente Dauerüberwachung.

Industriepartner/Projektträger

Das Fraunhofer IZFP hat die Entwicklung der innovativen Multimodalen Autarken Sensorplattform (MAUS) vorangetrieben. In Kooperation mit Industrieunternehmen, Betreibern kritischer Infrastruktur auf städtischer, Landes- und Bundesebene sowie Ingenieurbüros werden kontinuierlich neue Konfigurationen entwickelt und im realen Umfeld implementiert.

Die MAUS-Technologie trägt essenziell zur effizienteren und nachhaltigeren Instandhaltung kritischer Infrastruktur bei.

Keywords

Brückenbauwerke | Kritische Infrastruktur | Intelligentes Monitoringsystem | Überwachung | Sicherheit

Implementierung von »MAUS« an einer vielbefahrenen Brücke in München



Ansprechperson

Dirk Koster, M. Sc. ✉
+49 681 9302 3894

3MA-PHS – Erfolgsgeschichte im Automobilbau

Innovative 3MA-Technologie zur Sicherung der Qualität und Prozessstabilität für hochfeste PHS-Bauteile

Pressgehärtete Stähle

Zur Minimierung von Fahrzeuggewicht und Kraftstoffverbrauch bei gleichzeitigem Höchstmaß an Crashesicherheit der Fahrgastzelle werden Verstärkungselemente der Karosserie aus höchstfesten Stählen gefertigt. Bei der Fertigung dieser Bauteile setzen Hersteller und Zulieferer der Automobilindustrie vermehrt auf sogenannte pressgehärtete Stähle (Press Hardening Steels – PHS), eine einzigartige Gruppe von Werkstoffen hochfester Stähle, die meist aus verschiedenen Arten von borlegierten Manganstählen bestehen.

Pressgehärtete Stähle gehören zur Gruppe der sogenannten Advanced High-Strength Steels (AHSS) und ermöglichen die Herstellung dünnerer und leichter Karosseriebauteile, die dennoch extrem widerstandsfähig sind. Die Herstellung und Verarbeitung von pressgehärteten Teilen ist aufgrund der hohen Qualitätsanforderungen, die sich aus den strengen Crashzielen ergeben, eine äußerst anspruchsvolle Aufgabe. Die Fehlerfreiheit und die Einhaltung der spezifizierten mechanischen Eigenschaften müssen gewährleistet sein.

Die Herstellung dieser PHS-Bauteile ist sehr komplex: Das Material wird auf über 950 °C erhitzt, in eine Form gepresst und anschließend schnell abgekühlt. Dieser Prozess führt zu einer extremen Härtung des Stahls. Damit

verbunden sind jedoch hohe Anforderungen an die Qualitätssicherung, da schon minimale Abweichungen die mechanischen Eigenschaften des Endprodukts beeinflussen können.

3MA-Verfahren

Das Fraunhofer IZFP ist seit mehr als 20 Jahren in diesem Bereich aktiv, um die Qualitätssicherung der PHS-Bauteile sowie die Stabilität der Produktionsprozesse zu unterstützen und sicherzustellen. Hierfür wurde das sogenannte »3MA-Verfahren« zusammen mit namhaften Automobilherstellern entwickelt, um die mechanisch-technologischen Eigenschaften der warmumgeformten Bauteile zu bestimmen sowie die Prozessstabilität zu überwachen und zu gewährleisten.

Die 3MA-Technologie kombiniert dabei gleichzeitig vier Messverfahren: Barkhausenrauschen, inkrementelle Permeabilität, harmonische Analyse der Magnetfeldstärke und eine Multifrequenz-Wirbelstromanalyse. Die Prüfsysteme werden hierbei sowohl manuell im Labor oder an der Linie als auch direkt in den Prozessablauf integriert eingesetzt. Die Entscheidung für eine der beiden Varianten hängt vom jeweiligen Einsatzfokus ab. Beide Versionen werden stets in einer speziell an die Kundenanforderungen angepassten Variante (sogenannte »customized version«) realisiert.

Erweiterungen für die Wareneingangskontrolle der Ausgangsbleche wurden ebenso implementiert wie die Möglichkeit, Eigenschaftsprofile über die Querschnitte zu erstellen oder die Härte bzw. Eigenspannungen von Laserschweißnähten in Bauteilen zu charakterisieren, die aufgrund ihrer Funktionalität aus zwei verschiedenen ultrahochfesten Stählen (UHSS) gefertigt werden.

Auch bei den weiterentwickelten Stählen (höhere Härten und Streckgrenzen bis zu 2000 MPa) ist die 3MA-Prüftechnik ein nicht mehr wegzudenkendes Verfahren, um die Qualität und damit einhergehend die Sicherheit der Bauteile in Bezug auf Einhaltung der Spezifikationen zu überprüfen sowie fertigungsbegleitend zu überwachen.

Vorteile der 3MA-Technologie

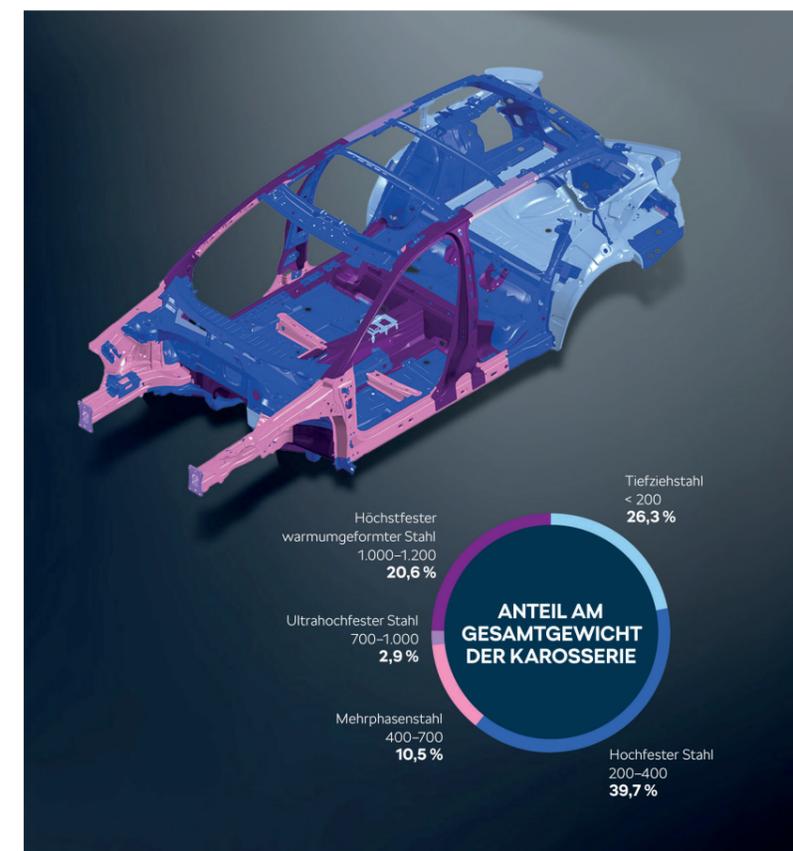
- 3MA ist direkt in den Produktionsprozess integriert und liefert Echtzeitergebnisse.
- Abweichungen werden umgehend erkannt, sodass Prozesse sofort angepasst werden können.
- Im Vergleich zu herkömmlichen Prüfverfahren sind Kostenreduktionen von bis zu 80 Prozent möglich.

Heute gehört es zum Standard, mit 3MA die Härte (HV10), Zugfestigkeit (Rm), Streckgrenze (Rp02) und Dehnungswerte von PHS-Bauteilen zu bestimmen.

Keywords

Warmumformung | Mikromagnetik | 3MA | Hochfeste Stähle | Mechanische Eigenschaften

Verteilung der Stahlgüten in der Karosserie



Ansprechperson

Dipl.-Ing. Christian Conrad ✉
+49 681 9302 5302

Forschungsnetzwerke und -kooperationen



Kooperative Forschungsgruppen

Gemeinsam die Zukunft der Kreislaufwirtschaft gestalten



Ausgangssituation

Die saarländische Industrie steht vor einer tiefgreifenden Transformation, die durch die globalen Herausforderungen des Klimawandels und den Bedarf an nachhaltigen Lösungen geprägt ist. Die Notwendigkeit, ökologische und ökonomische Aspekte in Einklang zu bringen, ist dringlicher denn je.

In diesem Kontext haben die Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes (htw saar) und das Fraunhofer IZFP eine strategische Partnerschaft ins Leben gerufen, um »[kooperative Forschungsgruppen](#)« zu etablieren, die sich auf die Themen Mikroelektronik, Ressourceneffizienz und Kreislaufwirtschaft konzentrieren. Ziel ist es, innovative Ansätze zu entwickeln, die nicht nur den Anforderungen der Industrie gerecht werden, sondern auch zur ökologischen Transformation beitragen.

Aufgabenstellung/Durchführung

Die Aufgabe der kooperativen Forschungsgruppen besteht darin, neue Kompetenzfelder im Bereich der ökonomischen und ökologischen Effizienz sowie der signifikanten Weiterentwicklung von elektronischen Komponenten zu erschließen. Der Schwerpunkt liegt hierbei insbesondere auf dem Auf- und Ausbau zweier Forschungsbereiche:

- »ECO²« beschäftigt sich mit der ökonomisch-ökologischen Bewertung von Technologien.
- »NextGenMicroEL« soll die Entwicklung der nächsten Generation von Mikroelektronik und deren Anwendung in verschiedenen Industriebereichen vorantreiben.

Mit einer geplanten Anschubfinanzierung von rund 4,8 Mio. € über fünf Jahre soll eine nachhaltige Forschungs- und Entwicklungsinfrastruktur geschaffen werden, die langfristig selbstfinanziert arbeitet.

Forschungsgruppe ECO²

ECO² fokussiert sich auf die Entwicklung von Bewertungsverfahren, die ökonomische und ökologische Kennzahlen in Entscheidungsprozesse integrieren.

