

Cover

»Biologisierung in der Technik« ist seit einigen Jahren wesentlicher Bestandteil der technologischen Entwicklung. In diesem Kontext hat das Fraunhofer IZFP längst begonnen, seine Sensorsysteme nach dem Vorbild des menschlichen Sensoriums weiter zu entwickeln. Dieses menschliche »multimodale Sensorsystem« arbeitet auf Grundlage von »Sensoren« für Sehen, Hören, Riechen oder Fühlen und ist untrennbar mit dem Gehirn verknüpft.

DAS FRAUNHOFER IZFP – LERNENDE UND AUTOADAPTIVE SENSORSYSTEME

Als international renommiertes FuE-Zentrum für zerstörungsfreie Prüfverfahren (ZfP) forscht und entwickelt das Fraunhofer IZFP an Technologien für zerstörungsfreies Monitoring zur Material-, Bauteil- und Produktcharakterisierung und erarbeitet industrietaugliche Sensorsysteme und Systemlösungen bis hin zur Prototyp- und Serienfähigkeit. Das Institut richtet sich hierfür – über die gesamte Bandbreite physikalischer Messprinzipien – an branchenspezifischen Produktlebenszyklen aus und erarbeitet anwendungsorientierte Monitoring-Lösungen zur Verbesserung der Produktqualität der Kunden.

Der Paradigmenwechsel von der klassischen ZfP zum digitalen Monitoring für die Prozessregelung und -optimierung erfordert intelligente, idealerweise selbstlernende Sensorsysteme wie Ultraschall- oder Röntgencomputertomographen, elektromagnetisch, akustisch oder thermisch messende Systeme, die intelligent designet und eingesetzt werden und die die sehr vieldimensionalen, komplexen und relevanten Datenströme (Relevant Data) selbstständig auswerten.

Mit seinem nach DIN EN ISO / IEC 17025 flexibel akkreditierten Prüflabor besitzt das Fraunhofer IZFP beste Voraussetzungen für die rasche Praxiseinführung seiner Entwicklungen. Die Akkreditierung bescheinigt dem Institut die Kompetenz zur qualifizierten Entwicklung, Validierung und Anwendung innovativer zerstörungsfreier Prüfverfahren, die auf diese Weise schnell in die industrielle Anwendung gelangen können. Während nach dem grundlegenden Machbarkeitsnachweis normalerweise Jahre bis zur Leistungserbringung nach Normung vergehen, reichen dank der flexiblen Akkreditierung wenige Wochen aus, bis ein Verfahren nach Spezifikation und Validierung ungenormt in die Applikation überführt werden kann.

In Zusammenarbeit mit dem am Fraunhofer IZFP angesiedelten Fraunhofer-Innovationscluster Automotive Quality Saar AQS bietet das Institut insbesondere für die Automobil- und Zulieferindustrie marktgerechte smarte Lösungen zur Qualitätssicherung von Werkstoffen und Bauteilen aus einer Hand. Das Hauptaugenmerk liegt auf den werkstoff- und qualitätsintensiven automobilen Hauptmodulen sowie auf Entwicklungen für den effizienten Materialeinsatz und für reibungslose Produktionsabläufe. Neben der Technologie-Qualifizierung neu entwickelter ZfP-Verfahren gemäß internationaler Standards werden im Weiterbildungszentrum des Clusters auch berufsbegleitende Zertifikatskurse zur Qualifizierung der technischen Fach- und Führungskräfte angeboten.

ALLGEMEINES

- 4 Vorwort
- 8 Fraunhofer-Gesellschaft
- 9 Fraunhofer IZFP in Zahlen
- 11 Kuratorium
- 12 Ansprechpartner / Organigramm
- 14 Highlights 2017
- 18 Messeteilnahmen 2017

Lernende Sensorsysteme im Produktlebenszyklus des Materialkreislaufs

Material / Materials

- 22 Mikromagnetische Detektion von Hardspots an Grobblechen

Produktentwicklung / Product Development

- 26 Entwicklung eines Ultraschall-Beamformingsystems

Produktion / Production

- 30 WeldInspector – Messanlage für die Ultraschallprüfung von Schweißnähten an Getriebe-Abtriebswellen

Produkt / Product

- 34 3D-SmartInspect – Intelligence in Inspection and Quality Control

Betrieb / Operation

- 38 Werkzeuge und Methoden für ein effizientes Alterungsmanagement von Kabeln in europäischen Kernkraftwerken

Recycling

- 42 Neue Monitoringverfahren zur Zustandserfassung im Nachbergbau

ANHANG

- 46 Mitarbeit in Fachausschüssen, Gremien und Zeitschriften
- 53 Teilnahmen an Tagungen, Workshops und Konferenzen 2017
- 54 Publikationen 2017
- 65 Patente 2017
- 66 Kontakt, Anfahrt
- 68 Impressum

FRAUNHOFER IZFP – ERST DENKEN, DANN PRÜFEN

Werte Geschäftspartner und Kunden,
liebe Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter,
sehr geehrte Damen und Herren,

das Fraunhofer IZFP ist eine international führende Einrichtung auf dem Gebiet der zerstörungsfreien, physikalischen und intelligenten Messtechnik. Unsere Wissenschaftler beherrschen die gesamte Bandbreite physikalischer Messprinzipien entlang des elektromagnetischen Spektrums, von kurzweiliger Röntgenstrahlung über sichtbares Licht bis zu Infrarot-, Terahertz- und Mikrowellenstrahlung. Umfassende Kenntnisse zu akustischen und ultraschallbasierten Techniken sowie zur Magnetresonanzspektroskopie runden das wissenschaftliche Portfolio unseres Instituts ab.

»Biologisierung in der Technik« ist seit einigen Jahren wesentlicher Bestandteil unserer technologischen Entwicklung. In diesem Kontext hat das Fraunhofer IZFP längst begonnen, seine Sensorsysteme nach dem Vorbild des menschlichen Sensoriums weiter zu entwickeln. Dieses menschliche »multimodale Sensorsystem« arbeitet auf Grundlage von »Sensoren« für Sehen, Hören, Riechen oder Fühlen und ist untrennbar mit dem Gehirn verknüpft. Parallel zur Datenerfassung analysiert dieses Sensorium die aufgenommenen großen Datenmengen. Es modifiziert oder adaptiert seine »Sensoren« simultan zur intrinsisch gestellten Messaufgabe und erreicht somit die Kognition des Wesentlichen. Menschliche Intelligenz erzeugt also adaptives Messen und reduziert damit große Datenmengen (Big Data) auf Mengen wichtiger Daten (Relevant Data), aus denen nachfolgend Information und Wissen generiert werden können.

Die Entwicklung unserer technischen Sensorsysteme orientiert sich wesentlich an dieser Vorgehensweise. Daraus abgeleitet werden wir zukünftig Künstliche Intelligenz nicht nur sequentiell nach der Datenaufnahme zur Merkmalsextraktion anwenden; vielmehr werden unsere Sensorsysteme bereits vor und während der Datengewinnung zu denken beginnen. Sensornahe Künstliche Intelligenz (SNKI) wird zukünftig dafür sorgen, dass von Beginn an nur die richtigen – relevanten – Daten aufgenommen werden,

aus denen die benötigte Information und das Wissen extrahiert werden können.

Vor dem Hintergrund der Diskussionen zu »Industrie 4.0« und den Auswirkungen der zunehmenden Digitalisierung auf die klassische ZfP hat das Fraunhofer IZFP auf den damit verbundenen, tiefgreifenden Wandel reagiert: Eine unmittelbar ableitbare Konsequenz dieses Wandels ist das offensichtlich rasant anwachsende Datenvolumen (Big Data), welches dazu führen wird,

- dass Daten als neuer Rohstoff der Zukunft verstärkt an Bedeutung gewinnen werden und
- Informationen aus diesen Daten auf Grund ihrer Größe und Komplexität nicht mehr allein mit Standardmethoden der Mustererkennung extrahiert werden können.

Vorrangige zukünftige Aufgabe unseres Instituts wird also sein, aus dieser explodierenden Ressource aus verschiedensten Sensorquellen (Big Data) schnellstmöglich präzise nutzbare, relevante Informationen (Relevant Data) zu extrahieren: Aus den Messwerten beliebiger Sensorsysteme müssen simultan jene Informationen selektiert werden, aus denen die Datengewinnung adaptiert werden kann, um mit dem intelligent extrahierten Wissen Maßnahmen für konkrete Aufgabenstellungen, wie etwa die Prozesssteuerung und -optimierung von zugrundeliegenden Prozessen abzuleiten.

Diese Prozesse werden wesentlich durch den neu definierten Produktlebenszyklus entlang der Material-Wertschöpfungskette zwischen Rohmaterialien und Recycling definiert. Der spezifische FuE-Fokus liegt hierbei auf der intelligenten Erfassung von prozessrelevanten Informationen zu Material- und Produktveränderungen, die durch Einflüsse von Mensch, Maschine oder Umwelt erzeugt werden.

Durch Rückkopplung dieser Informationen in frühere Stufen des Produktlebenszyklus können Eigenschaften von Materialien und Produkten kontinuierlich verbessert und zukünftig sogar an den individuellen Bedarf von Nutzern angepasst werden.



Fraunhofer IZFP, Institutsleitung. Von links nach rechts: Prof. Dr. Hans-Georg Herrmann, Prof. Dr. Randolph Hanke (geschäftsführender Institutsleiter), Prof. Dr. Bernd Valeske

Der Paradigmenwechsel von der klassischen ZfP zum digitalen Monitoring für die Prozessregelung und -optimierung erfordert intelligente, idealerweise selbstlernende Sensorsysteme. Unter »Sensoren« verstehen wir am Fraunhofer IZFP in diesem Kontext in erster Linie komplexe Sensorsysteme wie Ultraschall- oder Röntgencomputertomographen, elektromagnetisch, akustisch oder thermisch messende Systeme, die intelligent design und eingesetzt werden und die die sehr großen, vieldimensionalen und komplexen Datenströme selbstständig auswerten.

Dem menschlichen Vorbild folgend werden diese sogenannten »kognitiven Sensorsysteme« nicht mehr manuell von Experten eingerichtet und justiert. Letzteres kommt allenfalls noch zum Einsatz, um Messwerte zum Nachweis von Material- oder Produktfehlern zu generieren. Vielmehr werden kognitive Sensorsysteme zukünftig auf Grundlage ihrer hochdimensionalen Datenströme

- lernen, sich ändernden Prozessen anzupassen – intelligente Aufnahmeplanung, vom Supervised zum Machine Learning
- sich selbst in ihrer Funktionsfähigkeit überwachen,
- sich in einem Sensornetzwerk intelligent vernetzen (Sensorfusion) sowie
- durch intelligente Bildverarbeitung (Neuronale Netze etc.) genau die relevanten Informationen generieren, die zur Prozessoptimierung und -steuerung notwendig sind – von Big Data zu Relevant Data.

Damit kann durch intelligente, selbstlernende Algorithmik eine neue Vision für die moderne ZfP formuliert werden:

Kognitive Sensorsysteme und -maschinen werden zukünftig selbstständig entscheiden, was sie wann, wo und wie messen und beobachten!

Die entscheidenden Kompetenzen des Fraunhofer IZFP werden zukünftig darin liegen, derartige Sensorsysteme zu entwickeln. Diese werden sich simultan zur Messung adaptieren und unmittelbar im Anschluss an die Messung nicht nur Daten erzeugen,

sondern aus den gewonnenen Messwerten die relevanten Informationen extrahieren.

Damit realisiert das Fraunhofer IZFP den Wandel von menschlicher Prozesssteuerung und -überwachung hin zu automatisiertem, maschinellem Lernen und intelligentem Prozessmonitoring.

Konkrete Maßnahmen zur Realisierung unserer neuen Forschungsstrategie betreffen u. a. die im Rahmen des Fraunhofer-Förderprogramms Attract neu eingerichtete Fraunhofer IZFP-Forschergruppe »Signalverarbeitung für die Materialdatengewinnung mit intelligenter Sensorik« (SigMaSense) in Ilmenau sowie die enge Kooperation mit dem Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) in Saarbrücken.

Und jetzt wünsche ich Ihnen viel Spaß beim Lesen!

Prof. Dr. Randolph Hanke, Saarbrücken, März 2018

PREFACE

FRAUNHOFER IZFP – THINK, INSPECT, EVALUATE

Esteemed Business Associates and Customers,
dear Colleagues,
Ladies and Gentlemen,

The Fraunhofer IZFP is a worldwide leading institute working in the area of nondestructive, physical and intelligent measuring technology. Our scientists are proficient in the entire range of physical measuring principles along the electromagnetic spectrum, from short wavelength radiation to visible light as well as infrared-, terahertz- and microwave radiation. The scientific portfolio of our institute is rounded off by a comprehensive knowledge of acoustic and ultrasound-based techniques as well as magnetic resonance spectroscopy.

For several years "biologization" has been an integral part of our technological development. With this in mind, the Fraunhofer IZFP has already been further developing its sensor systems, inspired by human sensory organs, for some time. This human "multimodal sensor system" works on the basis of "sensors" for sight, sound, smell or feel and is inseparably connected to the brain. Parallel to data acquisition this sensorium also analyzes the large amounts of data recorded. It modifies or adapts its "sensors" simultaneously to suit the intrinsically set measuring task and in this way it achieves the cognition of the essence. Thus human intelligence succeeds in creating adaptive measuring and therefore reduces large amounts of data (big data) to smaller amounts of relevant data from which information and knowledge can subsequently be generated.

Essentially, the development of our technical sensor systems is based on this approach. In the future, as a consequence of this we will not only use artificial intelligence sequentially after data acquisition for feature extraction. In fact, our sensor systems will already begin to think during data collection, to ensure that from the outset only the correct – relevant – data, from which the necessary information and knowledge can be extracted, are collected.

Against the background of discussions about "Industry 4.0" and the effect of increasing digitalization of conventional nondestructive testing, the Fraunhofer IZFP has reacted to the associated, drastic changes: A directly deducible result of this change are the apparently rapidly increasing volumes of data (big data), which will lead to the increasing importance of data as a raw material in the future. Due to its volume and complexity, it will no longer be possible to extract the information from this data by solely using standard methods of pattern recognition.

Therefore, in the future one of the primary tasks of our institute will be to extract precise, useful and relevant information (relevant data) from this massively increasing resource generated by our various sensor sources (big data) as rapidly as possible: Using the measured values of any of our sensor systems it must be possible to simultaneously select that information from which the data acquisition can be adapted, in order to deduce the measures required for concrete applications, such as process control and optimization, from the intelligently extracted knowledge.

These processes will essentially be determined by the newly defined product life cycle along the material value-added-chain between raw materials and recycling. The specific R&D focus is therefore on the intelligent recording of process-relevant information about material- and product changes caused by the influence of man, machine or the environment.

Based on the feedback of this information at early stages of the product life cycle, characteristics of materials and products can be improved continuously and even adapted to suit the individual needs of users in the future.

The paradigm shift from classical nondestructive inspection to digital monitoring for process regulation and optimization calls for intelligent, ideally self-learning sensor systems. At Fraunhofer IZFP we interpret the term "sensor" in this particular context first and foremost as complex sensor systems such as ultrasound or x-



Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP

ray computed tomography, electromagnetic, acoustic or thermal measuring systems, which are designed and used intelligently and which independently evaluate very large, multidimensional and complex data streams.

Following the example of humans, these so-called "cognitive sensor systems" are no longer installed and adjusted by experts. If need be experts are still required to generate measured values to provide evidence of material or product defects. In fact in the future, based on their multidimensional data streams, cognitive sensor systems will learn

- to adapt themselves to changing processes – intelligent testing strategy, from supervised to machine learning,
- to monitor their own functional capability,
- to intelligently interlink with a sensor network (sensor fusion) and
- to generate the exact relevant information required for process optimization and control – from big data to relevant data – by intelligent image processing (neuronal networks, etc.).

Thus a new vision of modern nondestructive testing can be formulated by intelligent, self-learning algorithms:

In the future, cognitive sensor systems and machines will decide independently what, when and where they measure and monitor!

The most vital competence of the Fraunhofer IZFP in the future will be to develop these sensor systems. These will adapt themselves simultaneously to measuring. Immediately after measuring they will not only generate data but in addition to this they will also extract the relevant information from the measured values obtained.

In this way the Fraunhofer IZFP can successfully implement the transition from human process control and monitoring to automatic, machine learning and intelligent process monitoring.

Practical measures to realize our new research strategy imply the SigMaSense group (Signalverarbeitung für die Materialdatengewinnung mit intelligenter Sensorik – Signal processing for the generation of material data by intelligent sensor technology), that is a newly established research group of the Fraunhofer IZFP in the framework of the Fraunhofer Attract program in Ilmenau, as well as the close collaboration with the DFKI (Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz – German Research Center for Artificial Intelligence) in Saarbrücken.

I wish you interesting and pleasurable reading!

Prof. Dr. Randolph Hanke, Saarbrücken, March 2018



Zentrale der Fraunhofer-Gesellschaft in München



Joseph von Fraunhofer (1787 - 1826)

FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

Forschen für die Praxis ist die zentrale Aufgabe der Fraunhofer-Gesellschaft. Die 1949 gegründete Forschungsorganisation betreibt anwendungsorientierte Forschung zum Nutzen der Wirtschaft und zum Vorteil der Gesellschaft. Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand.

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt in Deutschland derzeit 72 Institute und Forschungseinrichtungen. Mehr als 25 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,3 Milliarden Euro. Davon fallen knapp 2 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Rund 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Rund 30 Prozent werden von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert, damit die Institute Problemlösungen entwickeln können, die erst in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden.

Internationale Kooperationen mit exzellenten Forschungspartnern und innovativen Unternehmen weltweit sorgen für einen direkten Zugang zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Mit ihrer klaren Ausrichtung auf die angewandte Forschung und ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien spielt die Fraunhofer-Gesellschaft eine zentrale Rolle im Innovationsprozess Deutschlands und Europas. Die Wirkung der angewandten Forschung geht über den direkten Nutzen für die Kunden hinaus: Mit ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeit

tragen die Fraunhofer-Institute zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei. Sie fördern Innovationen, stärken die technologische Leistungsfähigkeit, verbessern die Akzeptanz moderner Technik und sorgen für Aus- und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

Ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bietet die Fraunhofer-Gesellschaft die Möglichkeit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung für anspruchsvolle Positionen in ihren Instituten, an Hochschulen, in Wirtschaft und Gesellschaft. Studierenden eröffnen sich aufgrund der praxisnahen Ausbildung und Erfahrung an Fraunhofer-Instituten hervorragende Einstiegs- und Entwicklungschancen in Unternehmen.

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.

FRAUNHOFER IZFP IN ZAHLEN

Mitarbeitenden-Entwicklung

Am Fraunhofer IZFP arbeiteten 2017 im Jahresdurchschnitt 167 Mitarbeitende^{1,2}, einschließlich studentischer Hilfskräfte und Gastwissenschaftler. Von insgesamt 119 Personen Stammpersonal sind 88 als Wissenschaftler, Ingenieure und Techniker tätig, das entspricht einem Anteil von 73,9 Prozent des Stammpersonals.

Stammpersonal	2017
Wissenschaftler	54
Ingenieure	27
Techniker	7
Infrastruktur	31
Summe	119

Sonstige Mitarbeitende	2017
Doktoranden (extern)	19
Doktoranden (intern)	2
Bachelor / Master (extern)	17 / 5
Bachelor / Master (intern)	18 / 13
Auszubildende	1
Studentische Hilfskräfte (intern)	14
Summe (gesamt)	89
Summe (interne)	48

1 – Mitarbeitende sind an dieser Stelle interne Mitarbeitende, also Personen mit Arbeitsvertrag am Fraunhofer IZFP, nicht aber an der Universität des Saarlandes oder der htw saar oder aus anderen Einrichtungen

2 – Gemeint sind Einzelpersonen, keine Stellen (eine Stelle kann unter mehreren Mitarbeitenden aufgeteilt sein).

Haushalt 2017¹

Betriebshaushalt (Mio €)	14,02
Investitionen (Mio €)	1,58 ²
Gesamthaushalt (Mio €)	15,60
<hr/>	
Gesamterträge (Mio €)	8,64
Anteil der Industrieerträge (Mio €)	6,30
Verhältnis der Gesamterträge zum Betriebsaufwand (ρ)	61,6 %
Rho_{WI}	44,9 %

1 – Jahresscheibenfeine Darstellung

2 – davon 0,91 Mio € strategische Investitionen

Ertragsentwicklung 2015 – 2017

	Erträge	davon Industrie	GruFi*
2017	8,64	6,30	3,63
2016	7,82	6,25	3,83
2015	9,56	7,04	4,07

Erträge Gesamthaushalt in Mio €

* Regelgrundfinanzierung



46. Kuratoriumssitzung am 7. April 2017, Fraunhofer IZFP, Saarbrücken

KURATORIUM

Das Kuratorium, dem Experten aus Industrie, Wissenschaft und Forschung, Behörden und Institutionen angehören, berät die Institutsleitung und den Vorstand.

Mitglieder des Kuratoriums

- Dr. Clemens Bockenheimer (Sprecher des Kuratoriums)
Airbus Operations GmbH
Head of NDT in Production (ESCHN2)
Leader SHM & ENDT Technology
Bremen
- Dr. Annette Groh
Saarländische Landesregierung, Staatskanzlei
Abteilungsleiterin Wissenschaft, Hochschulen, Technologie
Saarbrücken
- Prof. Dr. Uwe Hartmann
Universität des Saarlandes
Vizepräsident für Planung und Strategie
Saarbrücken
- Dr.-Ing. Michael Koch
BMW AG
Hauptabteilungsleiter Technologie, Werkstoff- und Verfahrensanalytik, München
- Prof. Dr. Gisela Lanza
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Institutsleiterin Produktionssysteme
Karlsruhe
- Dr.-Ing. Katrin Mädler
DB Systemtechnik GmbH
Leiterin Werkstoff- und Fügetechnik (T.TVI53)
Brandenburg

- Prof. Marie-Jeanne Philippe
Université de Lorraine
LEM 3
Metz-Cedex, Frankreich
- Dr.-Ing. Matthias Purschke
Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V.
Geschäftsführendes Vorstandsmitglied
Berlin
- Prof. Dr. Wolrad Rommel
Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes (htw saar)
Rektor
Saarbrücken
- Dr. Tom Wirtz
Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST)
Group Leader
Advanced Instrumentation for Ion Nano-Analytics (AINA)
MRT – Materials Research and Technology Department
Belvaux, Luxemburg
- RR Clemens Zielonka
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Ref. 512 Forschung für Produktion, Dienstleistung und Arbeit
Bonn
(Herr Zielonkas Mitgliedschaft ruht derzeit aufgrund seiner Tätigkeit bei der Europäischen Kommission in Brüssel)

Ehrenmitglieder des Kuratoriums

- Prof. emerit. Dr. rer. nat. Hubertus Nickel, Jülich
- Prof. Dr.-Ing. Erich Tenckhoff, Erlangen

ANSPRECHPARTNER / ORGANIGRAMM

Geschäftsführender Institutsleiter	Prof. Dr.-Ing. Randolph Hanke	+49 681 9302 3800	randolf.hanke@izfp.fraunhofer.de
---	-------------------------------	-------------------	----------------------------------

Stellvertretende Institutsleiter	Prof. Dr.-Ing. Hans-Georg Herrmann	+49 681 9302 3820	hans-georg.herrmann@izfp.fraunhofer.de
	Prof. Dr.-Ing. Bernd Valeske	+49 681 9302 3610	bernd.valeske@izfp.fraunhofer.de

Verwaltungsleiter	Dr. rer. pol. Andreas Schmidt	+49 681 9302 3810	andreas.schmidt@izfp.fraunhofer.de
--------------------------	-------------------------------	-------------------	------------------------------------

Abteilungen / Gruppen

Elektronik für ZfP-Systeme	Dipl.-Ing. Werner Bähr	+49 681 9302 3893	werner.baehr@izfp.fraunhofer.de
Modul-Entwicklung	Martin Schuppmann, M.Sc.	+49 681 9302 3845	martin.schuppmann@izfp.fraunhofer.de
Prototypen-Implementierung	Dirk Koster, M.Sc.	+49 681 9302 3894	dirk.koster@izfp.fraunhofer.de
Mechanische Konstruktion und Werkstatt	Giuseppe Di Gregorio, B.Eng.	+49 681 9302 3971	giuseppe.di-gregorio@izfp.fraunhofer.de

Komponenten und Bauteile	Prof. Dr.-Ing. Bernd Valeske	+49 681 9302 3610	bernd.valeske@izfp.fraunhofer.de
3D-Thermographie	Dr.-Ing. Sergey Lugin	+49 681 9302 3702	sergey.lugin@izfp.fraunhofer.de
3D-AutomaTiQ	Prof. Dr.-Ing. Ahmad Osman	+49 681 9302 3628	ahmad.osman@izfp.fraunhofer.de
3D-Ultraschall	Dipl.-Ing. Thomas Schwender	+49 681 9302 3657	thomas.schwender@izfp.fraunhofer.de
3D-Akustik	Dr.-Ing. Thomas Waschkies	+49 681 9302 3637	thomas.waschkies@izfp.fraunhofer.de
Technologie- und Dienstleistungsmanagement	Dipl.-Ing. Steffen Bessert	+49 681 9302 3650	steffen.bessert@izfp.fraunhofer.de

Fertigungsintegrierte ZfP	Dr.-Ing. Bernd Wolter	+49 681 9302 3883	bernd.wolter@izfp.fraunhofer.de
Herstellung	Dipl.-Ing. Christian Conrad	+49 681 9302 5302	christian.conrad@izfp.fraunhofer.de
Verarbeitung	Dr.-Ing. Benjamin Straß	+49 681 9302 3619	benjamin.strass@izfp.fraunhofer.de

Materialcharakterisierung	Dr.-Ing. Klaus Szielasko	+49 681 9302 3888	klaus.szielasko@izfp.fraunhofer.de
Methodenentwicklung	Dr. rer. nat. Ines Veile	+49 681 9302 3846	ines.veile@izfp.fraunhofer.de

Zustandsüberwachung und Lebensdauermanagement	Prof. Dr.-Ing. Hans-Georg Herrmann	+49 681 9302 3820	hans-georg.herrmann@izfp.fraunhofer.de
Methodenentwicklung für die Zustandsüberwachung	APL Prof. Dr.-Ing. habil. Ute Rabe	+49 681 9302 3863	ute.rabe@izfp.fraunhofer.de
Multimodale Zustandsüberwachung	Dipl.-Ing. Patrick Jäckel	+49 681 9302 3941	patrick.jaekel@izfp.fraunhofer.de
Prüfsystem-Software	Dipl.-Inf. Wolfgang Schäfer	+49 681 9302 3985	wolfgang.schaefer@izfp.fraunhofer.de



Laborrundgang am Fraunhofer IZFP im Rahmen der Veranstaltung
»Leichtbau – Potentiale zum Wettbewerbsvorsprung«



Verleihung der DGZfP-Ehrennadel an Dr. Martin Spies

HIGHLIGHTS 2017

FEBRUAR

Leichtbau – Potentiale zum Wettbewerbsvorsprung

Im Rahmen der »Initiative Technologietransfer Saar« der saaris e.V. und der Kontaktstelle für Wissens- und Technologietransfer der Universität des Saarlandes wurden am 16. Februar 2017 am Fraunhofer IZFP Wissenschaftler und Unternehmen gezielt miteinander ins Gespräch gebracht, um den Dialog zwischen Theorie und Praxis im Hinblick auf den »intelligenten Leichtbau« zu initiieren.

Die Vorträge des Lehrstuhls für Leichtbausysteme der Saar-Uni verdeutlichten, dass sich viele Funktionen und Eigenschaften von Leichtbausystemen durch intelligentes Design und integrierte Herstellungsverfahren zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit verbessern lassen. Abgerundet wurde die gut besuchte Veranstaltung durch eine Begehung der Institutslabore.

MÄRZ

BEST OF 2017 – Innovationspreis-IT 2017

Das Fraunhofer IZFP hat die Jury mit der Neuentwicklung »3D-SmartInspect« überzeugt und gehört zur Spitzengruppe des diesjährigen Innovationspreises-IT. Die Initiative Mittelstand kürt damit besonders innovative Lösungen, die mittelständische Unternehmen fit für eine erfolgreiche digitale Zukunft machen.

APRIL

Verleihung des Fraunhofer IZFP-Institutspreises für die beste internationale Veröffentlichung 2017

Während der 46. Kuratoriumssitzung, die am 7. April 2017 im Fraunhofer IZFP tagte, wurde der jährliche Institutspreis für die beste internationale Publikation zum Thema »Registration of a priori information for computed laminography« an die Fraunhofer IZFP-Kollegen Dr. Michael Maisl und Dr. Christian Schorr verliehen.

MAI

DGZfP-Jahrestagung 2017

Im Rahmen der DGZfP-Jahrestagung unter dem Themenschwerpunkt »Zerstörungsfreie Materialprüfung«, welche vom 22. bis 24. Mai 2017 in Koblenz stattfand, wurde Dr. Martin Spies für seine langjährigen Verdienste für die DGZfP mit der Ehrennadel ausgezeichnet. Darüber hinaus war die Podiumsdiskussion zum Thema »ZfP und Industrie 4.0« hochkarätig besetzt: Fünf Experten, darunter auch der geschäftsführende Institutsleiter des Fraunhofer IZFP, Prof. Randolph Hanke, diskutierten verschiedene Themen zur Digitalisierung der Arbeitswelt und stellten sich anschließend den Fragen des Publikums.

Den Impulsvortrag »Digitalisierung und Industrie 4.0 – Chancen, Risiken und Aufgaben für die ZfP« hielt Prof. Randolph Hanke.

HIGHLIGHTS 2017



Podiumsdiskussion auf der DGZfP-Jahrestagung in Koblenz



1. Platz beim »Student Competition on the 25th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles« in Detroit

Auszeichnung mit dem DGZfP-Studentenpreis 2017

Die DGZfP e.V. vergibt seit 2010 in Würdigung und Anerkennung hervorragender studentischer Leistungen den Studentenpreis, mit dem Studierende schon früh an die ZfP herangeführt werden sollen. Der diesjährige Studentenpreis wurde an die Fraunhofer IZFP-Kollegen Amir Youssef für seine Masterarbeit »Demonstratorbau einer Blechprüfmaschine« sowie an Cyril Zimmer für seine Bachelorarbeit zum Thema »Implementieren der 3MA-X8 Prüftechnik in einen Blechprüfanlagendemonstrator« verliehen.

JUNI

Cold Rolling Day in Düsseldorf

Als eines der wichtigsten Industrie-Events der Kaltwalzbranche fand der diesjährige Cold Rolling Day am 1. Juni 2017 in Düsseldorf statt. Das Fraunhofer IZFP gehörte auch 2017 wieder zu den zehn Organisationspartnern des Cold Rolling Days und nahm das Event zum Anlass, Entwicklungen aus dem Bereich des zerstörungsfreien Monitorings und kognitiver Sensorsysteme zu präsentieren. Die Veranstaltung und auch der technische Vortrag des Fraunhofer IZFP fand großes Interesse unter den Teilnehmern.

1. Platz im »Student Competition on the 25th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles (ESV)«

Vom 5. bis 8. Juni 2017 nahm ein Team aus drei Studenten – Philipp Grzyb vom Fraunhofer IZFP sowie Michael Kirjanov und Benjamin Lang vom Hochschul-Technologie-Zentrum (HTZ) der htw saar – am 7. Studenten-Wettbewerb auf der 25th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles (ESV) in Detroit (Michigan) teil, um sich mit Studenten aus Nordamerika, Europa und Asien-Pazifik zu messen.

Das saarländische Studententeam überzeugte die Jury mit seinem Konzept zum Thema »Spurwechselassistenten für Motorräder« und belegte den ersten Platz.