Ziel ist es, Unternehmen zu unterstützen, ressourcenschonende und nachhaltige Entscheidungen zu treffen, die sowohl ökologisch als auch ökonomisch vorteilhaft sind. Die Methoden, die in dieser Gruppe entwickelt werden, sollen eine transparente Entscheidungsfindung ermöglichen und Fehlentscheidungen minimieren. Dies ist besonders in Zeiten relevant, in denen die Ressourcenverfügbarkeit und die Umweltauswirkungen von Produkten und Prozessen zunehmend in den Fokus rücken.

Forschungsgruppe NextGenMicroEL

NextGenMicroEL widmet sich der Entwicklung innovativer Mikroelektroniklösungen, die in verschiedenen hochmodernen Anwendungsbereichen wie Robotik, Biomedizin und autonomem Fahren eingesetzt werden können.

Diese Gruppe zielt darauf ab, Technologien zu entwickeln, die nicht nur leistungsstark, sondern auch energieeffizient und nachhaltig sind. Durch die enge Zusammenarbeit zwischen der htw saar und dem Fraunhofer IZFP wird sichergestellt, dass neueste Forschungsergebnisse direkt in die industrielle Anwendung überführt werden, was die Wettbewerbsfähigkeit der Region Saarland stärkt.

Nutzen für Land

Die Etablierung der beiden Forschungsgruppen hat enorme Vorteile: Sie trägt zur Sichtbarkeit des Saarlandes im Bereich der grünen Transformation bei, fördert die Ausbildung von Fachkräften und schafft ein regionales Unterstützungsangebot für die ökologische Transformation der Wirtschaft.

Durch die Zusammenarbeit werden zudem neue Innovationsfelder erschlossen, die die Region als führenden Standort für Forschung und Entwicklung positionieren.

Keywords

Mikroelektronik | Kreislaufwirtschaft | Nachhaltigkeit | Forschung | Innovation

Ansprechperson

Prof. Bernd Valeske ✉
+49 681 9302 3610

Transformationsgestaltung

Forschung für die aktive Gestaltung des Transformationsprozesses im Saarland

Der Strukturwandel stellt das Saarland vor große Herausforderungen. Die angestrebte Klimaneutralität 2045 und die Schaffung einer postfossilen Infrastruktur erfordern eine Transformation der Automobil- und Stahlindustrie hin zu mehr technologischer Souveränität, Autarkie und Resilienz. Um diese Herausforderungen im Saarland bewältigen zu können, wurden zwei große Forschungsprojekte durch die Saarländische Landesregierung auf den Weg gebracht, bei denen das Fraunhofer IZFP über die beiden assoziierten Lehrstühle »Kognitive Sensorsysteme« und »Leichtbausysteme« bei der fachlich inhaltlichen Antragstellung aktiv war und maßgebliche Projektanteile verantwortet.

Kreislaufwirtschaft mit CircularSaar

Im Rahmen des Forschungsprojektes »CircularSaar« gilt es, eine Kreislaufwirtschaft für die im Saarland relevanten Materialien aufzubauen und datentechnisch bestmöglich zu unterstützen. Aufgrund des saarländischen Profils stehen Metalle und Metallkreisläufe im Mittelpunkt des vorgeschlagenen Projekts. Damit soll in Kooperation mit der Universität des Saarlandes (UdS) und in enger Vernetzung mit der lokalen Industrie ein entscheidender Beitrag zum Strukturwandel im Saarland geleistet werden. Im Kern besteht die Aufgabe darin, übergreifende Themenfelder aufzubauen, die den stofflichen/materialseitigen Lebenszyklus

umfassend wissenschaftlich abdecken und datentechnisch unterstützen sollen. So wird ein neuer, national und international sichtbarer wissenschaftlicher Schwerpunkt basierend auf starken und vernetzten Themenbereichen an der UdS ausgebildet und langfristig verankert werden, der die lokale Industrie in ihren Transformationsbemühungen wesentlich unterstützt.



Der neue Schwerpunkt wird Projekte und Aktivitäten entlang der fachübergreifenden Kompetenzbereiche Energie, Material und Daten zusammenführen. Damit soll zum einen eine Weiterentwicklung unserer Ingenieurwissenschaften in Richtung Nachhaltigkeit erfolgen, und zum anderen dieser Schwerpunkt strategisch als Querschnittsthema aufgebaut werden, an dem sich alle Fakultäten

und Fachrichtungen beteiligen sollen. Letztendlich wird mit dem neuen Schwerpunkt in enger Vernetzung mit den außeruniversitären Forschungsinstituten und der lokalen Industrie ein entscheidender Beitrag zum Struktur- und Technologiewandel im Saarland geleistet, und insbesondere auch unserer gesellschaftlichen Verantwortung mit Blick auf den Klimawandel nachgekommen. Dabei bringt das Fraunhofer IZFP über die beiden assoziierten Lehrstühle »Kognitive Sensorsysteme« und »Leichtbausysteme« vor allem technologische Kompetenzen im Bereich der kognitiven Sensor- und Datensysteme und Werkstoffsysteme ein.

Transformation der Energiewirtschaft mit EnergieForschungSaar

Die Kernidee des Forschungsprojektes »EnergieForschungSaar« (EnFoSaar) besteht in der Entwicklung einer wissenschaftlich fundierten und zugleich praktisch anwendungsorientierten Methodik, um die Transformation der saarländischen Energiewirtschaft und die dafür notwendige Forschungslandschaft kurzzyklisch und schlagkräftig voranzutreiben. Dieser Schwerpunkt soll die wirtschaftliche, klimafreundliche und sichere Bereitstellung von Energie als Schlüsselfaktor für die Schaffung von erfolgsfördernden wirtschaftlichen Rahmenbedingungen im Saarland vorantreiben. Ziel ist eine Erhöhung des Anteils

erneuerbarer Energie in Kombination mit flexibler Nutzung mehrerer unterschiedlicher Energiequellen und Speichertechnologien zur Energiepreissenkung und Erhöhung der Resilienz.

Dementsprechend liegt der Fokus des unter der Federführung der htw saar und mit maßgeblicher Beteiligung der UdS sowie den Forschungsinstituten DFKI, Fraunhofer IZFP, IZES gGmbH und saarene (Saarland Zentrum für Energiematerialien und Nachhaltigkeit) gestarteten Projekts auf der Bündelung von Forschungsexpertise, die mit langjähriger Erfahrung bereits heute einen signifikanten Beitrag zur energierelevanten Forschungslandschaft im Saarland leistet. Das Fraunhofer IZFP ist mit dem assoziierten Lehrstuhl für Leichtbausysteme für die Bereiche Energietransport, -speicherung und -verteilung eingebunden.

Keywords

Circular Economy | Kreislaufwirtschaft | Energieforschung | Monitoring | Energieinfrastruktur



Ansprechpersonen

Prof. Bernd Valeske ✉
+49 681 9302 3610

Prof. Hans-Georg Herrmann ✉
+49 681 9302 3820

Normungsaktivitäten

Wissens- und Technologietransfer durch Normung und Standardisierung

Einführung: Warum Normungsarbeit?

Normung und Standardisierung sind wichtige Instrumente für den Wissens- und Technologietransfer. Sie sorgen dafür, dass neue Technologien nutzbringend in die Praxis überführt werden können. Zudem fördern sie die industrielle Akzeptanz neuer Methoden. Dennoch wird ihre Bedeutung häufig unterschätzt. Viele Organisationen und Unternehmen in Deutschland ziehen sich aus der Mitarbeit in Normungsgremien zurück. Dies hat zur Folge, dass in Deutschland Normen angewendet werden, die andere mit dem Fokus auf ihren Interessen gestaltet haben. Das Fraunhofer IZFP hat dies erkannt und die Normungsaktivitäten als strategischen Schwerpunkt in sein Portfolio integriert. Dabei stehen neben den klassischen ZfP-Verfahren innovative Ansätze wie intelligente Sensoren, Sensornetzwerke und KI-gestützte Technologien sowie die Entwicklung von »SMART Standards« im Fokus.

Vorteile der Normungsarbeit

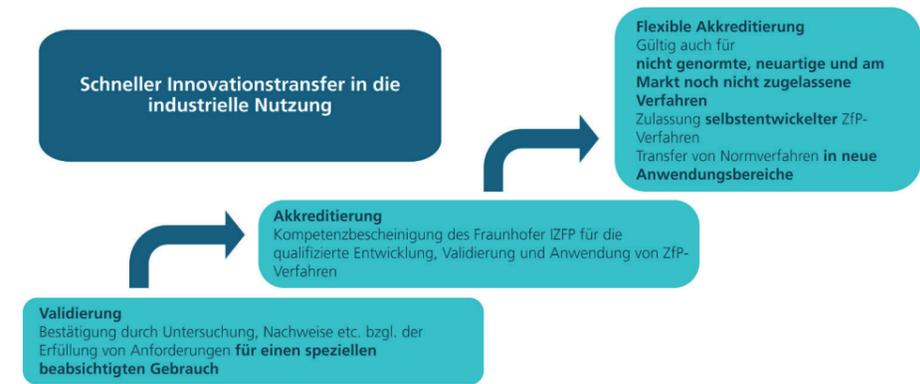
Auf den ersten Blick ist es schwierig den eher abstrakten Nutzen von Normungsarbeit zu quantifizieren. Dazu kommt, dass Ergebnisse aus der Arbeit aufgrund der zeitaufwendigen Prozesse bis zur Konsensfindung oftmals erst zeitversetzt messbar sind. Dennoch bringt die Mitarbeit an der Erstellung von Normen zahlreiche Vorteile mit sich:

- Durch die Einbettung von Innovationen in normative Rahmenwerke wird die Akzeptanz neuer Technologien in der Industrie beschleunigt.
- Normen schaffen Vertrauen in die Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit neuer Technologien.
- Unternehmen und Forschungseinrichtungen, die aktiv an der Normung mitwirken, können ihre Innovationsführerschaft stärken und frühzeitig Einfluss auf neue Regelwerke nehmen.
- Die Mitwirkung in europäischen und internationalen Normungsgremien fördert den länderübergreifenden Austausch und harmonisiert Standards.

Um diese Vorteile zu nutzen, engagiert sich das Fraunhofer IZFP in verschiedenen Arbeitsgruppen und Beiräten des Deutschen Instituts für Normung e. V. (DIN) sowie auf europäischer Ebene im CEN.