Gründungssitzung des neuen DGZfP-Fachausschusses »ZfP im Zeichen der Digitalisierung« (ZfP 4.0)

Am 20. Juni 2017 wurde im Rahmen der Gründungssitzung in Berlin der neue DGZfP-Fachausschuss »ZfP im Zeichen der Digitalisierung« (ZfP 4.0) ins Leben gerufen. Das hohe Interesse an den weitreichenden Veränderungen insbesondere auch für die ZfP und den vielfältigen Entwicklungsaufgaben im Zeichen der Digitalisierung dokumentierte sich an der großen Teilnehmerzahl auf dem Eröffnungstreffen in Berlin.



Prof. Bernd Valeske, Vorsitzender des DGZfP-Fachausschusses ZfP 4.0

Zum Vorsitzenden des neuen Fachausschusses wurde Prof. Bernd Valeske, stellvertretender Institutsleiter des Fraunhofer IZFP, gewählt. Insbesondere soll auch der gute und enge Austausch mit den übrigen DGZfP-Fachausschüssen intensiv ausgestaltet werden, ebenso wie die Kommunikation mit Verbänden und Gremien, welche im Kontext der Digitalisierung als Partner zu adressieren sind.

HIGHLIGHTS 2017



Mannschaft des Fraunhofer IZFP beim 1. Saarbrücker Firmenlauf 2017



Organisations-/Wissenschaftsteam des deutsch-japanischen Workshops im Tsukuba Center in Japan

JULI

1. AOK energis Firmenlauf Saarbrücken

Endlich hat auch Saarbrücken seinen eigenen Firmenlauf: Am 14. Juni 2017 starteten 19 Läuferinnen und Läufer vom Fraunhofer IZFP bei bestem Wetter. Egal ob Leistungssportler oder Anfänger, der Spaß kam auf der rund 5 km langen Strecke mitten durch die Saarbrücker City nicht zu kurz.

AUGUST

DGZfP-Sonderpreis-Gewinner »Jugend forscht« und »Schüler experimentieren« zu Gast am Fraunhofer IZFP

Am 17. August 2017 fand die 220. Sitzung des DGZfP-Arbeitskreises Saarbrücken am Fraunhofer IZFP statt. Die Sitzung war gleichzeitig der Rahmen für die Ankündigung des Wechsels in der Arbeitskreisleitung. Aufgrund seiner beruflichen Veränderung hat Dr. Frank Niese die Leitung des AK Saarbrücken abgegeben. Als Nachfolger wurde Dr. Michael Maisl vorgestellt.

Der Fachvortrag »Ising-Modelle mit gedämpftem Informationsfluss: Analyse und Anwendung« während der Sitzung wurde von den Jungforschern Benedikt Schleich und Felix Stanitz, beide vom Max-Planck-Gymnasium in Saarlouis und diesjährige Preisträger in dem saarländischen Landeswettbewerb »Jugend forscht«, bestritten.

HIGHLIGHTS 2017

SEPTEMBER

Motor doping im Radsport

Im Rahmen einer Dokumentation von namhaften TV-Sendern und Journalisten zog das Fraunhofer IZFP in der europäischen Presse- und Medienlandschaft die internationale Aufmerksamkeit mit seiner Expertise zu Prüf- und Überwachungsmethoden zur Aufdeckung von versteckten Hilfsmotoren, dem sogenannten »Motordoping«, im Profiradsport auf sich. In Kooperation mit dem Weltradsportverband UCI im Kampf gegen technischen Betrug ist auch zukünftig die Fraunhofer Expertise im Profiradsport gefragt. Weitere Informationen und Berichte finden Sie auf unserer Website.

»Cold and Hot Rolling Day« in Moskau

Vom 26. bis 28. September 2017 fand das erste kombiniert veranstaltete Event für die Kalt- und Warmwalzindustrie, der »Cold and Hot Rolling Day«, in Moskau statt. Das Fraunhofer IZFP war Mitorganisator und berichtete über Neuheiten und Lösungen im Bereich der zerstörungsfreien Prüfung und kognitiven Sensortechnologien. Die Veranstaltung und auch der technische Vortrag des Fraunhofer IZFP fand in Moskau reges Interesse.

OKTOBER

Deutsch-japanischer Workshop »3rd Innovative Measurement and Analysis for Structural Materials«

Der Workshop, der vom 3. bis 5. Oktober 2017 im Tsukuba Center (nahe Tokio) in Japan stattfand, wurde in die jährliche Wissenschaftskonferenz SIP-IMASM2017 integriert. Das Fraunhofer IZFP konnte sich sehr gut positionieren und dadurch die



Technologie-Workshop: Industrielle Computertomographie



Fraunhofer IZFP auf dem 10. Fraunhofer Vision Technologietag – Jubiläumskongress zum 20-jährigen Jubiläum der Fraunhofer-Allianz Vision

internationale Kooperation mit Japan, mit diversen hochrangigen Partnern und Kunden gut voranbringen. In einer Keynote präsentierte das Fraunhofer IZFP seine Strategien für die ZfP von morgen (ZfP 4.0) insbesondere mit Blick auf Applikationen im Leicht- und Mischbau für den Automotive-Bereich.

Technologie-Workshop: Industrielle Computertomographie

Der gemeinsam mit saaris e.V. organisierte Technologie-Workshop zum Thema »Fortschrittliche Möglichkeiten moderner Röntgen-Technologien für den Blick ins Materialinnere« fand mit über 40 Teilnehmerinnen und Teilnehmern großen Zuspruch und reges Interesse. Themenschwerpunkte des Workshops, welcher am 12. Oktober 2017 im Fraunhofer IZFP stattfand, waren »Möglichkeiten und Anwendungen der 3D-Computertomographie« (Fraunhofer IZFP) sowie »Bildverarbeitung in der Röntgentechnik: Vom Pixel zur komplexen Auswertung« (Fraunhofer EZRT). Die Firma Strube aus Söllingen stellte in ihrem Erfahrungsbericht aus der Industrie die »Hochauflösende 3D-Computertomographie für die Charakterisierung von Keimpflanzen« vor. Dabei handelt es sich um den gemeinsam mit dem Fraunhofer IZFP / Fraunhofer EZRT entwickelten voll automatisierten CT-Scanner mit integrierter Bildanalyse.

10. Fraunhofer Vision Technologietag

Unter dem Motto »Innovative Technologien für die industrielle Qualitätssicherung mit Bildverarbeitung« wurden vom 25. bis 26. Oktober 2017 am Fraunhofer-Entwicklungszentrum Röntgentechnik EZRT in Fürth Einblicke in technologische Trends und Entwicklungen gegeben. Der thematische Bogen spannte sich von neuartigen Sensor Konzepten über innovative Technologien zur Charakterisierung und Vermessung von Oberflächen und inneren Materialstrukturen bis hin zu intelligenter Algorithmik als

Schlüssel für Datenauswertung in Echtzeit und Virtualisierung in der Bildverarbeitung. Die Fachveranstaltung gab einen umfangreichen Überblick über die Bandbreite praxisrelevanter Technologien der Bildverarbeitung und optischer Messtechnik. Die begleitende Fachaussstellung, an der sich auch das Fraunhofer IZFP mit einem Stand beteiligte, war ein sehr gefragtes Forum zur Vertiefung der Expertendialoge sowie zur Intensivierung und Anbahnung neuer Kooperationen und Kundenkontakte.

4. Forum Leichtbau

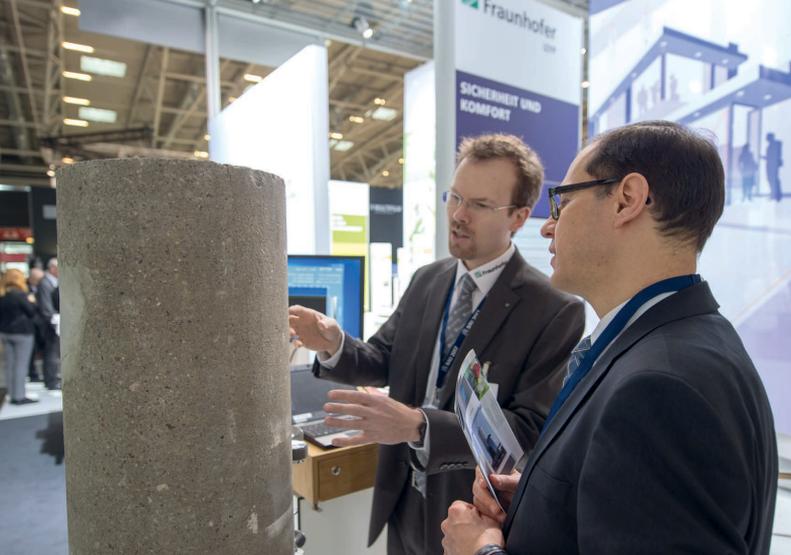
Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie lädt zweimal im Jahr zum Forum Leichtbau ein, um den bundesweiten Akteuren eine Plattform für den technologieübergreifenden und effizienten Wissenstransfer bieten zu können. Das 4. Forum Leichtbau gewährte seinen 77 Teilnehmern am 25. Oktober 2017 in Berlin einen Überblick zu technologischen Trends sowie den Aktivitäten des Bundes und der Bundesländer unter dem Leitthema »Digitaler Strukturwandel der Industrie im Leichtbau«.

Das Fraunhofer IZFP war mit einem vielbeachteten Vortrag von Prof. Hans-Georg Herrmann, stellvertretender Institutsleiter des Fraunhofer IZFP, zum Thema »Materials Data Space® – Werkstoffstrategie für zukünftige Leichtbausysteme« vertreten.



Teilnehmer am 4. Forum Leichtbau

HIGHLIGHTS 2017



Stand des Fraunhofer IZFP auf der BAU 2017 in München (links) sowie auf der 31. CONTROL in Stuttgart (rechts)

MESSETEILNAHMEN 2017

16.–21. Januar 2017

BAU

München

14.–16. März 2017

JEC World – Composites Show & Conferences

Paris, Frankreich

24.–28. April 2017

Hannover Messe

Hannover

9.–12. Mai 2017

31. Control

Stuttgart

1. Juni 2017

Cold Rolling Day

Düsseldorf

21. Juni 2017

connect@htw saar – Unternehmenskontaktmesse von htw saar und fitt

Saarbrücken

26.–28. September 2017

Cold & Hot Rolling Day

Moskau, Russland

25.–26. Oktober 2017

10. Fraunhofer Vision Technologietag – Jubiläumskongress

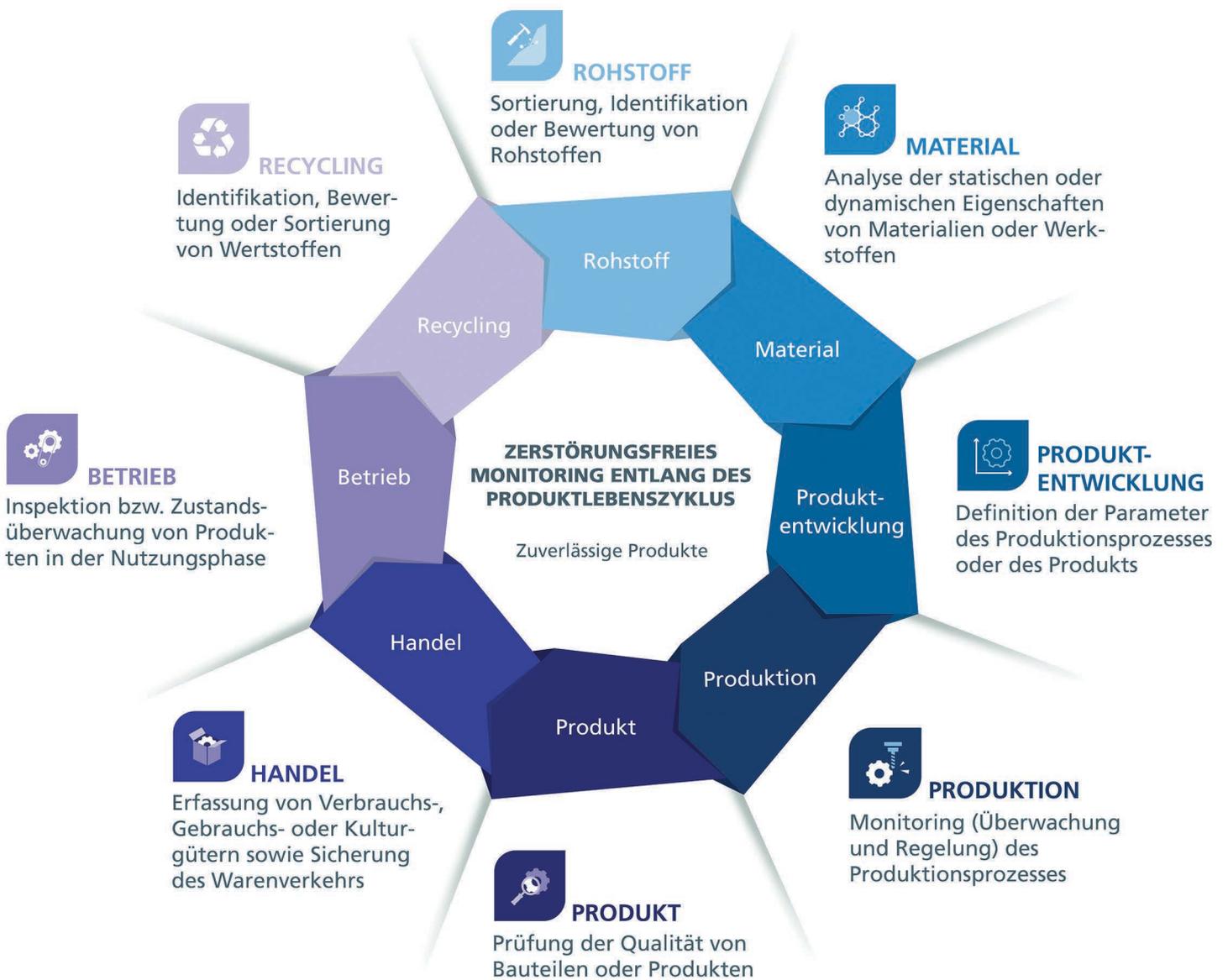
Fraunhofer-Entwicklungszentrum Röntgentechnik EZRT, Fürth

7.–10. November 2017

Blechexpo

Stuttgart

LERNENDE SENSORSYSTEME IM PRODUKTLEBENSZYKLUS DES MATERIALKREISLAUFS



Produktlebenszyklus des Materialkreislaufs



MATERIAL

Analyse der statischen oder dynamischen Eigenschaften von Materialien oder Werkstoffen

Material

MIKROMAGNETISCHE DETEKTION VON HARDSPOTS AN GROBBLECHEN

STICHWORTE

Grobblech, Pipeline, Härteinhomogenitäten, Maschinelles Lernen, Materialcharakterisierung

Heavy Plate, Pipeline, Hardspots, Machine Learning, Materials Characterization

AUSGANGSSITUATION

Stahlerzeugnisse und Komponenten im Maschinen-, Anlagen- oder Fahrzeugbau unterliegen hohen Qualitätsansprüchen. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, ist bereits eine hohe Qualität des Ausgangsmaterials erforderlich. Die Homogenität der mechanisch-technologischen Eigenschaften, wie die Härte bei Grobblechen, stellt ein wichtiges Qualitätsmerkmal dar.

Der Bedarf an der zerstörungsfreien Charakterisierung der Materialeigenschaften von Grobblechen für die Pipelineindustrie ist in den letzten Jahren stark gestiegen. Nach ISO15156, NACE MR0175 oder DNV-OS-F101 dürfen die Stähle für den Sauer gas ein satz eine Härte von 250 HV10 nicht überschreiten. Ab Härte werten von ca. 300 HV10 reduziert sich die Dehnbarkeit bei kohlenstoffhaltigen Stählen und die Anfälligkeit für Materialfehler erhöht sich. Aus wirtschaftlichen Gründen werden von den Betreibern oft höhere Stahlgüten (z. B. X60, X65 etc.) auch für Pipelines mit saurem Medium bevorzugt eingesetzt. Höhere Stahlgüten weisen eine höhere Grundhärte des Materials auf; X65 beispielsweise besitzt eine Grundhärte von ca. 220 HV10. Die Differenz zur erlaubten Maximalhärte von Sauer gas an wendungen beträgt ca. 30 HV10.