DIN-Aktivitäten

Innerhalb des DIN-Normenausschusses Materialprüfung (NMP) wurde der Fachbereich »Zerstörungsfreie Prüfung« gegründet. Dieser Fachbereich umfasst alle Arbeitsausschüsse des NMP, die sich mit Methoden der zerstörungsfreien Prüfung befassen. Zusätzlich wurden zwei neue Arbeitsausschüsse gegründet:



- »Übergreifende Themen der zerstörungsfreien Prüfung« – NA062-11-01 AA: Dieser Ausschuss behandelt allgemeine Themen wie Terminologie, Datenformate, Datenfusion und die Kopplung von Formaten.
- »Künstliche Intelligenz in der zerstörungsfreien Prüfung« – NA062-11-05 AA: Hier werden Normungsvorhaben bearbeitet, die Anforderungen an den Einsatz von KI-Technologien wie »Maschinelles Lernen«, »Neuronale Netze« und »Deep Learning« sowie verwandte Verfahren für die zerstörungsfreie Prüfung regeln.

Der Fachbereich wird durch den Fachbereichsbeirat NA062-11 FBR gelenkt. Hier hält das Fraunhofer IZFP den stellvertretenden Vorsitz. Der Fachbereich für die zerstörungsfreie Prüfung verfolgt folgende Ziele:

- Bessere Sichtbarkeit der Normungsarbeiten der zerstörungsfreien Prüfung
- Höhere Eigenständigkeit und Selbstbestimmung der zerstörungsfreien Prüfung in der Normung
- Bessere Aufnahme neuer Themen in die Normung der zerstörungsfreien Prüfung

Akkreditierung nach DIN EN ISO/IEC 17025

Neben den Normungsaktivitäten betreibt das Fraunhofer IZFP nach DIN EN ISO/IEC 17025 ein flexibel akkreditiertes Prüflabor. Mit dieser Kompetenzbescheinigung besitzt das Institut die Möglichkeit, neue zerstörungsfreie Prüfverfahren für den normenkonformen industriellen Einsatz zu qualifizieren und zu validieren. Dadurch ist ein schneller Transfer auch in bisher nicht genormten Aufgabenfeldern bis zur Marktreife möglich.

Keywords

SMART Standards | Fachbereichsbeirat | Wissens- und Technologietransfer | Normung | Akkreditierung

Erhöhung der Sichtbarkeit und Einfluss des Fraunhofer IZFP bei DIN/CEN/ISO

- Wissens- und Technologietransfer durch die Einbettung von Innovationen in normative Rahmenwerke
- Vernetzung und Vertrauensbildung für zukünftige FuE-Projekte
- Diffusion von Forschungsergebnissen
- Norm- bzw. standardkonforme Realisierung von Fraunhofer IZFP-Technologien

- Stellvertretende Fachbereichsleitung des FB11 »Zerstörungsfreie Prüfung«
- NA 062-11-04 AA – Virtueller Sensor
- NA 062-11-12 AA – Ultraschallprüfung/CEN/TC 459/SC 1/WG 2 Implementierung neuer Arbeitsausschüsse
- NA 062-11-01 AA – Übergreifende Themen der zerstörungsfreien Prüfung

Ansprechperson

Dipl.-Ing. Thomas Schwender ✉
+49 681 9302 3657

Fraunhofer-Leitmarktstudie des Leitmarkts Mobilitätswirtschaft 2024

Anwendungspotenziale und Rahmenbedingungen beim Einsatz von KI im Schienenverkehr



Künstliche Intelligenz (KI) ist ein Thema, das in einer Vielzahl von Unternehmen der Mobilitätswirtschaft zunehmend an Bedeutung gewinnt. Die Leitmarktstudie des Fraunhofer-Leitmarkts »Mobilitätswirtschaft«, die vom Fraunhofer IZFP und vom Fraunhofer IESE im Jahr 2024 durchgeführt wurde, gibt einen Überblick über Anwendungspotenziale und Herausforderungen für KI in der Bahnindustrie.

Unsere Bestandsaufnahme im Sommer 2024 zeigt, dass eine Vielzahl von Unternehmen bereits KI-Technologien wie »Maschinelles Lernen« und »Deep Learning« nutzen. Diese Technologien werden in allen Anwendungsbereichen der Bahnindustrie erprobt und teils bereits eingesetzt, darunter in der Verbesserung des Fahrgastkomforts, der Betriebsorganisation und in der Instandhaltung, um nur einige zu nennen. Auch das Thema »Generative KI« rückt immer stärker in den Fokus. Diese Variante der KI birgt große Potenziale und wird bereits, wenn auch oft noch in der Testphase, zur Optimierung von Verwaltungsprozessen oder in der Softwareentwicklung eingesetzt.

Die Herausforderungen beim Einsatz von KI sind jedoch vielfältig. Sie reichen von der Qualität der Daten über die Erklärbarkeit der Ergebnisse bis hin zur Cybersicherheit. Aber auch die Verfügbarkeit von Fachpersonal und die Akzeptanz der Technologie sind wichtige

Faktoren. Die konkreten Herausforderungen sind abhängig vom Anwendungsszenario und den damit verbundenen spezifischen Anforderungen, jedoch finden sich die oben genannten Punkte in nahezu allen Bereichen wieder. Insbesondere die fehlende oder nur schwach ausgeprägte regulatorische Grundlage für KI-Anwendungen und die damit verbundene Rechtsunsicherheit stellen eine erhebliche Herausforderung dar und können als ein Hemmnis für den Transfer in die Anwendung angesehen werden.

Die im August 2024 in Kraft getretene EU-Verordnung zur Künstlichen Intelligenz (EU AI Act) bietet die große Chance, einen einheitlichen Rechtsrahmen für KI in Europa zu schaffen. Dabei muss jedoch eine innovationshemmende und kostensteigernde Überregulierung vermieden werden. Es wird besonders wichtig sein, eine Balance zwischen Innovationsförderung und regulatorischen Vorgaben zu finden.

Die größten Chancen sehen wir in der Optimierung von Betriebsabläufen, der vorausschauenden Instandhaltung sowohl des rollenden Materials als auch der Infrastruktur sowie mittelfristig in der Realisierung des fahrerlosen Betriebs (ATO – Automated Train Operation). In diesen Bereichen können KI-Innovationen zu erheblichen Effizienzsteigerungen und Kosteneinsparungen führen. Um diese Potenziale besser ausschöpfen zu können und die Einführung von KI in den betrieblichen Alltag

zu beschleunigen, ist es vor allem notwendig, den Technologietransfer von der Forschung in die Anwendung zu unterstützen. Darüber hinaus ist es für einen flächendeckenden Einsatz von KI essenziell, die Interoperabilität von Daten zu ermöglichen und eine weitgehende digitale Vernetzung des Systems Bahn zu forcieren.

Hinsichtlich der strategischen Positionierung in Bezug auf KI zeigt sich ein heterogenes Bild: Während insbesondere größere Unternehmen bereits eine klare KI-Strategie etabliert haben, befinden sich andere noch in der Phase der Strategieentwicklung. Dies deutet darauf hin, dass das Bewusstsein für die Bedeutung von KI zwar vorhanden ist, die Implementierung einer umfassenden Strategie in die Governance-Strukturen jedoch vielfach noch aussteht.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Einsatz von KI-Technologien in den Unternehmen der Bahnindustrie im Bereich der Forschung und Vorentwicklung bereits etabliert

ist und vielfältige Chancen gesehen werden. Trotz einiger Herausforderungen, insbesondere im Bereich der Datenqualität und -sicherheit, sind die Vorteile von KI beträchtlich: Unternehmen, die in der Lage sind, effektive KI-Strategien zu entwickeln und diese in Produkte und Dienstleistungen umzusetzen, werden wettbewerbsfähig bleiben und durch einen zeitlichen Vorsprung eine führende Rolle bei der Gestaltung ihrer Branche einnehmen können.

Keywords

Leitmarktstudie | KI | Schienenverkehr | Bahnindustrie | Mobilitätswirtschaft

Ansprechperson

Dipl.-Ing. Thomas Schwender ✉
+49 681 9302 3657

Partnernetzwerke

Netzwerke mit strategischen Forschungspartnern

Netzwerkausbau und strategische Partnerschaften

In den letzten Jahren wurde das Netzwerk des Fraunhofer IZFP mit führenden Branchenpartnern wie der Deutschen Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung (DGZfP) und der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) konsequent erweitert und intensiviert. Das vorrangige Ziel dieser Kooperationen besteht in der Weiterentwicklung der Zerstörungsfreien Prüfung (ZfP) im wissenschaftlichen, industriellen und regulatorischen Kontext.

Zukunft der ZfP

Im Rahmen dieser Zusammenarbeit war das Fraunhofer IZFP gemeinsam mit der BAM und der DGZfP für die Ausgestaltung des Prozesses »Zukunft der Zerstörungsfreien Prüfung« verantwortlich. Hierbei wurden ausgehend von den Innovationsbedarfen im gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Kontext Chancen und Notwendigkeiten für eine erweitert verstandene ZfP analysiert. Im Rahmen dieser gemeinschaftlichen Ausgestaltung wurden sowohl die Motivationen und Perspektiven als auch die damit einhergehenden Aufgaben für eine nachhaltig und zukunftssicher aufgestellte ZfP gesammelt, strukturiert, diskutiert, konsolidiert und dokumentiert. Die sich aus der Zukunftsgestaltung der ZfP ergebenden

Abhängigkeiten, Interaktionen und Wechselwirkungen mit anderen Bereichen des technischen und gesellschaftlichen Lebens sind ebenso betrachtet worden. In ersten gemeinschaftlich erstellten Präsentationen und visuellen Darstellungen des Themenkomplexes wurden die Ergebnisse aufbereitet. Dem Beirat der DGZfP wurden die ersten Ergebnisse bereits in Form eines gemeinsamen Vortrags der beteiligten Akteure (DGZfP, BAM und Fraunhofer IZFP) präsentiert. Die Zusammenarbeit für die Zukunft der Zerstörungsfreien Prüfung wird fortgesetzt und es sollen weitere relevante Stakeholder eingebunden werden.