AUFGABENSTELLUNG UND DURCHFÜHRUNG

Um die Qualität des gesamten Blechs bereits nach dem Walzprozess beurteilen zu können, suchen Grobblechhersteller und deren Kunden nach geeigneten Möglichkeiten, diese Härteinhomogenitäten (»Hardspots«) sicher zu detektieren.

Das am Fraunhofer IZFP entwickelte 3MA-X8 Verfahren (Mikromagnetische Multiparameter-, Mikrostruktur- und Spannungsanalyse) nutzt Effekte in der magnetischen Hysterese und leitet daraus Kenngrößen zur Charakterisierung von Materialeigenschaften wie Härte ab. 3MA-X8 kombiniert drei unabhängige Prüfmetho den mit unterschiedlicher Eindringtiefe und Sensitivität, um im Hinblick auf Störeinflüsse im Material eine zuverlässige Bewertung der Hardspots zu ermöglichen.

Im Rahmen einer von der Rosen Group beauftragten Studie wurden Untersuchungen zur zuverlässigen Detektion von Hardspots unter Praxisbedingungen durchgeführt. Ein wesentlicher Punkt betraf die Untersuchung von im Walzwerk vorhandenen Einflussfaktoren und der davon beeinflussten Stabilität des Verfahrens. Es wurden unterschiedliche Bleche bearbeitet, um Mechanismen von Hardspots unter Variation von Zunder, magnetischen Restfeldern, Temperatur und Prüfgeschwindigkeit zu untersuchen.

ERGEBNISSE

Die Implementierung des Prüfverfahrens erfolgte in Form eines achtkanaligen Handwagens zur flächendeckenden Detektion von Hardspots auf Grobblechtafeln. Diese Handwagen werden aktuell erfolgreich in verschiedenen Walzwerken eingesetzt.





Achtkanaliger Handwagen zur Detektion von Hardspots



Benutzeroberfläche der Software mit OK (grün) / NOK (orange) Ergebnisanzeige

Derzeit wird das Prüfverfahren zur Implementierung für eine automatisierte Anlage zur Beurteilung der Qualität des Grobblechs bereits auf dem Kühlbett weiterentwickelt.

Maschinelle Lernalgorithmen und eine mobile Härteprüfung als Referenzmethode erlauben über die extrahierten Kenngrößen die Detektion von Härteunterschieden von mindestens ± 30 HV10 bei einem minimalen Durchmesser von 10 mm. Die Ergebnisse werden in der Software als Messteppich in Form einer OK / NOK Verteilung dargestellt.

IHR VORTEIL

Wesentliche Vorteile der 3MA-X8-Prüftechnik sind die hohe Prüfgeschwindigkeit, die Mehrkanalfähigkeit und die Robustheit des Verfahrens in Bezug auf Störeinflüsse im Walzwerk.

INDUSTRIEPARTNER

ROSEN Group

ANSPRECHPARTNER

Sargon Youssef, M.Sc. (Technischer Ansprechpartner)
+49 681 9302 3997
sargon.youssef@izfp.fraunhofer.de

Martin Schuppmann, M.Sc.
+49 681 9302 3845
martin.schuppmann@izfp.fraunhofer.de

SUMMARY

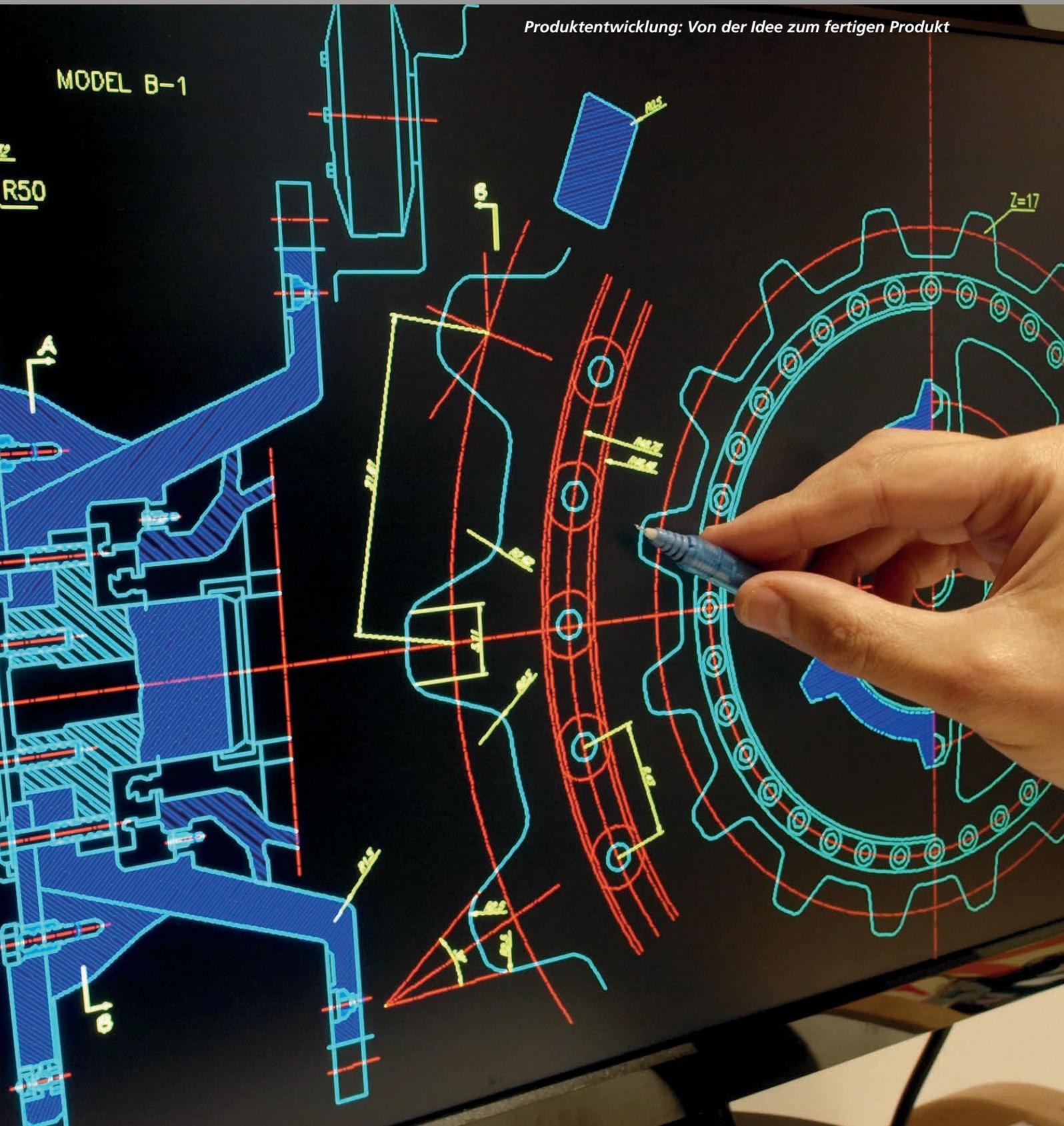
Steel products as well as components in machine, plant and vehicle construction are subject to high quality standards. In order to meet these requirements, the feedstock must always be of a high quality. The homogeneity of the mechanical-technological properties, e.g. the hardness of heavy plates is an important quality feature. The demand for nondestructive characterization of the material properties of heavy plates for the pipeline industry has increased significantly in recent years. To enable assessment of the quality of the entire sheet straight after the rolling process, heavy plate manufacturers and their customers such as pipe suppliers or end users are looking for suitable ways to reliably detect possible hardness inhomogeneities (so-called "hard spots"). The "3MA-X8" procedure developed at Fraunhofer IZFP combines three independent test methods with different penetration depths and sensitivity to enable a stable and reliable evaluation of hard spots with regard to perturbations (e.g. residual magnetic fields, scale) in the material.

Within the framework of a qualification study ordered and accompanied by the ROSEN company, intensive investigations were carried out with regard to the reliable detection of hard spots under practical conditions. The implementation of the test procedure used a trolley carrying eight-channel electronics for the comprehensive detection of hard spots on the surface of heavy plates. These trolleys are currently operating successfully in various rolling mills.

At present, the test procedure is being toughened up for implementation in an automated system to enable the assessment of the quality of the heavy plate on the cooling bed.



Produktentwicklung: Von der Idee zum fertigen Produkt



Produkt-
entwicklung



PRODUKT- ENTWICKLUNG

Definition der Parameter
des Produktionsprozesses
oder des Produkts

ENTWICKLUNG EINES ULTRASCHALL-BEAMFORMINGSYSTEMS

STICHWORTE

Beamforming, Luftultraschall, Sensorsystem

Beamforming, Air-Coupled Ultrasound, Sensor System

AUSGANGSSITUATION

Derzeit klafft eine große Lücke zwischen den klassischen, ausschließlich mit aktiver Signalanregung arbeitenden Ultraschallsystemen und den mittlerweile am Markt für akustische Analysen sehr gut etablierten, rein passiven Mikrofonarraytechniken (Akustische Kamera), welche aber bislang nur für den Hörschallbereich bis ca. 20 kHz nutzbar sind. Im Rahmen des ZIM-Projekts »BeamUS500« soll diese technologische Lücke geschlossen werden, indem die passive Mikrofonarraytechnik für die Nutzung im Ultraschallbereich weiterentwickelt wird.

AUFGABENSTELLUNG UND DURCHFÜHRUNG

Die Aufgabenstellung von BeamUS500 ist die Entwicklung eines komplett neuartigen Ultraschallkamarasystems bestehend aus einem passiven Luftultraschallsensorarray, einem Ultraschall-Datenrekorder- und Auswertesystem sowie einem Pilotanwender, welcher die Funktionsfähigkeit des Systems demonstriert. Die optimale Durchführung des Projekts wird durch die Beteiligung von insgesamt drei weiteren Projektpartnern gewährleistet, wobei die jeweiligen Aufgaben durch die Kernkompetenzen der Partner abgedeckt werden. Das Fraunhofer IZFP, welches auf eine langjährige Erfahrung im Luftultraschallsensorbau zurückgreifen

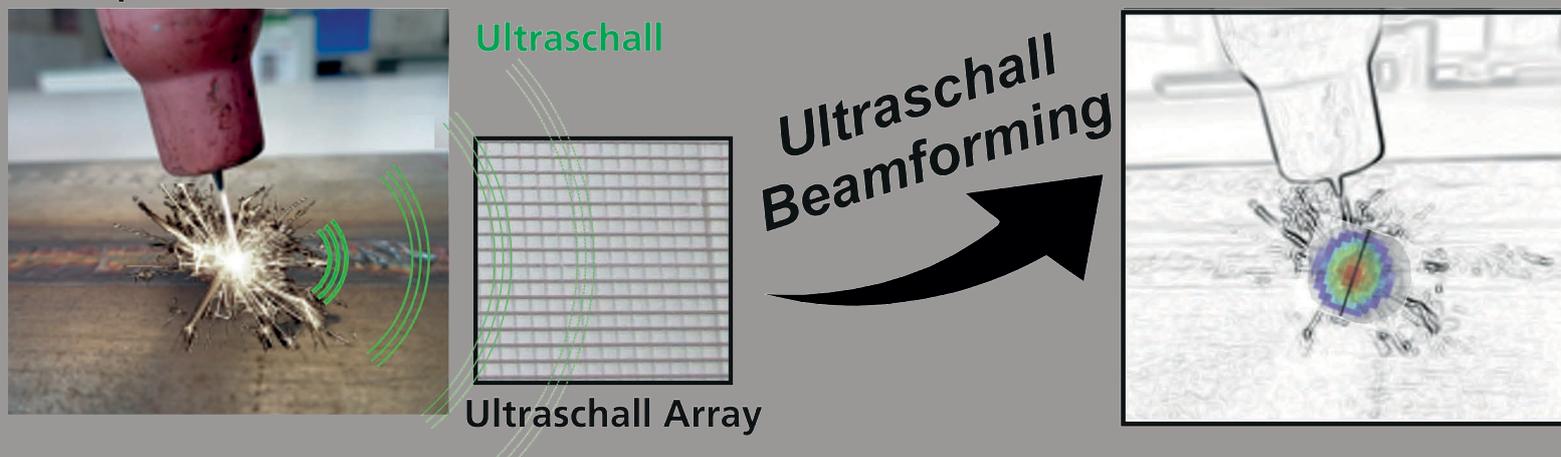
kann, hat hierbei die Aufgabe, ein entsprechendes passives Luftultraschallsensorarray zu entwickeln und aufzubauen. Hierbei sind die speziellen Randbedingungen bzgl. der Elementgröße, des Sensorabstands, der Bandbreite, der Richtcharakteristik sowie der Empfindlichkeit zu berücksichtigen.

Die GFal e.V., welche das weltweit erste industrietaugliche und praxisfreundliche akustische Kamerasystem entwickelt und an den Markt gebracht hat, besitzt eine umfassende Expertise in der Entwicklung anspruchsvoller Signalverarbeitungsverfahren für akustische Beamformingsysteme. Die GFal e.V. übernimmt daher die im Vorhaben benötigten Beamformingalgorithmen sowie die simulationstechnische Optimierung des Arraydesigns. Die Inoson GmbH ist seit mehr als 14 Jahren u. a. im Bereich der Entwicklung und im Bau innovativer Ultraschallelektroniken tätig und ist somit der ideale Industriepartner für den Aufbau eines mehrkanaligen Ultraschall-Datenrekordersystems sowie der benötigten Signalvorverstärker im angestrebten Frequenzbereich. Abgerundet wird das Projekt durch die PreTec Schneidtechnologien GmbH, welche als Spezialist für Laserstrahl- und Wasserstrahlschneiden als Pilotanwender zur Verfügung steht.

ERGEBNISSE

Im Rahmen des ersten Projektabschnitts wurden am Fraunhofer IZFP verschiedene Sensor- sowie Arraykonzepte erarbeitet und umgesetzt. Hierbei musste darauf geachtet werden, den besonderen Randbedingungen des Ultraschall-Beamformings gerecht zu werden. Die Herausforderungen lagen in diesem Projektabschnitt auf der Realisierung eines sehr kleinen Elementabstands von nur wenigen Millimetern, bei gleichzeitig nur geringem Übersprechen und möglichst hoher Bandbreite. Mitberücksichtigt wur-





Schematische Darstellung eines Ultraschall-Beamformingsystems

den Aspekte wie eine einfache und kostengünstige Realisierung sowie ausreichende Robustheit in der praktischen Anwendung. Es wurden verschiedene Arrays aufgebaut, welche auch bereits mit der von der Inoson GmbH aufgebauten Elektronik betrieben wurden.

IHR VORTEIL

Ein Beamformingsystem für den Ultraschallbereich eröffnet neue Anwendungsgebiete in der Qualitätssicherung von Komponenten und Bauteilen sowie in der industriellen Prozessüberwachung. Es ist bekannt, dass Ultraschallemissionen zum Teil eine erhebliche Rolle bei sich schnell bewegenden Komponenten wie z. B. Gleitlagern oder Getrieben spielen. Aber auch beim Nachweis von Rissausbreitung, von Faser- und Matrixbrüchen in Faserverbundwerkstoffen oder bei Fügeprozessen wie dem Laserschweißen spielen Ultraschallemissionen eine entscheidende Rolle.

Durch eine Erweiterung des Frequenzbereichs in den Ultraschallbereich verbessert sich zudem die Ortsauflösung der Kartierung. Somit ist es z. B. möglich, auch stark begrenzte fehlerhafte Bereiche zu erkennen und zu visualisieren. Aufgrund der höheren Arbeitsfrequenz ist zusätzlich eine Verbesserung des Signal-Rausch-Verhältnisses zu erwarten, da unerwünschte Störungen wie Umgebungsgeräusche, Raumhall und Echos unkritischer werden.

Das Projekt BeamUS500 ist ein vom BMWi gefördertes ZIM-Kooperationsprojekt.