Neuaustrichtung der DGZfP im Bereich Forschung und Lehre

Im Zuge der Neuaustrichtung der DGZfP im Bereich der ZfP-Forschung wurde der frühere Fachausschuss »Hochschullehrer« grundlegend neu als Fachausschuss »Forschung und Lehre« ausgerichtet. So wurden die DGZfP-Preise für Forschung und Lehre neu strukturiert und erstmalig ein geregelter Prozess für qualitätsgesicherte Veröffentlichungen (Peer-reviewed Journal) für ZfP in Kooperation mit »NDT.net« etabliert. Weitere Schwerpunkte dieses Fachausschusses liegen in der Initiierung einer Forschungsvereinigung im Bereich ZfP zusammen mit der DGZfP, der besseren Einbindung der relevanten akademischen Nachwuchskräfte und aktiven Professorinnen und Professoren

sowie in dem Ausbau eines internationalen Netzwerks für die ZfP-Forschung.

Intensivierung der Forschungspartnerschaften mit der BAM

Im Bereich der ZfP-Forschung wurden mit der BAM die bereits bestehenden Kooperationen im Bereich der zerstörungsfreien Prüfung im Bauwesen intensiviert. Im Rahmen eines intensiven Austausches wurden weitere Felder wie Solar-basierte Thermographie konkretisiert und andere Themen wie Ultraschall, faser-optische Sensorik, Drohnen-basierte Sensoren und Wasserstoffanwendungen als zusätzliche Kooperationspunkte identifiziert.

Keywords

Forschungsnetzwerke | Forschungsk Kooperationen | DGZfP | BAM



Ansprechperson

Prof. Hans-Georg Herrmann ✉
+49 681 9302 3820

Zukunft gestalten!

Strategien und Aktivitäten zur Nachwuchsförderung und -gewinnung sowie zum Talentmanagement



In einer dynamischen Welt mit sich ändernden Lebensgewohnheiten sowie gesellschaftlichen Herausforderungen (demografischer Wandel, Fachkräftemangel) ergibt sich der Bedarf für das Fraunhofer IZFP, der Nachwuchsförderung im MINT-Bereich im Allgemeinen sowie der Positionierung als attraktiver Arbeitgeber im Speziellen verstärkt Aufmerksamkeit zu widmen. Daher kooperiert das Institut mit Schulen und Hochschulen hinsichtlich des Einstiegs für Studierende und Absolvierende beim Fraunhofer IZFP sowie mit Partnern aus Industrie und Forschung zur Etablierung von Karrierenetzwerken. Unsere Ziele sind dabei, frühzeitig in Schulen für Technik und Naturwissenschaften mit ihrer Relevanz und Innovationskraft zu begeistern sowie als hochinnovativer und attraktiver Arbeitgeber sichtbar zu sein.

Schülerbetriebspraktikum IngFo

Das Fraunhofer IZFP hat sich im Jahr 2024 an zwei Ausgaben des Schülerbetriebspraktikums »IngFo«, organisiert durch die Universität des Saarlandes (UdS), beteiligt. Dieses Praktikum richtet sich an Schülerinnen und Schüler, die im Rahmen der Berufsorientierung ein zweiwöchiges Praktikum absolvieren. Es steht unter dem Motto »Faszination Ingenieurwissenschaften – Forschung und Entwicklung«. Durch die Beteiligung verschiedener

Lehrstühle, Institute und Firmen erhalten die Teilnehmenden innerhalb der zwei Praktikumswochen vielfältige Einblicke in Aufgabenbereiche und Forschungsgebiete der Ingenieurwissenschaften. Bei beiden Ausgaben fand jeweils ein Tag am Fraunhofer IZFP statt. Angeboten wurden interaktive Workshops zu den zerstörungsfreien Prüfverfahren Ultraschall, Thermographie, Radar und Wirbelstrom, wobei immer das Ausprobieren und selbstständige Arbeiten im Mittelpunkt standen.

Tag der Technik @ School

Beim »Tag der Technik @ School« handelt es sich um eine vom VDI und VDE Saar initiierte Veranstaltungsreihe, die darauf abzielt, Schülerinnen und Schüler weiterführender Schulen im Sinne der Nachwuchsförderung für Technik und Naturwissenschaften sowie dazugehörige aktuelle Forschungsfelder zu begeistern. Der Tag der Technik @ School findet jeweils an einer teilnehmenden Schule statt und bietet ein umfangreiches Angebot, um den Schülerinnen und Schülern Einblicke in die spannende und vielfältige Welt der Technik zu ermöglichen. Für die Klassenstufen 5 bis 7 wird eine Science Rally angeboten, während für die höheren Klassenstufen Workshops, eine interaktive Ausstellung und Vorträge zur Auswahl stehen. Das Fraunhofer IZFP beteiligt

sich regelmäßig mit eigenen Workshops und Vorträgen; im Jahr 2024 nahm das Fraunhofer IZFP an drei solcher Veranstaltungen teil.

Veranstaltungen von assoziierten Hochschulen

Öffentliche Veranstaltungen der assoziierten Hochschulen und Universitäten bieten wertvolle Anknüpfungspunkte, um Studieninteressierte und Studierende auf der Suche nach studentischen Anstellungen und Abschlussarbeitsthemen sowie Absolvierende kennenzulernen und für eine Mitarbeit am Fraunhofer IZFP zu begeistern. Daher beteiligt sich das Fraunhofer IZFP regelmäßig, häufig in Kooperation mit den assoziierten Lehrstühlen, an derartigen Veranstaltungen. Im Jahr 2024 war das Fraunhofer IZFP sowohl beim »Offenen Campus« der UdS mit einem Stand inklusive Mitmachangebot präsent sowie auf der Karrieremesse »connect@htw saar 2024« der htw saar mit einem Messestand. An beiden Ständen gab es reges Interesse an den Themen des Fraunhofer IZFP sowie an Beschäftigungsmöglichkeiten.

Aufbau von Personal- und Kooperationsnetzwerken

Seit Mitte 2023 arbeitet der Bereich »Business Development & Produktmanagement« in

enger Zusammenarbeit mit dem strategischen Personalmanagement am Auf- und Ausbau von Firmenkooperationen im ZfP-Kontext zum Thema Recruiting und Personalmarketing. Der Fokus liegt aktuell vor allem auf der Gewinnung von Studierenden für die gemeinsame Betreuung von Abschlussarbeiten. Perspektivisch wird es auch Angebote wie »Rent a Scientist« oder verschiedene kooperative Weiterbildungsformate geben. Darüber hinaus wird das entstehende Karrierenetzwerk bereits zur gegenseitigen Vermittlung von Talenten genutzt. Erste Kooperationen bestehen mit Firmen wie Airbus SE, Guangzhou Doppler Electronic Technologies Co. Ltd., DETEC Software GmbH sowie Selmatec Systems GmbH.

Keywords

Recruiting | Personalmarketing | Nachwuchsgewinnung | Nachwuchsförderung | Talentmanagement

Ansprechperson

Dr. Ines Veile ✉
+49 681 9302 3846

Mitgliedschaften, Patente und Publikationen



Mitgliedschaften 2024

Unsere Mitarbeit in Gremien, Fachzeitschriften und externen Organisationen

Mitgliedschaften des Fraunhofer IZFP

- Biobased Industries Consortium
- Bündnis Holz-21-regio
- Composites United e. V.
- detect – Das Sensoriknetzwerk im Herzen Deutschlands
- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e. V. (DGZfP)
- Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V. (DVS)
- EERA – European Energy Research Association
 - EERA-JPNM – Joint Programme on Nuclear Materials
 - EERA-JP FCH – EERA Joint Programme on Fuel Cells and Hydrogen
 - EERA-tJP DfE – EERA transversal Joint Programme on Digitalisation for Energy
- European Materials Modelling Council (EMMC)
- Fraunhofer-Allianzen:
 - [autoMOBILproduktion](#)
 - Anlagen- und Maschinenbau
 - [Aviation & Space](#)
 - [BAU](#)
 - [Big Data und Künstliche Intelligenz](#)
 - [Ernährungswirtschaft](#)
 - [Verkehr](#)
- [Fraunhofer-Forschungsfeld Leichtbau](#)
- [Fraunhofer-Geschäftsbereich Vision](#)
- [Fraunhofer-Netzwerk Simulation](#)
- Fraunhofer-Verbünde:
 - [Werkstoffe, Bauteile – MATERIALS](#)
 - [Mikroelektronik](#) (Gaststatus)
- Innovationsnetzwerk Health.AI – Intelligenter Gesundheitsraum Saar
- SNETP/NUGENIA – Nuclear Generation II & III Association
- Verein Deutscher Ingenieure (VDI)
- ZIM-Netzwerk DeepFarmBots

Dipl.-Ing. Stephanie Altenhofen

- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e. V. (DGZfP)
 - Fachausschuss »Mikrowellen- und Terahertzverfahren«
 - Fachausschuss »ZfP im Bauwesen«
 - Unterausschuss »Feuchte«

Dr.-Ing. David Böttger

- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e. V. (DGZfP)
 - Fachausschuss »Zustandsüberwachung – SHM«
- Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V. (DVS)
 - Fachausschuss 06 – »Strahlverfahren«
- Deutsche Gesellschaft für Materialkunde (DGM)
 - Regionalforum Saar der DGM, Vertreter

Dipl.-Ing. (FH) Stefan Caspary

- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e. V. (DGZfP)
 - Fachausschuss »ZfP im Eisenbahnwesen«

Dipl.-Ing. Christian Conrad

- Verein Deutscher Ingenieure (VDI)/Verband der Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik (VDE)
 - VDI/VDE-GMA FA 3.23 »Härteprüfung« AG 2616-1

Nizamettin Dengiz, M. Eng.

- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e. V. (DGZfP)
 - Fachausschuss »Ultraschallprüfung«

- Unterausschuss »ACUT« (Air Coupled Ultrasound Testing)

Dr.-Ing. Sarah Fischer

- Fraunhofer-Allianz Ernährungswirtschaft, Institutsvertreterin

Dipl.-Ing. Andreas Haas

- Fraunhofer »Leitmarktorientierte Allianz für Maschinen- und Anlagenbau«
- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e. V. (DGZfP)
 - Fachausschuss »Automotive«

Dipl.-Geogr. Dirk Henn

- Deutsche Gesellschaft für Qualität e. V. (DGQ)

Prof. Dr.-Ing. Hans-Georg Herrmann

- American Society for Nondestructive Testing (ASNT)
- »Smart Materials and Structures«, hrsg. vom Institute of Physics Publishing, Gutachter
- Fraunhofer
 - Forschungsfeld Leichtbau
 - Fraunhofer-Allianz BAU
- Materials and Design (Elsevier), Gutachter
- Science and Engineering of Composite Materials (de Gruyter), Gutachter
- Production Engineering – Research and Development (Springer), Gutachter
- Metals (MDPI), Gutachter
- Production Engineering, Gutachter
- Smart Materials and Structures (IOPscience), Gutachter
- Vertreter des Saarlandes beim Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) – Strategiekreis Leichtbau
- Sprecher des Strategiebeirates Leichtbau des BMWK
- BMWK, Gutachter
- Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF, Gutachter
- Bayerische Forschungstiftung, Gutachter
- Deutscher Akademischer Austauschdienst e. V. DAAD, Gutachter
- Stiftung Industrieforschung, Gutachter
- Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Gutachter
- Wissenschaftsrat (WR), Gutachter
- Sonderforschungsbereich der DFG, Gutachter
- DGZfP-Fachausschuss »Forschung & Lehre«, Leitung

Dipl.-Phys. Patrick Jäckel

- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e. V. (DGZfP)
 - Fachausschuss »Zustandsüberwachung«
- Fraunhofer »Netzwerk-Simulation«

Dirk Koster, M. Sc.

- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e. V. (DGZfP)
 - Fachausschuss »Wirbelstromprüfung«
 - Unterausschuss »Seminar Wirbelstromprüfung«
 - Arbeitsgruppe »Rohrinnenprüfung«
 - Fachausschuss »Faserkunststoffverbunde«
 - Unterausschuss »Ausbildung«

Martin Kurras, M. Sc.

- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e. V. (DGZfP)
 - Fachausschuss »Anforderungen an die zerstörungsfreien Prüfverfahren«

Frank Leinenbach, M. Sc.

- American Society for Testing and Materials (ASTM)
- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e. V. (DGZfP)
 - Fachausschuss »ZfP 4.0«
 - Arbeitsgruppe »Additive Fertigung«
 - Arbeitsgruppe »DICONDE«
 - Arbeitsgruppe »OPC UA«
 - Unterausschuss »Schnittstellen, Dokumentation, Datensouveränität, Speicherung & Archivierung«, stellv. Leitung

Dipl.-Ing. (FH) Ralf Marcel Moryson

- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e. V. (DGZfP)
 - Fachausschuss »Zerstörungsfreie Prüfung im Bauwesen«
 - Unterausschuss »Optische Verfahren im Bauwesen«, stellv. Leitung

Dipl.-Übers. Sabine Poitevin-Burbes

- Fraunhofer PR-Netzwerk
- Informationsdienst Wissenschaft (idw)

APL Prof. Dr.-Ing. habil. Ute Rabe

- Composites United e. V. (CU)
 - AG-Engineering/NDE/Klebtechnik
- Board der EEIGM (École Européenne d'Ingénieurs en Génie des Matériaux), Nancy
- Conseil Scientifique et Industriel, Institut Carnot ICÉEL (Institut Carnot Énergie et Environnement en Lorraine)

Dr.-Ing. Madalina Rabung

- Fraunhofer EU-Netzwerk
- SNETP/NUGENIA
 - Technical Area 4 – »Integrity assessment of Systems, Structures and Components«
- EERA
 - Steering Committee und Management Board des EERA Joint Programme »Nuclear Materials«
 - Steering Committee des EERA Joint Programme »Fuel Cells and Hydrogen«
 - EERA transversal Joint Programme »Digitalization for Energy«

Dr.-Ing. Florian Römer

- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), Senior Member
 - Access, Gutachter
 - Journal on Selected Areas in Communications, Gutachter
 - Journal of Selected Topics in Signal Processing, Gutachter
 - Signal Processing Letters, Gutachter
 - Signal Processing Society
 - Transactions on Information Theory, Gutachter
 - Transactions on Instrumentation and Measurement, Gutachter
 - Transactions on Signal Processing, Senior Area Editor & Gutachter
 - Transactions on Wireless Communications, Gutachter
 - Wireless Communications Letters
- European Association for Signal Processing (EURASIP)
 - Technical Area Committee (TAC) zu »Signal Processing for Multisensor Systems«, gewähltes Mitglied
- Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Gutachter
- Elsevier Digital Signal Processing (EURASIP), Gutachter
- Elsevier Neurocomputing, Gutachter
- Elsevier Signal Processing (EURASIP), Gutachter
- Sensors (MDPI), Gutachter
- SpringerOpen EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking, Gutachter
- Institution of Engineering and Technology (IET)
 - IET Radar, Sonar & Navigation, Gutachter
 - IET Electronics Letters, Gutachter

- Journal of Nondestructive Evaluation (Springer Nature), Gutachter

Dipl.-Inf. Wolfgang Schäfer

- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e. V. (DGZfP)
 - Fachausschuss »ZfP 4.0«
 - Unterausschuss »Schnittstellen, Dokumentation, Datensouveränität, Speicherung & Archivierung«
- Fraunhofer »Smart Maintenance Community«

Christian Schmidt, M. Sc.

- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e. V. (DGZfP)
 - Fachausschuss »Zustandsüberwachung«
 - Unterausschuss »Geführte Wellen«

Dipl.-Ing. Thomas Schwender

- DIN-Normungsausschuss, Berlin
 - Arbeitsausschuss NA 062-11-12 AA »Ultraschallprüfung«
 - Arbeitsausschuss NA 062-11-04 AA »Virtuelle Sensoren«
- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e. V. (DGZfP)
 - Fachausschuss »ZfP 4.0«
 - Unterausschuss »Mensch-Maschinen-Interaktion«
 - Fachausschuss »Ultraschallprüfung«
 - Unterausschuss »Phased Array«
- Fraunhofer-Allianz Verkehr – »Leitmarkt Mobilitätswirtschaft«
- Fraunhofer Venture, Institutspromoter für das Fraunhofer IZFP
- VDI-Arbeitskreis »Automatisierter Ultraschall« (Reinheitsgradbestimmung, Georgsmarienhütte)
- Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft FFG, Gutachter
- DIN-Mitglied im Fachbereichsbeirat des NA 062-11 »Zerstörungsfreie Prüfung«

Philipp Stopp, M. Sc.

- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e. V. (DGZfP)
 - Fachausschuss »ZfP 4.0«
 - Arbeitsgruppe »Additive Fertigung«

Dr.-Ing. Benjamin Straß

- Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V. (DVS)
 - Fachausschuss 4 »Widerstandsschweißen«
 - Arbeitsgruppe »Prüfen von Widerstandsschweißverbindungen«
 - Fachausschuss 5 »Sonderschweißverfahren«
 - Arbeitsgruppe »Rührreißschweißen (FSW)«
- DIN-Arbeitsausschuss NA 092-00-27 AA Rührreißschweißen
- Fraunhofer-Allianz autoMOBILproduktion – »Leitmarkt-orientierte Allianz für Maschinen- und Anlagenbau«
- Fraunhofer-Allianz Aviation & Space
- Materials and Design (Elsevier), Gutachter
- Metals (MDPI), Gutachter
- Practical Metallography, Gutachter
- Special Issue »Non-Destructive Characterization of Welded Joints«, Crystals (MDPI), Guest Editor
- Wissenschaftlich-Technischer Rat (WTR), zweiter Vertreter des Fraunhofer IZFP

Christopher Stumm, M. Sc.

- Wissenschaftlich-Technischer Rat (WTR), Vertreter des Fraunhofer IZFP

Dr.-Ing. Klaus Szielasko

- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e. V. (DGZfP)
 - Fachausschuss »Zerstörungsfreie Prüfung im Bauwesen«
 - Unterausschuss »Magnetische Verfahren zur Spannstahlbruchortung«
 - Fachausschuss »Materialcharakterisierung«
 - Fachausschuss »ZfP 4.0«
 - Arbeitsgruppe »Intelligente Sensortechnologie«

Dr.-Ing. Ralf Tschuncky

- Special Issue »Modern Non-destructive Testing for Metallic Materials«, Metals (MDPI), Guest Editor
- Metals (MDPI), Gutachter
- Journal of Nondestructive Evaluation – JONE (Springer Nature), Gutachter
- Journal of Sensors and Sensor Systems (JSSS), Gutachter
- NDT&E International (Elsevier), Gutachter

Prof. Dr.-Ing. Bernd Valeske

- Mitglied im Hochschulrat der Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes (htw saar)
- Mitglied im Zukunftsbündnis der saarländischen Landesregierung
- Mitglied in der Steuergruppe zur Innovationsstrategie der saarländischen Landesregierung
- Lenkungskreis Fraunhofer-Allianz Verkehr
- Autoregion e. V. (Cluster der Großregion Saar-Lor-Lux und Rheinland-Pfalz für die Automobilwirtschaft), wissenschaftlicher Beirat
- Wissenschaftliche Beratung in der Arbeitsgruppe des Netzwerkes »Automotive Saar«, saar.is/IHK
- Lenkungsausschuss von SECTOR Cert GmbH, Vorsitzender
 - SECTOR Cert-Ausschuss Thermografie
- Verband für Angewandte Thermografie e. V. (VATh)
- Deutsch-Mexikanische Gesellschaft im Saarland e. V., wissenschaftlicher Beirat
- Deutschen Crowdinvest GmbH, wissenschaftlicher Beirat
- saarland.innovation&standort e. V. (saar.is), Mitglied des Präsidiums
- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e. V. (DGZfP)
 - Beirat der DGZfP e. V.
 - Fachausschuss »ZfP 4.0: ZfP im Zeichen der Digitalisierung«, Leitung
- »Bavarian Journal of Applied Sciences«, wissenschaftlicher Beirat
- Deutscher Wissenschaftsrat
 - Ausschuss für Forschungsbauten (Labor- und Geräteinvestitionen)

Dr. rer. nat. Ines Veile

- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e. V. (DGZfP)
 - Fachausschuss »Materialcharakterisierung«
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)

Dr.-Ing. Thomas Waschkies

- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e. V. (DGZfP)
 - Fachausschuss »Ultraschallprüfung«
 - Unterausschuss »ACUT« (Air Coupled Ultrasound Testing)
- Fraunhofer-Allianz Verkehr
 - Arbeitsgruppe »Waterborne«

Dipl.-Phys. Dietmar Weber

- Fraunhofer-Netzwerk Simulation
- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e. V. (DGZfP)
 - Unterausschuss »Modellierung und Bildgebung«

Dr.-Ing. Bernd Wolter

- European Steel Technology Platform (ESTEP)
- Europäische Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung e. V.
- Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V. (DVS)
 - Fachausschuss 6 »Strahlverfahren«
- AIP ADVANCES Journal, Gutachter
- NDT & E International, Gutachter
- MDPI Journal, Experte

Patente 2024

Erteilte und angemeldete Patente

Erteilte Patente

Rabe, Ute; Römer, Florian; Waschkies, Thomas et al.

Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung einer orts aufgelösten Schallintensitätskarte

Einzelpatent für Deutschland, Frankreich, Österreich und Schweiz

Jacob, Kevin; Straß, Benjamin et al.

Verfahren zur Identifikation eines Bauteils

Einzelpatent in Deutschland

Dengiz, Nizamettin; Presti-Senni, Jaqueline; Waschkies, Thomas
Vorrichtung und Verfahren zur Bestimmung einer Wickelhärte in einer Wickelrolle

Einzelpatent in Deutschland

Hanke, Randolph; Osman, Ahmad; Römer, Florian; Valeske, Bernd; Bähr, Werner et al.

Ultrasonic Measurements for Reconstructing an Image of an Object

Einzelpatent in Deutschland, Frankreich und Großbritannien

Schwender, Thomas et al.

Verfahren und Vorrichtung zur Prüfung der Verwendbarkeit von mechanisch belastbaren Bauteilen

Einzelpatent in Deutschland

Angemeldete Patente

Stopp, Philipp; Weber, Fabian

Untersuchungseinheit, Vorrichtung und Verfahren zur zerstörungsfreien Untersuchung eines elektrisch leitfähigen und/oder ferromagnetischen Werkstücks

Nationale Anmeldung

Stopp, Philipp

Verfahren zum Herstellen eines Prüfkopfs, Prüfkopf und Vorrichtung zum Senden und Empfangen von Ultraschallwellen

Nationale Anmeldung

Herrmann, Hans-Georg; Klein, Samuel; Maisl, Michael et al.

Vorrichtung und Verfahren zur optischen Begutachtung

Internationale Anmeldung

Publikationen 2024

Rehbein, Jörg; Lorenz, Sebastian-Johannes; Holtmannspötter, Jens; Valeske, Bernd

3D Remote Assistance for NDT Inspections

Journal of Nondestructive Evaluation, Vol. 43(18), 2024, 13 p.
DOI: 10.1007/s10921-023-01020-1 [open access]

Herter, Simon; Stopp, Philipp; Fischer, Sarah C. L.

Soft Tactile Coil-based Sensor for Misalignment Detection of Adhesive Fibrillary Gripping Systems

Advanced Sensor Research, Vol. 3(1), Article No. 2300098, 2024, 11 p.
DOI: 10.1002/adrs.202300098 [open access]

Böttger, David; González, Germán; Geiser, Alexander; Kempf, Daniel; Lanza, Gisela; Schulze, Volker; Wolter, Bernd

Soft Sensor for In-Line Quality Control of Turning Processes based on Non-Destructive Testing Techniques and Advanced Data Fusion

Production Engineering, Research and Development, Vol. 18, 2024, p. 197–206
DOI: 10.1007/s11740-023-01254-y [open access]

Pusse, Katrin

Reglerentwurf und -validierung zur geschwindigkeitsgesteuerten Kraftregelung eines mechanischen Prüfstands zur Aufbringung von Scherbelastungen

Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes (htw saar), Fakultät für Ingenieurwissenschaften, Studiengang Mechatronik/Sensortechnik, Saarbrücken (Masterarbeit), 2024

Kollmannsperger, Lea S.; Kunz, Francesco; Becker, Michael M.; Jung, Anne; Fischer, Sarah C. L.

Evaluation of a Local Acoustic Resonance Method for Coating Thickness Determination on Stochastic Metal Hybrid Foams

Advanced Engineering Materials, Vol. 26(4), Article No. 2301562, 2024, 14 p.

DOI: 10.1002/adem.202301562 [open access]

John, Marianne; Schlimper, Ralf; Koster, Dirk

Digitale Zwillings sichert Qualität von UD-Tapes

Plastverarbeiter, veröffentlicht online: 16.02.2024
<https://www.plastverarbeiter.de/roh-und-zusatzstoffe/digitaler-zwilling-sichert-qualitaet-von-ud-tapes-825.html>

Boyadzhieva, Silviya M.; Kollmannsperger, Lea S.; Gutmann; Florian; Straub, Thomas; Fischer, Sarah, C. L.

Acoustic Nondestructive Characterization of Metal Pantographs for Material and Defect Identification

Proceedings of the 2023 Annual Conference & Exposition on Experimental and Applied Mechanics: Additive and Advanced Manufacturing, Inverse Problem Methodologies and Machine Learning and Data Science, Vol. 4, Springer, Cham, 2024, p. 47-53

DOI: 10.1007/978-3-031-50474-7_7

Vértesy, Gábor; Rabung, Madalina; Gasparics, Antal; Uytendhouwen, Inge; Griffin, James; Algernon, Daniel; Grönroos, Sonja; Rinta-Aho, Jari

Evaluation of the Embrittlement in Reactor Pressure-Vessel Steels using a Hybrid Nondestructive Electromagnetic Testing and Evaluation Approach

Materials, Vol. 17(5), Article No. 1106, 2024, 45 p.
DOI: 10.3390/ma17051106 [open access]

Schmitz, Kevin; Shpakova, Nina; Keller, Andreas; Netzelmann, Udo

Classification of Black Plastic using Active Thermography

10th Sensor-based Sorting & Control, ed. by Kathrin Greiff, et al., Aachen, 2024, p. 195–215

DOI: 10.2370/9783844094138

Wolter, Bernd; Straß, Benjamin; Jacob, Kevin; Rauhut, Markus; Stephani, Thomas; Riemer, Matthias; Friedemann, Marko

Nondestructive Material Characterization and Component Identification in Sheet Metal Processing with Electromagnetic Methods

Scientific Reports, Vol.14, Article No. 6274, 2024, 13 p.
DOI: 10.1038/s41598-024-55927-4 [open access]

Kollmannsperger, Lea S.; Maurer, Oliver; Kose, Rebecca; Zeuner, André T.; Bähre, Dirk; Fischer, Sarah C. L.

Acoustic Emission of Lattice Structures under Cycling Loading Relates Process Parameters with Fatigue Properties

Communications Engineering, Vol. 3, Article No. 56, 2024, 13 p.
DOI: 10.1038/s44172-024-00196-2 [open access]

Maurer, Oliver; Jacob, Heiko; Bähre, Dirk

Reuse of Smoulder in Laser Powder-Bed Fusion of AlSi10Mg–Powder Characterization and Sample Analysis

Powders, Vol. 3(2); 2024, p. 154–167
DOI: 10.3390/powders3020010 [open access]

Bekziz, Donia

Korrelation von zerstörungsfreien Prüfverfahren mit den mechanischen Eigenschaften von fehlerbehafteten CFK-Lamellen mittels FMEA

Universität des Saarlandes, Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät, Lehrstuhl Leichtbausysteme, Saarbrücken (Masterarbeit), 2024

Rabe, Ute; Moryson, Ralf; Oswald, Jan; Theado, Hendrik; Koster, Dirk

Entwicklung einer verteilten Sensorelektronik zur energieeffizienten und proaktiven Instandhaltung von Bauwerken

Fachtagung Bauwerksdiagnose 2024, hrsg. von DGZfP, 2024, Poster 3

Kunz, Francesco; Ibrahim, Bashar; Becker, Michael M.; Haibin, Gao; Fischer, Sarah, C. L.; Jung, Anne

Remanent Magnetic Field Scanning of Coating-Graded Hybrid Foams

Advanced Engineering Materials, Article No. 2302172, 2024, 13 p.
DOI: 10.1002/adem.202302172 [open access]

Wang, Han; Pérez, Eduardo; Römer, Florian

Learning Optimal Spatial Subsampling for Single-Channel Ultrasound Imaging

Science Talks, Vol. 10, Video Article 100340, March 2024
DOI: 10.1016/j.sctalk.2024.100340 [open access]

Benmebarek, Fethi; Alloui, Lotfi; Gabi, Yasmine; Mimoune, Souri Mohamed; Wolter, Bernd

Three-Dimensional Numerical Modelling of Eddy Current System using the Finite Volume Method

Przeegląd Elektrotechniczny, Vol. 100(2), 2024, p. 127–131
DOI: 10.15199/48.2024.02.25 [open access]

Thieltges, Sascha; Youssef, Sargon; Hartmann, Uwe

Reconstruction of the Ferromagnetic Hysteresis in the Rayleigh Regime by Means of Impedance Analysis of the Excitation Coil

Journal of Nondestructive Evaluation, Vol. 43, Article No. 37, 2024, 7 p.
DOI: 10.1007/s10921-024-01055-y [open access]

Boyadzhieva, Silviya M.; Gutmann, Florian; Fischer, Sarah C. L.

Simulation-based Approach to Estimate Influencing Factors on Acoustic Resonance Spectra of Additively Manufactured Mechanical Metamaterials

Journal of Sound and Vibration, Vol. 585, Article No. 118436, 2024, 14 p.
DOI: 10.1016/j.jsv.2024.118436 [open access]

Nader, Ahmed

Investigation of Wear Development and Force Measurement in the Punching Tool of the Punching Machine

Technische Universität Ilmenau, Fachgebiet Elektronische Messtechnik und Signalverarbeitung, Ilmenau (Bachelorarbeit), 2024

Wang, Han; Kvich, Yhonatan; Pérez, Eduardo; Römer, Florian; Eldar, Yoanina C.