SUMMARY

As part of the current ZIM cooperation project "BeamUS500", a novel ultrasound camera system based on solely passive air ultrasound sensors is to be developed and practically tested. This system opens up new areas for the quality assurance of components and assemblies as well as for industrial process monitoring. The project and the results achieved so far will be presented.

PROJEKTPARTNER

Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik (GFal e.V.), Berlin

PreTec Schneidtechnologien GmbH, Dresden

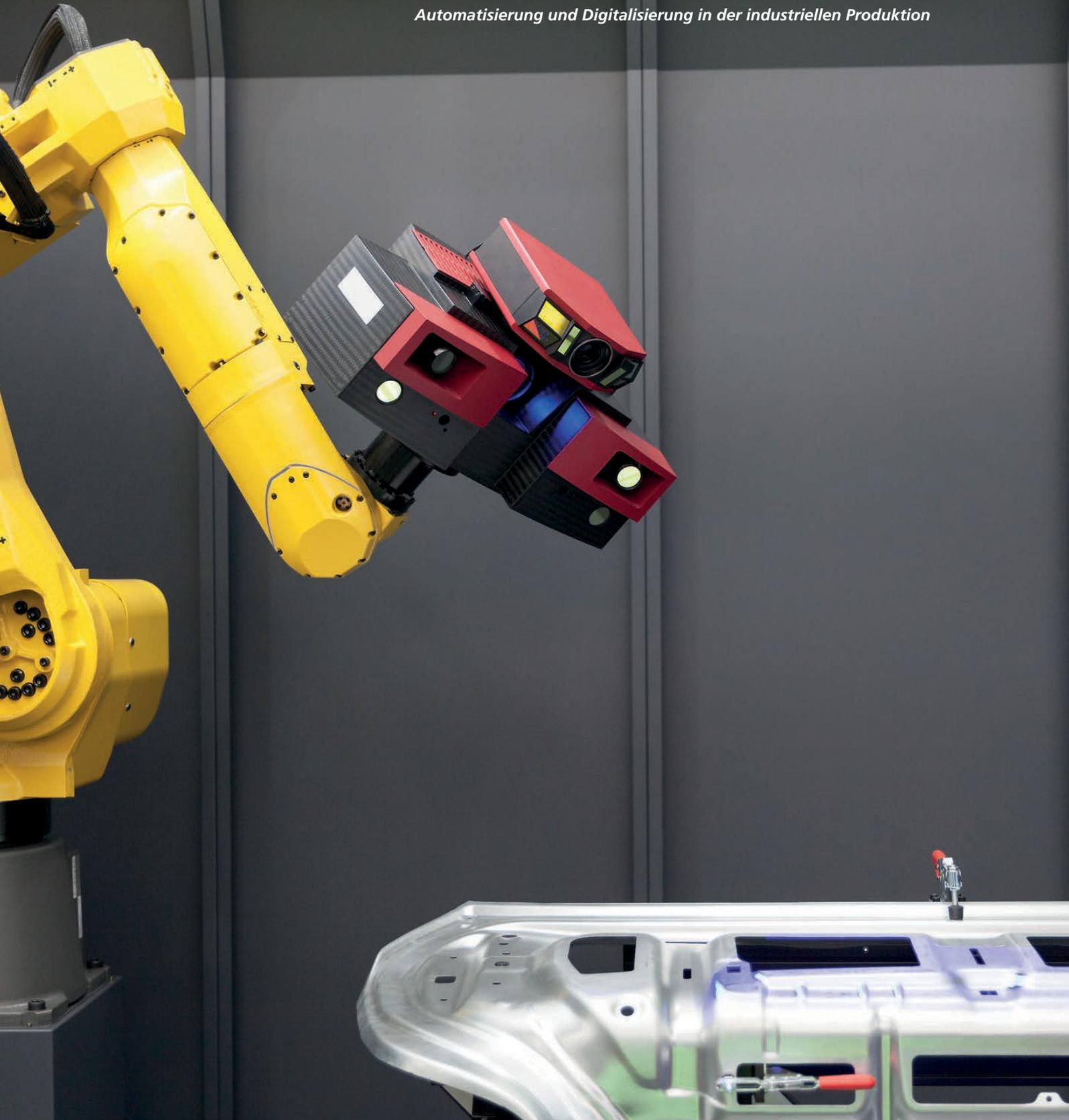
Inoson GmbH, St. Ingbert

ANSPRECHPARTNER

Dr.-Ing. Thomas Waschkies
+49 681 9302 3637
thomas.waschkies@izfp.fraunhofer.de



Automatisierung und Digitalisierung in der industriellen Produktion



Produktion



PRODUKTION

Monitoring (Überwachung
und Regelung) des
Produktionsprozesses

WELDINSPECTOR – MESSANLAGE FÜR DIE ULTRASCHALLPRÜFUNG VON SCHWEISSNÄHTEN AN GETRIEBE-ABTRIEBSWELLEN

STICHWORTE

Messanlage, Hochfrequenz-Ultraschall, ZF Friedrichshafen AG, Qualitätssicherung, Wirtschaftlichkeit

Measuring System, High Frequency Ultrasonics, ZF Friedrichshafen AG, Quality Assurance, Economic Feasibility

AUSGANGSSITUATION

Ein wesentlicher Baustein für den wirtschaftlichen Erfolg und die Effizienz eines Unternehmens sind fortschrittliche und zukunftsweisende Fertigungsverfahren. Unter den Aspekten Ressourceneinsparung, Qualität und Kosten muss der Produktionsprozess kontinuierlich und intelligent optimiert werden.

Ein neues, von Experten des Fraunhofer IZFP entwickeltes Messsystem soll künftig während der Getriebeherstellung im saarländischen Werk der ZF Friedrichshafen AG in Saarbrücken die Produktivität steigern, den Material- und Prüfausschuss deutlich reduzieren sowie die Produktionsabläufe unterstützend optimieren.

AUFGABENSTELLUNG

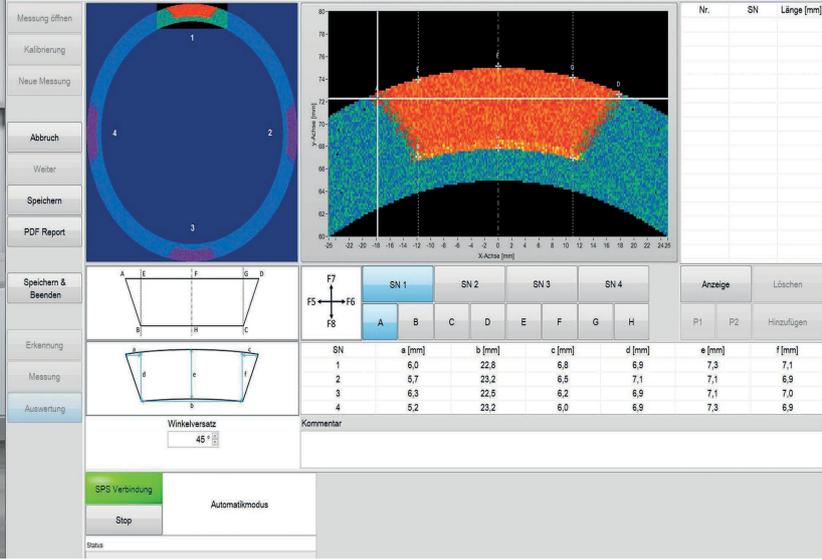
Insbesondere die Herstellung von Abtriebswellen ist mit einem erheblichen Prüf- und Freigabeaufwand verbunden. Zur Herstellung der Abtriebswellen werden verschiedene Bauteile miteinander verschweißt.

Bei diversen Bauteilen ist eine Umrüstung der Produktionslinien notwendig. Bisher mussten die ersten beiden Bauteile bei Produktwechsel entsorgt werden, da sie zwecks mikroskopischer Untersuchung und zur Beurteilung der Schweißnahtqualität metallographisch präpariert werden mussten. Als Zwischenkontrolle war erneut ein weiterer metallographischer Querschliff erforderlich: Diese Vorgänge waren mit erheblichem Zeitaufwand und partiell entstandenem Prüfausschuss an fertigen Abtriebswellen verbunden.

ERGEBNISSE UND VORTEILE

Ingenieure und Wissenschaftler des Fraunhofer IZFP haben zur Unterstützung und Optimierung der Produktionsabläufe eine Messanlage für die Ultraschallprüfung von Schweißnähten der Abtriebswellen entwickelt. Die vom Fraunhofer IZFP entwickelte Anlage WeldInspector vermisst die gesamte Schweißnahtgeometrie der ZF-Abtriebswellen innerhalb weniger Minuten mittels Hochfrequenz-Ultraschall zu 100 Prozent. Die detaillierte Auswertung erfolgt mit der vom Fraunhofer IZFP entwickelten Software unmittelbar im Anschluss an die Prüfung. Mit der teilautomatisierten Anlage ist man darüber hinaus in der Lage, vierzig verschiedene Wellentypen zu vermessen. Nach der Validierung des Verfahrens ist der Einsatz auch für andere Bauteile am Standort Saarbrücken sowie den weltweiten Standorten der Business Unit Powertrain Transmissions vorgesehen. Für die ZF Friedrichshafen AG hat die Neuentwicklung einen hohen Stellenwert: Mit der Anlage wird ein deutlich höherer Grad an Produktivität und Qualität bei gleichzeitiger Kosteneinsparung erreicht.





Teilautomatisierte Anlage zur Vermessung der Schweißnahtgeometrie von Abtriebswellen für das 8-Gang-Pkw-Automatikgetriebe der ZF Friedrichshafen AG, Werk Saarbrücken

Auswertungs-Ergebnisbild einer Abtriebswelle

INDUSTRIEPARTNER

Die ZF Friedrichshafen AG ist ein weltweit führender Technologiekonzern in der Antriebs- und Fahrwerktechnik sowie der aktiven und passiven Sicherheitstechnik. Um auch künftig mit innovativen Produkten erfolgreich zu sein, wendet ZF jährlich etwa sechs Prozent des Umsatzes für Forschung und Entwicklung auf.

ANSPRECHPARTNER

Dipl.-Ing. (FH) Stefan Caspary
 +49 681 9302 3656
 stefan.caspary@izfp.fraunhofer.de

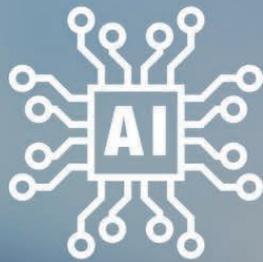
SUMMARY

Engineers and scientists from the Fraunhofer Institute for Nondestructive Testing IZFP in Saarbrücken have developed a measuring system for the ultrasonic testing of weld seams on output shafts for supporting and optimizing the production processes. Output shafts are highly complex components integrated in functions. Due to the client interface at the transmission output these components vary greatly which means considerable effort is needed for testing and approvals.

The WeldInspector system developed by the Fraunhofer IZFP measures 100 percent of the entire weld seam geometry of ZF's output shafts by means of high-frequency ultrasound in only a few minutes.

For ZF Friedrichshafen AG, this newly developed system is of great importance as the use of this system results in a significantly higher degree of productivity and quality and at the same time reduces costs. The system was successfully commissioned at the ZF factory in Saarbrücken in September 2017.





ARTIFICIAL
INTELLIGENCE

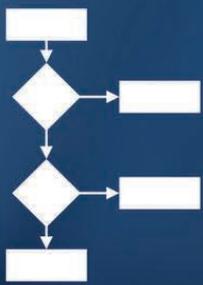


AUTOMATION

**MACHINE
LEARNING**



DATA MINING



ALGORITHM



PROBLEM
SOLVING

Produkt



PRODUKT

Prüfung der Qualität von
Bauteilen oder Produkten

3D-SMARTINSPECT – INTELLIGENCE IN INSPECTION AND QUALITY CONTROL

STICHWORTE

Assistenzsysteme, Intelligente Prüfung, Digitale Prüfkarte, ZfP 4.0, Augmented Reality, HoloLens

Assistance Systems, Intelligent Inspection, Digital Protocol, NDT 4.0, Augmented Reality, HoloLens

AUSGANGSSITUATION

Viele sicherheitsrelevante Komponenten und Strukturen im industriellen Umfeld stehen unter hohen mechanischen, thermischen Belastungen. Bereits kleine Defekte, wie innere Korrosion, Materialermüdung oder Risse in Schweißnähten können entscheidend für einen Ausfall solcher Systeme und Anlagen sein. Die seit langer Zeit etablierten und bis heute vorrangig genutzten Qualitätssicherungsmethoden setzen vielfach auf manuell durchgeführte zerstörungsfreie Prüfkonzepte auf Basis von Ultraschall- oder Wirbelstromsensoren; gegebenenfalls kommen auch weitere elektromagnetische Prüfprinzipien zum Einsatz.

In der konventionellen Prüfung wird das zu untersuchende Bauteil mit einem Prüfkopf punktuell rasterförmig abgetastet. Das Messsignal wird auf dem Prüfgerät in einfacher Form dargestellt und vom Prüfer direkt während der Messung interpretiert. Das Prüfprotokoll wird meist handschriftlich erstellt, oft werden die erkannten Auffälligkeiten sogar nur auf den Bauteilen festgehalten. Hierbei erhält der Prüfer keinerlei technische Unterstützung. Eine stetige und korrekte Interpretation der Messwerte, Kontrolle der vollständigen Abdeckung des Prüfbereichs und die Erstellung des Prüfprotokolls verlangen eine hohe Expertise des Prüfers.

Eine vollständig und korrekt erfasste Datenaufnahme mit einer modernen Visualisierung und gleichzeitigen digitalen Datenauswertung erschließt hier enorme Potentiale. Die von Anfang an auf digitale, intelligente Datenerfassung und online-Auswertung sowie eine auf relevante Daten verdichtete digitale Informationsbereitstellung basierende Prüfkonzeption erlaubt einen enormen Innovationsschub für die zerstörungsfreie Prüfung: Mit dem am Fraunhofer IZFP entwickelten Prüfassistenz-Modul »3D-SmartInspect« wird eine neue Ära für die moderne und höchstflexible personalgestützte Handprüfung eingeläutet. 3D-SmartInspect ist ein Vorreiter-Beispiel für eine ZfP 4.0-Technologie im Zuge der Einbindung von und in digitalen Umgebungen.

AUFGABENSTELLUNG UND DURCHFÜHRUNG

Durch die digitale Erfassung des manuellen Prüf- und Handlingprozesses mit Kameras, die Verfolgung der Prüfkopfposition und automatische Auswertung der Messsignale sowie Erstellung des digitalen Prüfprotokolls entsteht eine neue Klasse von Prüfsystemen, welche die Abwicklung, Analyse und Kontrolle der manuellen Prüfung deutlich erleichtert. Gleichzeitig wird die Assistenz über die Integration und Verschmelzung mit der virtuellen Welt (Augmented Reality) auch für nicht-spezialisiertes Personal anwendbar.

Das Fraunhofer IZFP hat das erste prototypische Assistenzsystem »3D-SmartInspect« auf Basis von Wirbelstrom- und Ultraschallsensoren umgesetzt. Das System unterstützt den Prüfer im manuellen Prüfprozess interaktiv und ermöglicht gleichzeitig eine automatisierte Dokumentation der Prüfdurchführung und eine digitale Ergebnisdatenübertragung.





Mit 3D-SmartInspect in die digitale ZFP-Welt: Augmented-Reality-System zur manuellen Prüfung von Bauteilen oder großen Oberflächen

Vor Beginn der Prüfdurchführung muss lediglich das Kamerasystem an einer geeigneten Stelle aufgestellt werden, die den zu prüfenden Bereich optisch erfasst. Anschließend kann der Prüfer mit der Prüfdurchführung beginnen. Das Trackingmodul erkennt und verfolgt dabei die Bewegung des Prüfkopfes und protokolliert die Prüfpositionen und Messsignale. Die Messsignale werden automatisch ausgewertet und auf dem Live-Bild mit Ortskoordinaten fusioniert. Im Sinne einer Augmented Reality (AR) werden dem Prüfer auf einem Kontrollbildschirm (Notebook oder Tablet) die geprüften Bereiche und registrierten Fehleranzeigen, z. B. innere Fehler, angezeigt. Das Prüfergebnis kann zusätzlich mittels einer AR-Brille (MS HoloLens) visualisiert werden und digital an einen Server oder eine Datenzentrale »irgendwo auf der Welt« übertragen werden.

3D-SmartAssist Sensoren werden so Schritt für Schritt Bestandteil des Internet of Things. Die auf die relevante Information weiterverarbeiteten Daten lassen sich auf einfache Weise in das digitale Produkt- und Materialgedächtnis übermitteln und passend speichern. Eine Kombination mit kollaborativer Robotik eröffnet völlig neue Anwendungsfelder der Mensch-Maschine-Interaktion für den industriellen Einsatz.

IHR VORTEIL

- 100 Prozent-Prüfung: Das System gewährleistet, dass der Prüfbereich vollständig abgetastet wird, nur gültige Signale aufgezeichnet werden und alle erkannten Auffälligkeiten (z. B. Fehlstellen, Korrosion, Risse) lokalisiert sind.

SUMMARY

Fraunhofer IZFP engineers have developed a novel high-tech assistance system for quality assurance. The system allows the recording of a digital protocol of the manual and automated inspection procedures. Capturing the inspection process by cameras, the system recognizes the sensor position, processes the measured data inline and displays the inspection protocol in the form of augmented reality. Using a notebook, tablet PC, HoloLens the inspector can see the inspected areas and identify defects in real time. The automated generation of a digitized inspection protocol significantly facilitates processing, analysis, and control of the manual inspection process.

- Reduktion der Prüfzeit: Die Arbeit des Prüfers wird durch die Visualisierung bereits geprüfter und noch zu prüfender Bereiche beschleunigt. Mehrfaches Abtasten eines Bereiches wird vermieden.
- Digitales Prüfgedächtnis: Die automatische Dokumentation der Prüfergebnisse dient als Nachweis für eine korrekte Durchführung der manuellen Prüfung gemäß den Anforderungen der Qualitätssicherung. Die weiter ausgewerteten Materialdaten werden zu zentralen Datenspeichern übermittelt und gespeichert.

ANSPRECHPARTNER

Dr.-Ing. Sergey Lugin
 +49 681 9302 3702
 serghey.lugin@izfp.fraunhofer.de





Mehr Sicherheit durch zerstörungsfreie Prüfung in europäischen Kernkraftwerken



BETRIEB

Inspektion bzw. Zustands-
überwachung von Produk-
ten in der Nutzungsphase

Betrieb

WERKZEUGE UND METHODEN FÜR EIN EFFIZIENTES ALTERUNGSMANAGEMENT VON KABELN IN EUROPÄISCHEN KERNKRAFTWERKEN

STICHWORTE

Kernkraft, Kabel, Alterung, Terahertz, Mikrowelle

Nuclear, Cables, Aging, Terahertz, Microwaves

AUSGANGSSITUATION

Ungeachtet des deutschen Ausstiegs aus der Kernenergie spielt die Sicherheit von Kernkraftwerken in Europa nach wie vor eine entscheidende Rolle. Umso mehr ist es auch für Deutschland wichtig, den Zustand internationaler Anlagen bewerten zu können. In einem Kernkraftwerk sind durchschnittlich 25 000 Kabel mit einer Gesamtlänge von 1500 km verlegt. Teilweise sind diese rauen Umgebungsbedingungen wie erhöhter Temperatur und radioaktiver Bestrahlung ausgesetzt: Die Kabelisolierung altert unter diesen Bedingungen, wobei infolge einer Versprödung schlimmstenfalls Risse und Kurzschlüsse entstehen können. Wie kann man mögliche Alterungseffekte der Kabel frühzeitig zerstörungsfrei detektieren? Und wie lässt sich dies mit den Praxisbedingungen vereinbaren?

AUFGABENSTELLUNG UND DURCHFÜHRUNG

In Kernkraftwerken sind Kabel hauptsächlicher Bestandteil der sicherheitskritischen Infrastruktur und müssen sowohl im Langzeitbetrieb als auch vor und nach einem Unfall noch zuverlässig funktionieren. Gerade letzteres macht hohe Anforderungen an die Zuverlässigkeit der Kabel unabdingbar, da diese nicht nur zur Energieübertragung, sondern auch zur Signalübertragung von

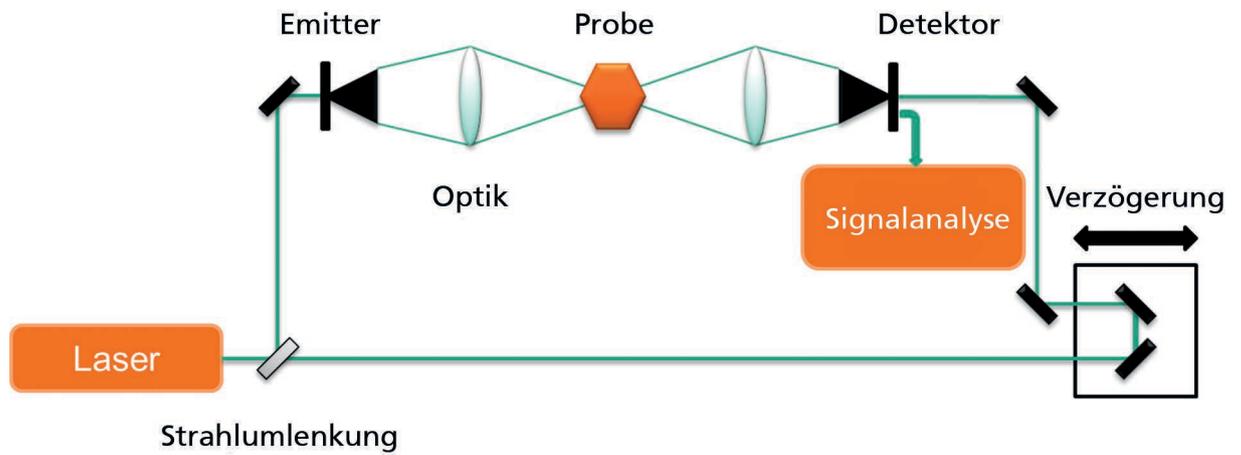
Mess- und Steuerungsdaten genutzt werden. Aktuell schon am Netz befindliche Kernkraftwerke und deren Infrastruktur wurden zwar zu Baubeginn für 60 Jahre ausgelegt, allerdings sind durch Laufzeitverlängerungen mittlerweile Betriebsdauern über 60 Jahre geplant.

Hierbei stellt sich die Frage, wie der aktuelle Ist-Zustand der installierten Kabel bestimmt werden kann. Eine Lösung hierfür wären Untersuchungen an Mitlaufproben, welche jedoch aktuell nur sehr begrenzt verfügbar sind und auch nur ausgewählte Orte, an denen sie gelagert wurden, repräsentieren. An installierten Kabeln existiert aktuell kein einheitliches, abgesichertes Verfahren zur Bestimmung des lokalen Ist-Zustandes und der Abschätzung der Restlebensdauer.

Im Projekt TeaM Cables haben sich nun 13 Partner aus insgesamt sechs EU-Ländern zusammengeschlossen, um dieses Problem zu lösen. Hierfür wird ein neuartiger Multiskalenansatz entwickelt, der die Analyse der Effekte von Strahlung und Temperatur von der Molekülebene bis hin zur Makroebene beinhaltet. Des Weiteren ist eine Untersuchung der Auswirkungen verschiedener Zusammensetzungen von Polymeren und Additiven in den Kabelisolationen nötig, um ein möglichst vollständiges Modell bzgl. der Alterung zu erhalten.

Dafür werden verschiedenste Verfahren benutzt, um Alterungseffekte an den Polymeren festzustellen. Das Fraunhofer IZFP wird hierzu Untersuchungen mittels Terahertz-Zeitbereichs-Spektroskopie vornehmen, welche in der Lage ist, Polymere zu durchdringen und bezüglich ihrer Materialeigenschaften zu analysieren. Wesentliche Kenngrößen sind hierbei Laufzeit und Schwächung transmittierter bzw. reflektierter Terahertz-Impulse, mit denen sich





Prinzip einer Terahertzwellen-Versuchsanordnung

Änderungen der dielektrischen Materialeigenschaften im Zuge der Alterung erkennen lassen.

ERGEBNISSE

Das Projekt ist im September 2017 gestartet, daher liegen noch wenige Ergebnisse vor. In Vorversuchen wurden Korrelationen zwischen Terahertz-Messdaten und dem Alter bzw. Weichmacheranteil von PVC gefunden, die es im Projekt nun genauer zu untersuchen und auf kerntechnisch relevante Isolationsmaterialien zu erweitern gilt. Darauf aufbauend werden diese Modelle und Daten in ein Open-Access-Tool – das TeaM Cables Tool – integriert.

IHR VORTEIL

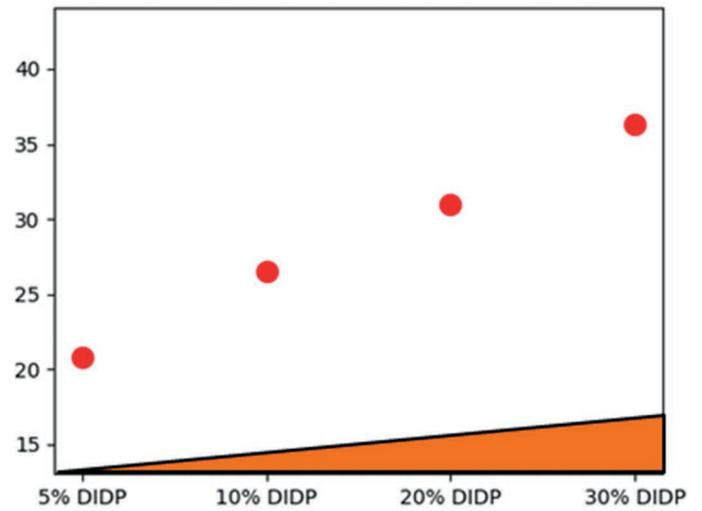
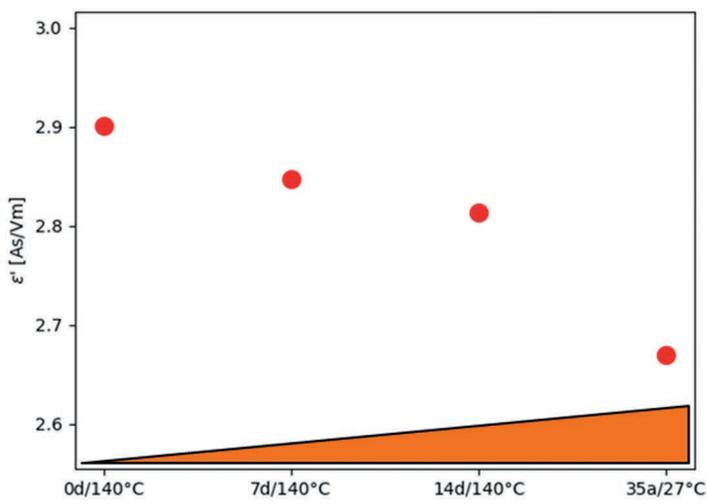
Das TeaM Cables Tool wird Kernkraftwerksbetreibern zur Verfügung gestellt und bietet somit die Möglichkeit, Reaktoren der Generation II und III hohe Laufzeiten bei gleichzeitig sichereren Betriebsbedingungen zu ermöglichen. Dadurch wird zusätzlich dazu beigetragen, eine nachhaltige Energieerzeugung unter Berücksichtigung zukünftiger Energiebedürfnisse möglich zu machen. Die seitens des Fraunhofer IZFP ins Tool eingebrachte Terahertz-Zeitbereichs-Spektroskopie bietet den Vorteil, dass die Materialcharakteristika berührungslos und zerstörungsfrei an Kabeln im Bestand gewonnen werden können.

SUMMARY

The lifetime of NPPs could potentially be extended to 80 years if safety and operability could be guaranteed. With an average of 25,000 cables with a total length of 1,500 km per nuclear power plant unit, all organizations involved in the current and next generation of NPPs have recognized the importance of cable qualification, condition monitoring, and aging management.

Cables, especially their insulation and jacket materials made of polymers, are vulnerable to aging degradation during normal operation and when accidents occur and a means must be established to ensure that cable aging does not lead to unsafe operation. The latest developments in polymer aging research have revealed important limits in current methods for estimating the lifetime of NPP cables. These are related to the unrepresentative nature of accelerated aging and the fact that the polymer composition in cable aging models had previously not been taken into consideration.

TeaM Cables plans to develop a novel multiscale approach for more precise estimation of the cable lifetime. The project will analyze the effects of irradiation and temperatures on cables from micro- to macroscale level, in order to develop multiscale models of aging. Aging under normal operating conditions and accidental conditions will be addressed. The unique multi-scale and kinetic models produced by the project will be integrated in an open access tool which will be built on the merger of a currently used European cable management tool with a cable aging modelling tool. The TeaM Cables multiscale modelling approach and associated tools will allow NPP operators to safely extend the plant life duration of generation II and III reactors and thus contribute to the production of sustainable energy, responding to future energy needs.



Abnahme des Brechungsindex ϵ' mit zunehmender Alterung von PVC (links), Anstieg des Brechungsindex ϵ' mit zunehmendem Weichmachergehalt von PVC (rechts)

ZUSATZ

Das zugrunde liegende Projekt wurde vom »Euratom Research and Training Programme 2014-2018« unter der Fördernummer 755183 unterstützt.

INDUSTRIEPARTNER

EDF, AREVA, IRSN, CEA, UJV, NEXANS, INCT, VTT, ENSAM, Universität Bologna, Universität Marseille und ARTIC

ANSPRECHPARTNER

Christopher Stumm, M.Sc.
+49 681 9302 3836
christopher.stumm@izfp.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Klaus Zielasko
+49 681 9302 3888
klaus.zielasko@izfp.fraunhofer.de





RECYCLING

Identifikation, Bewertung oder Sortierung von Wertstoffen

Recycling

NEUE MONITORINGVERFAHREN ZUR ZUSTANDS- ERFASSUNG IM NACHBERGBAU

STICHWORTE

Zerstörungsfreie Prüfung, Mauerwerk, Industrieanlage, Stützmauer

Nondestructive Testing, Masonry, Industrial Heritage, Retaining Wall

AUSGANGSSITUATION

Regionen, wie gerade im Saarland, in denen bereits in den Jahrhunderten vor der industriellen Revolution Bergbau betrieben wurde, verfügen über zahlreiche historische Nachbergbauanlagen, deren Sicherung zum Schutz unserer modernen Infrastruktur hinreichend notwendig ist.

AUFGABENSTELLUNG UND DURCHFÜHRUNG

In einem von der RAG-Stiftung finanzierten Projekt konnte zusammen mit der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) mit Hilfe eines neuen zerstörungsfreien Monitoring-Verfahrens als wissenschaftlichem Lösungsansatz die wirtschaftlich aufwändige objektbezogene Schadensanalyse an historischen Bauwerken deutlich optimiert und vereinfacht werden. Ziel war hierbei die technologische und prozessuale Konzeption eines neuen zerstörungsfreien Monitoring-Verfahrens auf Basis von RADAR- und akustischen Verfahren.

Als Pilotanwendung wurde eine große Stützmauer (ca. 9 m hoch und 286 m lang) einer ehemaligen Kohlengrube mittels Ground Penetrating Radar (GPR) mit zwei Niederfrequenzantennen (200 und 400 MHz) und einem ultraschallbasierten System (Large Aperture UltraSound LAUS) untersucht, um Informationen über den Zustand und die innere Struktur der Mauer zu erlangen. Drei vertikale Linien wurden in repräsentativen Bereichen der Wand für die Untersuchungen ausgewählt, um den Nutzen der zerstörungsfreien Prüfung mit diesen Verfahren zu bewerten.

ERGEBNISSE

Die LAUS-Ergebnisse zeigten dabei die Schichtstruktur einer Stelle, an der die Wand durch eine Betonschale verstärkt wurde und Reflexionen hinsichtlich der inneren Struktur jenseits der ersten Betonschicht auf Füll- bzw. Gesteinsmaterial schließen lassen. Zudem konnte die Schnittstelle zwischen Beton-Schicht und dem dahinter liegenden älteren Steinmauerwerk untersucht und als schwach gekoppelt charakterisiert werden.