Efficient Convolutional Forward Modeling and Sparse Coding in Multichannel Imaging

32nd European Signal Processing Conference (EUSIPCO), 2024, p. 2187–2191
DOI: 10.23919/EUSIPCO63174.2024.10715463

Wang, Han; Zhou, Yiming; Pérez, Eduardo; Römer, Florian

Jointly Learning Selection Matrices for Transmitters, Receivers and Fourier Coefficients in Multichannel Imaging

IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal

Processing (ICASSP 2024), 2024, p. 8691–8695
DOI: 10.1109/ICASSP48485.2024.10448087

Schäfer, Marius; Fischer Sarah C. L.

Erhöhung von Stabilität und Eindeutigkeit der Ultraschalllaufzeitmessung durch inverse Anregung in linearen Ultraschallsystemen

Fortschritte der Akustik – DAGA 2024, Deutsche Gesellschaft für Akustik e. V. (DEGA) (Hrsg.), Berlin, 2024, Session Ultraschall, Vortrag 152, S. 1588–1591

Kollmannsperger, Lea S.; Fischer, Sarah C. L.

Akustische Charakterisierung des Schädigungsverhaltens von AISi10Mg-LPBF-Gitterstrukturen unter zyklischer Belastung

Fortschritte der Akustik – DAGA 2024, Deutsche Gesellschaft für Akustik e. V. (DEGA) (Hrsg.), Berlin, 2024, Session Akustische Metamaterialien 1, Vortrag 292, S. 123–126

Bollmann, Katharina; Thies, Nicolaisen; Ganster, Michael

Untersuchung des Einsatzes von akustischer Überwachung in einem Assistenzsystem für die Schweinehaltung

Fortschritte der Akustik – DAGA 2024, Deutsche Gesellschaft für Akustik e. V. (DEGA) (Hrsg.), Berlin, 2024, Session Messtechnik und Sensoren 2, Vortrag 324, S. 953–956

Becker, Michael M.; Kollmannsperger, Lea S.; Fischer, Sarah C. L.

Akustische Freifeldeigenschaften komplexer Materialsysteme im geschlossenen Akustik-Rohr

Fortschritte der Akustik – DAGA 2024, Deutsche Gesellschaft für Akustik e. V. (DEGA) (Hrsg.), Berlin, 2024, Session Physikalische Akustik, Vortrag 426, S. 1121–1122

Kollmannsperger, Lea S.; Kaal, William; Becker, Michael M.; Fischer, Sarah C. L.

Entwicklung und Charakterisierung einer programmierbaren vibroakustischen Einheitszelle zum gezielten Einstellen von Dämpfungseigenschaften

Fortschritte der Akustik – DAGA 2024, Deutsche Gesellschaft für Akustik e. V. (DEGA) (Hrsg.), Berlin, 2024, Session Akustische Metamaterialien 1, Vortrag 432, S. 119–122

Leinenbach, Frank; Stumm, Christopher; Krieg, Fabian; Schneider, Aaron

Information Reuse of Nondestructive Evaluation (NDE) Data Sets

Journal of Sensors and Sensor Systems, Vol. 13(1), 2024, p.

99–108
DOI: 10.5194/jsss-13-99-2024 [open access]

Schäfer, Marius; Fischer, Sarah C. L.

Inverse Stimulation Enables Ultrasonic Binary Coding for NDE using a Custom Linear Testing System

Ultrasonics, Vol. 141, Article No. 107341, 2024, 8 p.
DOI: 10.1016/j.ultras.2024.107341 [open access]

Pudovikov, Sergey; Kuchipudi, Sai Teja; Ghosh, Debdutta; Wigenhauser, Herbert; Rabe, Ute

Bewertung der Tiefe von senkrechten Rissen mit Restwandstärke in Beton mit Ultraschall-Tomografie

DGZfP-Jahrestagung 2024, Zerstörungsfreie Materialprüfung, DGZfP-Berichtsband BB 182, Session Bauwesen, 2024, 8 S.
DOI: 10.58286/29524

Schmitz, Kevin; Shpakova, Nina; Keller, Andreas; Netzelmann, Udo

Materialklassifikation von schwarzen Kunststoffen mittels aktiver Thermografie

DGZfP-Jahrestagung 2024, Zerstörungsfreie Materialprüfung, DGZfP-Berichtsband BB 182, Session Materialcharakterisierung, 2024, 8 S.
DOI: 10.58286/29497

Jiang, Guimin; Zhu, Pengfei; Gai, Yonggang; Jiang, Tingyi; Yang, Dazhi; Sfarra, Stefano; Waschkies, Thomas; Osman, Ahmad; Fernandes, Henrique; Avdelidis, Nicolas P.; Maldague, Xavier; Zhang, Hai

Non-Invasive Inspection for a Hand-Bound Book of the 19th Century: Numerical Simulations and Experimental Analysis of Infrared, Terahertz, and Ultrasonic Methods

Infrared Physics and Technology, Vol.140, Article No. 105353, 2024, 10 p.
DOI: 10.1016/j.infrared.2024.105353

Rashidifar, Ali; Römer, Florian; Semper, Sebastian; Gutzeit, Nam; del Galdo, Giovanni

Broadband DRA with Uniform Angular Dependent Delay for Indoor Localization

IEEE Access, Vol. 12, Article No. 63644, 2024, 11 p.
DOI: 10.1109/ACCESS.2024.3395124 [open access]

Pozzer, Sandra; Ramos, Gabriel; Azar, Ehsan Rezazadeh; Osman, Ahmad; El Refai, Ahmed; López, Fernando; Ibarra-Castanedo, Clemenente; Maldague, Xavier

A Few-Shot Learning Approach for the Segmentation of

Subsurface Defects in Thermography Images of Concrete Structures

SPIE-Proceedings Vol. 13047, Thermosense: Thermal Infrared Applications XLVI, Article No. 130470F, 2024, 8 p.
DOI: 10.1117/12.3013684

Gallei, Lea

Entwicklung einer Erweiterungsplatine für die Multimodale Autarke Sensorplattform MAUS zur Near Field Communication (NFC)-Anbindung

Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes (htw saar), Fakultät für Ingenieurwissenschaften, Studiengang Elektro- und Informationstechnik, Saarbrücken (Bachelorarbeit), 2024

Deng, Xinran

Deep Learning-based Assist System for Assembly Process of Fuel Cell Stacks

Universität des Saarlandes, Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät, Studiengang Systems Engineering, Saarbrücken (Masterarbeit), 2024

Ouslimane, Ahmed Nait; Gabi, Yasmine

A New Magneto-Plastic Coupling Model for Residual Stress Description in Ferromagnetic Materials

Studies in Engineering and Exact Sciences; Vol. 5(2), 2024, p. 1–13
DOI: 10.54021/seesv5n2-029 [open access]

Kollmannsperger, Lea S.; Kaal, William; Becker, Michael M.; Fischer, Sarah C. L.

Identifying Factors Influencing the Properties of Vibroacoustic Metamaterials using Three Different Acoustic Methods

Advanced Engineering Materials, Vol. 26(24), Article No. 2302137, 2024, 12 p.
DOI: 10.1002/adem.202302137 [open access]

Palaniyappan, Saravanan; Ramesha, Harshan Kalenahalli; Trautmann, Maik; Quirin, Steven; Heib, Tobias; Herrmann, Hans-Georg; Wagner, Guntram

Surface Treatment Strategies and their Impact on the Material Behavior and Interfacial Adhesion Strength of Shape Memory Alloy NiTi Wire Integrated in Glass Fiber-Reinforced Polymer Laminate Structures

Materials, Vol. 17(14), Article No. 3513, 2024, 15 p.
DOI: 10.3390/ma17143513 [open access]

Fang, Shiqi; Fell, Jonas; Frank, Alexander; Guo, Yuebin; Herrmann, Hans-Georg; Bähre, Dirk

Three-Dimensional Characterization of Abrasive Chips using Micro-Computed Tomography

The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol. 133(9-10), 2024, p. 4651–4662
DOI: 10.1007/s00170-024-14022-8 [open access]

Pozzer, Sandra; Ramos, Gabriel; Azar, Ehsan Rezazadeh; Osman, Ahmad; El Refai, Ahmed; López, Fernando; Ibarra-Castanedo, Clemenente; Maldague, Xavier

Enhancing Concrete Defect Segmentation using Multimodal Data and Siamese Neural Networks

Automation in Construction, Vol.166, Article No. 105594, 2024, 15 p.
DOI: 10.1016/j.autcon.2024.105594 [open access]

Dittrich-Rist, Samantha

Ultraschallanalyse für die Entwicklung eines Mikrofluidik-Chips zur Detektion von Bakterien

Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes (htw saar), Fakultät Ingenieurwissenschaften, Studiengang Medizinische Physik, Saarbrücken (Masterarbeit), 2024

Böttger, David

Softsensor basiertes multimodales zerstörungsfreies Prüfsystem zur in-situ Detektion ultrafeinkörniger Gefüge in 42CrMo4 (AISI4140) beim Außenlängsdrehen mittels Analyse der Prozess-, Emissions- und Randschichtcharakteristika

Universität des Saarlandes, Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät, Saarbrücken (Dissertation), 2024

Thieltges, Sascha; Rothermel, Dimitri; Riedl, Marius; Schuppmann, Martin; Steven, Leon; Schuster, Thomas

Intelligent Sensor-Technology to Detect and Quantify Dangerous Damage over Large Distances in Inaccessible Areas by using Long Range Multiparameter Ultrasound-Computed Tomography (INTACT)

Guided Ultrasonic Waves: Emerging Methods (GUWEM), ed. by Daniel A. Kiefer, Institut Langevin, ESPCI Paris, 2024, p. 25
DOI: 10.24406/publica-3542

Schäfer, Marius; Fischer, Sarah C. L.