Die GPR-Experimente konnten aufgrund der einfacheren Ankopplung schneller durchgeführt werden und zeigten einige interne Merkmale jenseits der vorderen Beton-Schicht. Die Eindringtiefe war aufgrund der hohen Absorption im Material auf 2 bis 3 m begrenzt.

IHR VORTEIL

Mit diesem Vorhaben soll eine deutlich bessere integrale Zustandsbewertung von historischen Bauwerken im Kontext des Nachbergbaus erreicht werden, die nicht nur einen zusätzlichen





Stützmauer einer historischen Kohlegrube

Wissensgewinn, sondern auch eine genauere Aussage zur Standsicherheit der Bauwerke und damit resultierend auch ein Kostenoptimierungspotential bei Sanierungsprojekten erwarten lassen.



Vermessung

SUMMARY

A large retaining wall (appr. 9 m high and 286 m long) of a former coal mine has been investigated using Ground Penetrating Radar (GPR) with two low frequency antennas (200 and 400 MHz) and Large Aperture UltraSound (LAUS) to gather information about the condition and inner structure of the wall. Three vertical lines were selected in representative areas of the wall to evaluate the usefulness of NDT with these methods.

The LAUS results showed the layer structure at one line where the wall was enforced by a concrete shell and were unspecific regarding the inner structure beyond the first layer. GPR results could be collected much faster and showed some internal features. Penetration was limited to 2-3 m due to the high absorption in the material.

AUFTRAGGEBER

RAG-Stiftung

PROJEKTPARTNER

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung BAM

ANSPRECHPARTNER

Prof. Dr.-Ing. Hans-Georg Herrmann

+49 681 9302 3820

hans-georg.herrmann@izfp.fraunhofer.de





John Deere Feldhäcksler der Baureihe 8000
Schweißnahtprüfung der Messerhalter mit »LinScanDuo 2.0«

ANHANG

MITARBEIT IN FACHAUSSCHÜSSEN, GREMIEN UND ZEITSCHRIFTEN

Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP (Mitgliedschaften des Instituts)

- AMA Fachverband für Sensorik e. V., Wissenschaftsrat
- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V. (DGZfP)
- Europäische Forschungsgesellschaft Dünne Schichten e.V. (EFDS), Mitglied
- Verein der Deutschen Eisenhüttenleute (VDEh), Werkstoffausschuss, Unterausschuss für ZfP und Messtechnik, Gast
- Deutscher Verband für Materialforschung und -prüfung e.V. (DVM)

Dipl.-Ing. Steffen Bessert

- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V. (DGZfP), persönliches Mitglied
 - Fachausschuss »Zerstörungsfreie Prüfung im Eisenbahnwesen«, Mitglied
 - Unterausschuss »Ausbildung«, Mitglied
 - Fachausschuss »Oberflächenrissprüfung«, Mitglied
 - Unterausschuss »Ausbildung«, Mitglied
 - Arbeitsgruppe Wirbelstrom
 - Unterausschuss »Messtechnische Rückführung«, Vorsitzender
- DIN-Normungsausschuss, Berlin
 - Arbeitsausschuss NA 062-08-27 AA »Visuelle und thermografische Prüfung«
- DAkKS-Sektorkomitee Werkstofftechnik und Materialprüfung, stellvertretender Vorsitzender

David Böttger, M.Sc.

- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V. (DGZfP)
 - Fachausschuss »Zustandsüberwachung« (FA SHM), Mitglied

Caspary, Stefan

- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V. (DGZfP)
 - Fachausschuss »Ultraschallprüfung«, Unterausschuss Phased Array
- Fraunhofer-Allianz autoMOBILproduktion

Dipl.-Ing. Christian Conrad

- Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V. (DVS)
 - DVS/AG V 11.2 / DIN NA 092-00-27 AA »Rührreißschweißen«
- Verein Deutscher Ingenieure (VDI) / Verband der Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik (VDE)
 - VDI/VDE-GMA FA 3.23 »Härteprüfung« AG 2616-1

Birgit Conrad-Markschläger

- Sprecherkreis Fachinformation der Fraunhofer-Gesellschaft, Vorsitzende

Prof. Dr.-Ing. Randolph Hanke

- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V. (DGZfP)
 - Persönliches Mitglied

- Beirat, kooptiertes Mitglied
- Fachausschuss »Hochschullehrer«, Mitglied
- Fachausschuss »Durchstrahlungsprüfung FA D«, Mitglied
 - Unterausschuss »Digitale Radiologie UA DR«, Mitglied
- Kuratorium zur Förderung des Andenkens an Wilhelm Conrad Röntgen in Würzburg e.V. (Röntgen-Kuratorium Würzburg e.V.), Mitglied
- Julius-Maximilians-Universität Würzburg
 - Graduate School of Science & Technology (GSST), Mitglied
 - Mitglied im Vorstand des Physikalischen Instituts der Fakultät für Physik und Astronomie
- Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG), Mitglied
- Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e.V. des Deutschen Verbands für Schweißen und verwandte Verfahren e.V., Mitglied
- Hochschulrat der Hochschule Deggendorf, Mitglied

Dipl.-Geogr. Dirk Henn

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

Prof. Dr.-Ing. Hans-Georg Herrmann

- Verein Deutscher Ingenieure e.V. (VDI)
- »Society of Automotive and Aeronautical Engineers« (SAE), USA, Mitglied
- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V. (DGZfP)
- American Society for Nondestructive Testing
- »Smart Materials and Structures«, herausgegeben vom Institute of Physics Publishing, Bristol/UK, Reviewer
- Fraunhofer-Allianz Leichtbau
- Materials and Design (Elsevier), Gutachter
- Science and Engineering of Composite Materials (de Gruyter), Gutachter
- Smart Materials and Structures (IOPscience), Gutachter

Dipl.-Phys. Patrick Jäckel

- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V. (DGZfP)
 - Fachausschuss »Zustandsüberwachung«, Mitglied
- Fraunhofer-Allianz »Numerische Simulation«

Dirk Koster, M.Sc.

- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V. (DGZfP)
 - Fachausschuss »Oberflächenrissprüfung«, Mitglied
 - Unterausschuss »Ausbildung«, Mitglied
 - Unterausschuss »Wirbelstromprüfung«, Mitglied
 - Fachausschuss »Faserkunststoffverbunde«, Mitglied

Dr.-Ing. Michael Maisl

- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V. (DGZfP)
 - Fachausschuss Durchstrahlungsprüfung, Mitglied
 - UA Bildverarbeitung, Mitglied
 - Unterausschuss Computertomographie, Mitglied

Dipl.-Ing. (FH) Ralf Marcel Moryson

- Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen (FGSV), persönliches Mitglied
 - Arbeitskreis AK 7.6.3 »Zerstörungsfreie Messverfahren«, Mitglied
- Fraunhofer-Allianz BAU
- Fraunhofer-Allianz SysWasser
- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V. (DGZfP), persönliches Mitglied
 - Fachausschuss »Zerstörungsfreie Prüfung im Bauwesen«, Mitglied
- Deutscher Verband Schweißen und verwandte Verfahren e.V.
 - Arbeitsgruppe und Fachausschuss V 4 »Unterwassertechnik«

Dr. rer. nat. Udo Netzelmann

- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V. (DGZfP)
 - Fachausschuss »Thermographie«
 - Fachausschuss »Materialcharakterisierung«
- Fraunhofer-Allianz VISION
- Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG)
- DIN-Normenausschuss NA 062-08-27 »Visuelle und thermographische Prüfung«
- CEN-Normenausschuss CEN/TC 138/WG11 »Infrared thermographic testing«

Dr.-Ing. Holger Neurohr

- DIN Normenausschuss: NA 062-08-20-01, Arbeitskreis »Shearographie«

Dr.-Ing. Frank Niese

- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V. (DGZfP)
 - Arbeitskreis Saarbrücken, Leiter

Dipl.-Übers. Sabine Poitevin-Burbes

- Fraunhofer PR-Netzwerk

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

- Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG)
- Deutsche Gesellschaft für Akustik (DEGA)
- Vorstand DGM Regionalforum Saar
- CCeV – AG-Engineering / NDE / Klebtechnik

- Mitglied des Board der EEIGM (École Européenne d'Ingénieurs en Génie des Matériaux), Nancy
- Mitglied des Conseil Scientifique et Industriel, Institut Carnot ICÉEL (Institut Carnot Énergie et Environnement en Lorraine)

Dipl.-Ing. Hans Rieder

- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V. (DGZfP), persönliches Mitglied
 - Fachausschuss »Ultraschallprüfung«, Mitglied
 - Unterausschuss »Phased Array«, Vorsitzender
 - Unterausschuss »Automatische Prüfsysteme«
- Verein Deutscher Ingenieure e.V. (VDE/VDI), persönliches Mitglied

Dipl.-Ing. Thomas Schwender

- DIN-Normungsausschuss, Berlin (Arbeitsausschuss NA 062-08-23 AA »Ultraschallprüfung«)
- VDI-Arbeitskreis »Automatisierter Ultraschall« (Reinheitsgradbestimmung, Georgsmarienhütte)
- Fachausschuss Leichtmetall-, Sand- und Kokillenguss im Bundesverband der Deutschen Gießerei-Industrie, Düsseldorf (BDG)

Dr. rer. nat. Christoph Sklarczyk

- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V. (DGZfP)
 - Fachausschuss »Mikrowellen- und Terahertzverfahren«
 - Unterausschuss »Feuchte« des Fachausschusses »ZfP im Bauwesen«
- Shota Rustaveli National Science Foundation, Tiflis, Georgien, Internationaler Peer Reviewer

Priv.-Doz. Dr. rer. nat. habil Martin Spies

- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V. (DGZfP), persönliches Mitglied
 - Fachausschuss »Hochschullehrer«, Mitglied
 - Fachausschuss »Ultraschallprüfung«, Vorsitzender
 - Unterausschuss »Modellierung & Bildgebung«, Vorsitzender
 - Unterausschuss »Ausbildung«, Mitglied
 - Unterausschuss »Phased Array«, Mitglied
- Programmausschuss der DGZfP-Jahrestagung / DACH-Tagung, Mitglied
- International Advisory Group of the UK Research Centre in NDE, United Kingdom, Mitglied
- Projektkomitee Komponentenverhalten der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) als Projektträger für die Reaktorsicherheitsforschung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, Mitglied
- Fraunhofer-Allianz NUSIM, Mitglied

Dr.-Ing. Benjamin Straß

- Verein Deutscher Ingenieure VDI, Mitglied
- Deutsche Physikalische Gesellschaft DPG, Mitglied
- Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren DVS e.V.
 - Fachausschuss FA4 - »Widerstandsschweißen«
 - Arbeitsgruppe V3.9 – »Prüfen von Widerstandsschweißverbindungen«

- FA5 – «Sonderschweißverfahren«
- Arbeitsgruppe V11.2 – »Rührreißschweißen (FSW)«
- Fraunhofer-Allianz autoMOBILproduktion

Christopher Stumm, M.Sc.

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

Dr.-Ing. Klaus Zielasko

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

Prof. Dr.-Ing. Bernd Valeske

- Mitglied im Sector-Ausschuss Thermografie
- Mitglied im Verband für Angewandte Thermografie e.V. (VATh)
- Fraunhofer-Allianz Verkehr, Mitglied des Lenkungskreises
- Wissenschaftliche Beratung in der Arbeitsgruppe des Netzwerkes »Automotive Saar«, saar.is / IHK
- Wissenschaftlicher Beirat von »autoregion e.V.« (Cluster der Großregion Saar-Lor-Lux und Rheinland-Pfalz für die Automobilwirtschaft)
- Vorsitzender Lenkungsausschuss von SECTOR Cert GmbH
- Wissenschaftlicher Beirat der »Deutsch-Mexikanischen Gesellschaft im Saarland e.V.«
- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V. (DGZfP), Mitglied
 - Leiter des Fachausschusses »ZfP 4.0«: ZfP im Zeichen der Digitalisierung
- Mitglied im Wissenschaftlichen Beirat des »Bavarian Journal of Applied Sciences«
- Mitglied im Wissenschaftlichen Beirat der »Deutschen Crowdinvest GmbH«,
- Mitglied im Präsidium von saaris (saarland.innovation&standort e.V.)

Dr. rer. nat. Ines Veile

- European Association of Geoscientists & Engineers (EAGE), Mitglied
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), Mitglied
- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V. (DGZfP)
 - Fachausschuss Materialcharakterisierung, Mitglied

Dipl.-Phys. Günter Walle

- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V. (DGZfP)
 - Arbeitsgruppe »Aktive Thermographie« im Unterausschuss »Ausbildung TT« des Fachausschusses »Thermographie«

Dr.-Ing. Thomas Waschkies

- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V. (DGZfP)
 - Fachausschuss »Ultraschallprüfung«
- Deutsche Gesellschaft für Materialkunde (DGM), persönliches Mitglied

Dr.-Ing. Bernd Wolter

- Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA)
 - AK »Fertigungstechnik«
 - AK »Werkstoffe«
- Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V. (DVS)
 - Fachausschuss 6 »Strahlverfahren«
- RILEM TC ATC (Technical Committee: Advanced Testing of Fresh Cementitious Materials)



TEILNAHMEN AN TAGUNGEN, WORKSHOPS UND KONFERENZEN 2017

Anzahl der besuchten Veranstaltungen 2017 gesamt		46
	innerhalb Deutschlands	30
	außerhalb Deutschlands	16
Veranstaltungsteilnahmen gesamt (Personen)		71
	aktive Teilnahmen	68
	passive Teilnahmen	3
Ausländische Veranstaltungen gesamt		16
	Europa	11
	Asien	1
	Amerika	3
	Afrika	1

17001 | Berger, Dietrich; Brabandt, Daniel; Bakir, Can; Hornung, Tim; Lanza, Gisela; Summa, Jannik; Schwarz, Michael; Herrmann, Hans-Georg; Pohl, Markus; Stommel, Markus

Effects of defects in series production of hybrid CFRP lightweight components – Detection and evaluation of quality critical characteristics

Measurement, Journal of the International Measurement Confederation (IMEKO), Vol. 95, 2017, p. 389–394

17002 | Schorr, Christian; Dörr, Laura; Maisl, Michael; Schuster, Thomas

Registration of a priori information for computed laminography

NDT&E International, Vol. 86, 2017, p. 106–112

17003 | Grandinetti, Christian

Ultraschall Datenreduktion zur Integration in intelligente Sensorik/Sensor-Elektronik

Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes, Saarbrücken (htw saar), Fakultät für Ingenieurwissenschaften, Studiengang Elektrotechnik (Masterarbeit), 2017

17004 | Becker, Christian

Systematische Analyse der dichtegetreuen Rekonstruktion von Faserverbundwerkstoffen in der Computerlaminographie

Universität des Saarlandes, Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät III, Fachbereich Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (Bachelorarbeit), 2017

17005 | Szielasko, Klaus

Kurz und schmerzlos: Zerstörungsfreie Prüfung von Gusswerkstoffen am Fraunhofer IZFP

Giesserei, Jhrg. 104, Nr. 2, 2017, S. 36-38

17006 | Kirchhof, Jan; Krieg, Fabian; Römer, Florian; Ihlow, Alexander; Osman, Ahmad; Del Galdo, Giovanni

Sparse signal recovery for ultrasonic detection and reconstruction of shadowed flaws

2017 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), 2017, p. 816-820, DOI: 10.1109/ICASSP.2017.7952269

17007 | Vrana, Johannes; Goldammer, Matthias; Netzelmann, Udo

Induction and conduction thermography: a new surface inspection method suited for the forging industry

20th International Forgemasters Meeting, ed. by ASMET, Leoben, Austria, 2017, p. 1106-1117

17008 | Benfer, Sigrid; Fürbeth, Wolfram; Thomä, Marco; Wagner, Guntram; Straß, Benjamin; Wolter, Bernd

Hybrid joints manufactured by ultrasound enhanced friction stir welding (USE-FSW) - corrosion properties