Modular, Physically Motivated Simulation Model of an Ultrasonic Testing System

NDT 2024, Vol. 2(3), 2024, p. 330–346
DOI: 10.3390/ndt2030020 [open access]

Dormann, Max

Advanced Excitation Pattern Design for Ultrasound Phased Array Imaging

Technische Universität Ilmenau, Fakultät für Informatik und Automatisierung, Ilmenau (Masterarbeit), 2024

Klein, Samuel; Emge, Julia; Koster, Dirk

Using Edge AI Continuous Monitoring of Critical Infrastructure

IVAM-Magazin »Inno«, Vol. 88, 2024, p. 12–13

DOI: 10.24406/h-475287

Koster, Dirk; Weingard, Christoph; Klein, Samuel; Emge, Julia; Stopp, Philipp

Rapid-Prototyping für Monitoring-Anwendungen an Brückenbauwerken – Gesicherte Datenhoheit mit der multimodalen autarken Sensorplattform »MAUS«

Brückenbau, Heft 4, 2024, S. 30–33

DOI: 10.24406/publica-3688

Pérez, Eduardo; Semper, Sebastian; Kodera, Sayako; Römer, Florian; del Galdo, Giovanni

Misspecification of Multiple Scattering in Scalar Wave Fields and its Impact in Ultrasound Tomography

IEEE Access, Vol. 12, 2024, p. 142899–142914

DOI: 10.1109/ACCESS.2024.3471430 [open access]

Pérez, Eduardo; Kirchhof, Jan; Krieg, Fabian; Römer, Florian

Image Reconstruction from Compressed Measurements for Ultrasound NDT

e-Journal of Nondestructive Testing, Vol. 29(6), 20th WCNDT, 2024, 8 p.

DOI: 10.58286/30033 [open access]

Çakıroğlu, Ozan; Pérez, Eduardo; Römer, Florian; Schiffner, Martin

Self-Supervised Transmission Waveform Learning for Ultrafast Pulse-Echo Ultrasound Imaging with Sparse Reconstruction

32nd European Signal Processing Conference (EUSIPCO), 2024, p. 1916–1920

DOI: 10.23919/EUSIPCO63174.2024.10715259

Wei, Ziang

Infrared Thermographic Data Processing with Deep Learning and Explainable AI

Université Laval, Department of Electrical and Computer Engineering, Ville de Québec (Dissertation), 2024

Kirchhof, Jan

Acquisition and Imaging of Ultrasound Data for NDE: Subsampling Strategies, Freehand Measurements, and Reconstruction of Shadowed Defects

Technische Universität Ilmenau, Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik, Ilmenau (Dissertation), 2024

Assenheimer, Sabrina

Manufacturing and Experimental Investigation of Structural Composites based on Cellulose Nanofibril Fibres

Universität des Saarlandes, Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät, Fachbereich Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Saarbrücken (Masterarbeit), 2024

Mouaffaq, Nawfal

Entwicklung und Aufbau eines Bandsystems mit KI-basierter Fruchterkennung

Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes (htw saar), Fakultät für Ingenieurwissenschaften, Fachbereich Elektrotechnik, Saarbrücken (Masterarbeit), 2024

Vinzent, Pascal

Proof of Concept: KI-gestützte Rezepturenentwicklung in der Kosmetikindustrie

Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes (htw saar), Fakultät für Ingenieurwissenschaften, Studiengang Praktische Informatik, Saarbrücken (Masterarbeit), 2024

Meiser, Philipp Johannes

Optical Character Recognition for Medical Appliances

Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes (htw saar), Fakultät für Ingenieurwissenschaften, Studiengang Elektro- und Informationstechnik, Saarbrücken (Masterarbeit), 2024

Willms, Marc Daniel

Full-Stack Development for Managing AI-Processed Data in Healthcare Operations

Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes (htw saar), Fakultät für Ingenieurwissenschaften, Studiengang Praktische Informatik, Saarbrücken (Masterarbeit), 2024

Arja, Bayan

Erkennung von Brustkrebs mit Ultraschallbildgebung

Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes (htw saar), Fakultät für Ingenieurwissenschaften, Studiengang Biomedizinische Technik, Saarbrücken (Bachelorarbeit), 2024

Menzel, Ouafae

Entwicklung einer Ökobilanzierungsmethode für zerstörungsfreie Prüfverfahren

Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau, Lehrstuhl für Fertigungstechnik und Betriebsorganisation, Kaiserslautern (Masterarbeit), 2024

Prasad, Rachita Guru

Exploring Innovative Strategies for Energy Efficiency and Energy Harvesting in Mobile Sensor Platforms for Urban Monitoring

Universität des Saarlandes, Fakultät für Mathematik und Informatik, Studiengang Embedded Systems, Saarbrücken (Masterarbeit), 2024

Çakıroğlu, Ozan; Pérez, Eduardo; Römer, Florian; Schiffner, Martin

Optimized Transmission Design through Mutual Coherence Minimization in Ultrafast Pulse-Echo Ultrasound Imaging Employing Sparse Recovery

Science Talks, Vol. 10, Video Article 100356, June 2024

DOI: 10.1016/j.sctalk.2024.100356 [open access]

Koster, Dirk; Oswald Jan; Jungmann, Christian; Klein, Samuel; Weingard Christoph

Erweiterung des Sensordatenraums zur Ermittlung der Datenaufnahmequalität für Wirbelstromanwendungen

3. Anwenderseminar Wirbelstromprüfung 2024, hrsg. von DGZfP, Session 5: Sensortechniken und Methoden, 2024, 9 S.

Thieltges, Sascha; Zimmer, Cyril; Meiser, Dominic; Lauck, Lukas; Youssef, Sargon; Szielasko, Klaus

Modeling Defect Detection in Deep-Seated Tendons of Prestressed Concrete using Magnetic Flux Leakage

COMSOL Conference 2024 Boston, ed. by Mike Nourie, Article 34, 1 p. [open access]

Thieltges, Sascha

Optimization of Guided Wave Mode Selection for Enhanced Corrosion Detection

COMSOL Conference 2024 Boston, ed. by Mike Nourie, Article 45, 1 p. [open access]

Thieltges, Sascha; Hartmann, Uwe

Using Experimental Data and Differential Evolution to Model and Understand Magnetic Hysteresis

COMSOL Conference 2024 Boston, ed. by Mike Nourie, Article 68, 1 p. [open access]

Meiers, Nicholas

Entwicklung und Konstruktion eines Manipulators für die zerstörungsfreie Ultraschallprüfung von Betondecken und -wänden

Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes (htw saar), Fakultät für Ingenieurwissenschaften, Studiengang Maschinenbau und Verfahrenstechnik, Saarbrücken (Bachelorarbeit), 2024

Pérez, Eduardo; Ardic, Cemil Emre; Çakıroğlu, Ozan; Jacob, Kevin; Kodera, Sayako; Pompa, Luca; Rachid, Mohamad; Wang, Han; Zhou, Yiming; Zimmer, Cyril; Römer, Florian; Osman, Ahmad

Integrating AI in NDE: Techniques, Trends, and further Directions

arXiv:2404.03449v1 [eess.SP], 2024, 26 p.

to be published in: NDT & E International

DOI: 10.48550/arXiv.2404.03449 [open access]

Becker, Andreas

Aufbau eines Systems zur Erzeugung von frequenzvariablen Ultraschall in Beton

Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes (htw saar), Fakultät für Ingenieurwissenschaften, Studiengang Elektro- und Informationstechnik, Saarbrücken (Bachelorarbeit), 2024

Gabi, Yasmine; Szielasko, Klaus

Numerical Modelling of Micromagnetic Methods in 3MA Linear and Non-Linear Eddy Current Methods

Séminaire International »Modélisation Analytique et Numérique en Électrotechnique« MANE 2024, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algeria, ed. by Hassane Mohellebi, 2024, p. 28

Yousfi, Ghania; Mohellebi, Hassane; Gabi, Yasmine

Modeling of Diffusion Layer Thickness Variation of Laminate in Case of a Current Supply

Séminaire International »Modélisation Analytique et Numérique en Électrotechnique« MANE 2024, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algeria, ed. by Hassane Mohellebi, 2024, p. 15

Impressum

Institutsleitung

Prof. Dr. Bernd Valeske (geschäftsführender Institutsleiter)

Prof. Dr. Hans-Georg Herrmann (stellvertretender Institutsleiter)

Redaktionsteam

Dipl.-Übers. Sabine Poitevin-Burbes (leitend)

Oliver Sandmeyer, M. A.

Layout, Satz, Bildverarbeitung

Dipl.-Übers. Sabine Poitevin-Burbes (leitend)

Oliver Sandmeyer, M. A.

Wissenschaftliche Supervision

Dr. Ralf Tschuncky

Dipl.-Ing. Thomas Schwender

Dr. Benjamin Straß

Bildquellen

Cover; © Pixabay/Frank Becker: *Das Saarpolygon in Ensdorf (Saar) im Landkreis Saarlouis ist eine stählerne Skulptur und ein Denkmal zur Erinnerung an den im Juni 2012 endgültig beendeten Steinkohlenbergbau im Saarrevier.*

S. 5, 7; © Fraunhofer IZFP/Uwe Bellhäuser

S. 23; © Fraunhofer-Gesellschaft e. V.

S. 25; © Fraunhofer IWM/Gebhard|Uhl

S. 27; © Adobe Stock/Ezio Gutzemberg

S. 29; © Adobe Stock/Andrey

S. 35; © Safe Metal SA

S. 37; © Adobe Stock/eyetronic

S. 39; © Adobe Firefly

S. 41; © Adobe Stock/Juanjo

S. 43; © Adobe Stock/Matthias

S. 51; © Pixabay/Andreas160578

S. 55 (rechts oben); © MPA Stuttgart

S. 59; © Fotolia/Juhku

S. 61; © Adobe Firefly

S. 67; © Adobe Stock/Dmitriy

S. 69; © Michael Becker/Fraunhofer IZFP

S. 71; © Adobe Stock/Kay Gebauer/Wirestock

S. 75; © Skoda Auto

S. 85; © Adobe Firefly

S. 87; © FhGenie

S. 89; © Adobe Stock/Rising Monk

Alle anderen Graphiken oder Bilder; © Fraunhofer IZFP

Abdruck und Vervielfältigung jeder Art nur mit Genehmigung des Herausgebers

© 2025 Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP, Saarbrücken

Kontakt

Fraunhofer IZFP

Dipl.-Übers. Sabine Poitevin-Burbes ✉

Chief Communication Managerin

+49 681 9302 3869