19th Chemnitz Seminar on Materials Engineering – 19. Werkstofftechnisches Kolloquium IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 181 (2017) 012004 DOI:10.1088/1757-899X/181/1/012004

17009 | Thomä, Marco; Wagner, Guntram; Straß, Benjamin; Wolter, Bernd; Benfer, Sigrid; Fürbeth, Wolfram

Hybrid Al/steel-joints manufactured by ultrasound enhanced friction stir welding (USE-FSW): process comparison, non-destructive testing and microscopic analysis

19th Chemnitz Seminar on Materials Engineering – 19. Werkstofftechnisches Kolloquium IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 181 (2017) 012003 DOI:10.1088/1757-899X/181/1/012003

17010 | Thomä, Marco; Wagner, Guntram; Straß, Benjamin; Conrad, Christian; Wolter, Bernd; Benfer, Sigrid; Fürbeth, Wolfram

Realization of ultrasound enhanced friction stir welded Al/Mg- and Al/steel-joints: process and robustness, mechanical and corrosion properties

Friction Stir Welding and Processing IX, ed. by Hovanski, Yuri et al., Springer, 2017, S. 179-194

17011 | Zimmer, Cyril

Implementieren der 3MA-X8 Prüftechnik in einen Blechprüfanlagendemonstrator

Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes, Saarbrücken (htw saar), Fakultät für Ingenieurwissenschaften, Studiengang Elektrotechnik (Bachelorarbeit), 2017

17012 | Vogelgesang, Jonas; Schorr, Christian

Iterative region-of-interest reconstruction from limited data using prior information

Sensing and Imaging, Volume 18, Issue 1, Article 16, 21 pages, 2017, DOI 10.1007/s11220-017-0165-8

17013 | Trampert, Patrick; Vogelgesang, Jonas; Schorr, Christian; Maisl, Michael; Bogachev, Sviatoslav; Marniok, Nico; Louis, Alfred; Dahmen, Tim; Slusallek, Philipp

Spherically symmetric volume elements as basis functions for image reconstructions in computed laminography

Journal of X-Ray Science and Technology, Vol. 25, Issue 4, 2017, p. 533-546

17014 | Straß, Benjamin; Conrad, Christian; Wolter, Bernd

Production integrated nondestructive testing of composite materials and material compounds – an overview

19th Chemnitz Seminar on Materials Engineering – 19. Werkstofftechnisches Kolloquium IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 181 (2017), 012017, DOI.org/10.1088/1757-899X/181/1/012017

17015 | Grün, Tobias

Entwicklung eines echtzeitfähigen Thermografie-Moduls auf Basis einer hardwarenahen FPGA-Implementierung als Komponente einer multimodalen Sensorplattform zur Zustandsüberwachung

Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes, Saarbrücken (htw saar), Fakultät für Ingenieurwissenschaften, Studiengang Elektrotechnik (Masterarbeit), 2017

17016 | Rothbart, Nick; Maierhofer, Christiane; Goldammer, Matthias; Hohlstein, Felix; Koch, Joachim; Kryukov, Igor; Mahler, Guido; Stotter, Bernhard; Walle, Günter; Oswald-Tranta, Beate; Sengebusch, Martin

Probability of detection analysis of round robin test results performed by flash thermography

Quantitative Infrared Thermography Journal, Vol. 14, Nr.1, 2017, p. 1-23

17017 | Schladitz, Katja; Büter, Andreas; Godehardt, Michael; Wijadi, Oliver; Fleckenstein, Johanna; Gerster, Tobias; Hassler, Ulf; Jaschek, Katrin; Maisl, Michael; Maisl, Ute; Mohr, Stefan; Netzelmann, Udo; Potyra, Tobias; Steinhauser, Martin O.

Non-destructive characterization of fiber orientation in reinforced SMC as input for simulation based design

Composite Structures, Vol. 160, 2017, p. 195-203

17018 | Kurz, Jochen; Szielasko, Klaus; Tschuncky, Ralf

Micromagnetic and ultrasound methods to determine and monitor stress of steel structures

Journal of Infrastructure Systems, Vol. 23, Issue 2, 2017, B4016009-1 - B4016009-9

17019 | Netzelmann, Udo

Nondestructive inspection of CFRP using active thermography

Carbon Composites Magazin, 3/2017, p. 56

17020 | Zaiß, Marielouise; Jank, Merle-Hendrikje; Netzelmann, Udo; Waschkie, Thomas; Rabe, Ute; Herrmann, Hans-Georg; Thompson, Michael; Lanza, Gisela

Use of thermography and ultrasound for the quality control of SMC lightweight material reinforced by carbon fiber tapes

Procedia CIRP, Vol. 62, 2017, p. 33–38

17021 | Kataeva, Olga

Ultraschallrückstreuung zur Charakterisierung der Graphitstruktur in GJS

Polytechnische Universität Tomsk, Fakultät für Physik und Technik (Masterarbeit), 2017

17022 | Becker, Michael; Brosta, Nico; Herzer, Hans-Rüdiger

Vollautomatische Kurbelwellen-Prüfanlage zur Bestimmung der Einhärtungs-Härtetiefe (SHD)

DGZfP-Jahrestagung 2017, DGZfP-Berichtsband BB 162, Berlin, 2017, Mi.2.B.3

17023 | Bessert, Steffen; Netzelmann, Udo; Finckbohner, Michael; Ehlen, Andreas; Valeske, Bernd

Induktionsthermografie: Normung und die Anwendung an Bahnkomponenten

DGZfP-Jahrestagung 2017, DGZfP-Berichtsband BB 162, Berlin, 2017, Di.2.C.4

17024 | Jüngert, Anne; Dugan, Sandra; Wackenhut, Georg; Lammert, Robert; Spies, Martin; Rieder, Hans

Bewertung der Zuverlässigkeit geschweißter Komponenten unter Einbeziehung von Ultraschallprüfungen an realistischen Testfehlern

DGZfP-Jahrestagung 2017, DGZfP-Berichtsband BB 162, Berlin, 2017, Mi.2.C.1

17025 | Becker, Michael; Stroh, Manfred; Brosta, Nico; Herzer, Hans-Rüdiger

Ultraschall-Rückstreuung: Bestimmung der Einhärtungs-Härtetiefe (SHD) und mehr

DGZfP-Jahrestagung 2017, DGZfP-Berichtsband BB 162, Berlin, 2017, P37

17026 | Herzer, Hans-Rüdiger; Becker, Micheal

Hochmobiles System zur Ultraschall-Eigen Spannungsmessung an Eisenbahn rädern

DGZfP-Jahrestagung 2017, DGZfP-Berichtsband BB 162, Berlin, 2017, P63

17027 | Becker, Michael; Groß, Nadja; Herzer, Hans-Rüdiger

Ultraschall-Vorspannkraftmessung über den gesamten Lebenszyklus von Verschraubungen

DGZfP-Jahrestagung 2017, DGZfP-Berichtsband BB 162, Berlin, 2017, P66

17028 | Schäfer, Wolfgang; Schuppmann, Martin; Schwender, Thomas; Kappes, Wolfgang

Neuerungen in der automatisierten zerstörungsfreien Prüfung und Bewertung an Radsatzkomponenten von Schienenfahrzeugen

DGZfP-Jahrestagung 2017, DGZfP-Berichtsband BB 162, Berlin, 2017, Di.2.C.2

17029 | Lugin, Sergey; Abosetta, Mina; Pushkarev, Sergey; Valeske, Bernd

Assistenzsysteme für die manuelle Prüfung zur Qualitätssicherung im industriellen Umfeld

DGZfP-Jahrestagung 2017, DGZfP-Berichtsband BB 162, Berlin, 2017, P14

17030 | Ganster, Michael; Müller, Tobias; Oswald, Jan; Weingard, Christoph

Systeme zur Korrosionsprüfung dünnwandiger Bauteile mit elektromagnetischem Ultraschall

DGZfP-Jahrestagung 2017, DGZfP-Berichtsband BB 162, Berlin, 2017, P5

17031 | Kirchhof, Jan; Krieg, Fabian; Römer, Florian; Ihlow, Alexander; Osman, Ahmad; Del Galdo, Giovanni

3D-SAFT auf vorverarbeiteten Ultraschallsignalen - schneller messen bei verbesserter Auflösung

DGZfP-Jahrestagung 2017, DGZfP-Berichtsband BB 162, Berlin, 2017, P50

17032 | Ganster, Michael; Theado, Hendrik; Schwender, Thomas

Echtzeit Multi Focus Scanning

DGZfP-Jahrestagung 2017, DGZfP-Berichtsband BB 162, Berlin, 2017, P45

17033 | Ruch, Marta; Cosarinsky, Guillermo; Kopp, Melanie; Rabung, Madalina; Vega, Daniel; Amiri, Meisam; Fava, Javier

Non-destructive characterisation of laser hardened steels. Part 2: metallography and residual stresses

Insight, Vol 59, No. 6 June, 2017, p. 311-317

17034 | Guo, Jianguang; Gao, Xiaorong; Toma, Ewald; Netzelmann, Udo

Anisotropy in carbon fiber reinforced polymer (CFRP) and its effect on induction thermography

NDT & E International, Vol. 91, October, 2017, p. 1-8

17035 | Schwabe, Anna

Untersuchung zur tiefenabhängigen Bestimmung der Porosität von Kohlenstoffaserverbundwerkstoffen (CFK) mit Ultraschall

Universität des Saarlandes, Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät III, Fachbereich Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (Masterarbeit), 2017

17036 | Niese, Frank; Jäckel, Patrick; Rabe, Ute; Herrmann, Hans-Georg; Szielasko, Klaus

New Trends of NDT-based condition monitoring of industrial and power plants

First World Congress of Condition Monitoring, WCCM 2017, ed. by BINDT, Session 5F, 321

17037 | Fischer, Sarah C.L.; Groß, Katja; Torrents Abad, Oscar; Becker, Michael M.; Park, Euiyoung; Hensel, René; Arzt, Eduard

Funnel-shaped microstructures for high adhesion on the microscale

Advanced Materials Interfaces, DOI: 10.1002/admi.201700292, 2017, p. 1-8

17038 | Osman, Ahmad; Kaftandjian, Valerie

Characterization of speckle noise in three dimensional ultrasound data of material components

AIMS Materials Science, Vol. 4, Issue 4, 2017, p. 920-938

17039 | Ebsen, Bente; Fischer, Christian; Flohrer, Klaus; Friese, Martin; Hillemeier, Bernd; Knapp, Simon; Krause, Hans-Joachim; Kurz, Jochen-Horst; Sawade, Gottfried; Szielasko, Klaus; Taffe, Alexander; Walther, Andrei

Magnetische Verfahren zur Spannstahlbruchortung

DGZfP Fachausschuss für Zerstörungsfreie Prüfung im Bauwesen, Unterausschuss Magnetische Verfahren zur Spannstahlbruchortung, Berlin, 2017, 15 Seiten

17040 | Rabe, Ute; Maisl, Michael; Netzelmann, Udo

Zerstörungsfreie Prüfung von Faserverbundwerkstoffen

2. Bremer Faserverbundtage, hrsg. von Fraunhofer IFAM, Bremen, 2017, 33 Folien

17041 | Netzelmann, Udo; Guo, Jianguang

Effekte der Anisotropie in kohlenstoffaserverstärkten Kunststoffen bei der Induktionsthermografie

13. Thermographie-Kolloquium, DGZfP-Berichtsband; BB 163, 2017, Vortrag 1

17042 | Ehlen, Andreas; Finckbohner, Michael; Lugin, Sergey; Netzelmann, Udo; Valeske, Bernd

Prüfung von Eisenbahnradern und –schiene mit Induktionsthermographie

13. Thermographie-Kolloquium, DGZfP-Berichtsband; BB 163, 2017, P5

17043 | Neumann, Julia

Analyse des bruits d'un micro-drone

Université de Lorraine; Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes, Saarbrücken (htw saar), Fakultät für Ingenieurwissenschaften, Studiengang Elektrotechnik (Masterarbeit), 2017

17044 | Gipperich, Marius

Untersuchung der Einflüsse der Schwingungsanregung und Bauteillagerung bei der akustischen Resonanzanalyse

Universität des Saarlandes, Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät, École Européenne d' Ingénieurs en Génie des Matériaux (Masterarbeit), 2017

17045 | Gabi, Yasmine; Martins, Olivier; Wolter, Bernd; Strass, Benjamin

Combination of electromagnetic measurements and FEM simulations for nondestructive determination of mechanical hardness

AIP Advances, Vol. 8, Issue 4, 2017, Article number 047502

17046 | Böttger, David; Strass, Benjamin; Conrad, Christian; Wolter Bernd

Production integrated nondestructive testing methods of substance-to-substance joints

YPIC 2017-3rd Young Welding Professionals International Conference, Halle, 2017, p. 87-92

17047 | Herrmann, Hans-Georg; Schwarz, Michael; Summa, Jannik; Grossmann, Felix

Non-destructive testing for evaluation of defects and interfaces in metal carbon fiber reinforced polymer hybrids

International Journal of Materials and Metallurgical Engineering, Vol. 11, No. 8, 2017, p. 546-552

17048 | König, Hans-Henrik

Elektromagnetische Ultraschallmessungen zur Untersuchung der Anelastizität im Zugversuch an C45 Stahl

Universität des Saarlandes, Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät III, Fachbereich Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (Bachelorarbeit), 2017

17049 | Fetue Simo, Jean Fabrice

Vergleichsmessungen mit magnetischer Streuflussprüfung an Testfehlern unter systematischer Variation der Messanordnung

Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes, Saarbrücken (htw saar), Fakultät Ingenieurwissenschaften, Studiengang Elektrotechnik (Bachelorarbeit), 2017

17050 | Szielasko, Klaus; Tschuncky, Ralf; Veile, Ines

Innovative Technologien zur Zerstörungsfreien Materialcharakterisierung

Fraunhofer Vision Technologietag «Innovative Technologien für die industrielle Qualitätssicherung mit Bildverarbeitung», hrsg. von Sackewitz, Michael, 2017, 16 Seiten

17051 | Rieder, Hans; Spies, Martin

Bildgebende zerstörungsfreie Prüfverfahren im Überblick

Handbuch zur industriellen Bildverarbeitung – Qualitätssicherung in der Praxis, hrsg. von Sackewitz, Michael, 2017, S. 256-262

17052 | Fuchs, Theobald; Hanke, Randolf

Grundlagen der Röntgenbildgebung

Handbuch zur industriellen Bildverarbeitung – Qualitätssicherung in der Praxis, hrsg. von Sackewitz, Michael, 2017, S. 263-270

17053 | Netzelmann, Udo

Impuls- und Lock-In-Thermographie

Handbuch zur industriellen Bildverarbeitung – Qualitätssicherung in der Praxis, hrsg. von Sackewitz, Michael, 2017, S. 333-337

17054 | Netzelmann, Udo; Lugin, Sergey

Auswertalgorithmen bei der Lock-In- und Impulsthermographie

Handbuch zur industriellen Bildverarbeitung – Qualitätssicherung in der Praxis, hrsg. von Sackewitz, Michael, 2017, S. 343-346

17055 | Netzelmann, Udo; Finckbohner, Michael; Ehlen, Andreas; Lugin, Sergey

Induktiv angeregte Thermographie zur Oberflächenrisssprüfung von Metallen

Handbuch zur industriellen Bildverarbeitung – Qualitätssicherung in der Praxis, hrsg. von Sackewitz, Michael, 2017, S. 352-356

17056 | Ganster, Michael; Netzelmann, Udo; Niese, Frank; Rieder, Hans; Waschkies, Thomas

Abbildende Verfahren mit Ultraschall

Handbuch zur industriellen Bildverarbeitung – Qualitätssicherung in der Praxis, hrsg. von Sackewitz, Michael, 2017, S. 379-381

17057 | Tschuncky, Ralf; Szielasko, Klaus

Elektromagnetische Materialcharakterisierung

Handbuch zur industriellen Bildverarbeitung – Qualitätssicherung in der Praxis, hrsg. von Sackewitz, Michael, 2017, S. 382-384

17058 | Moryson, Ralf; Herrmann, Hans-Georg

BetoScan 2.0 – Werkzeug für die proaktive Lebenszyklusbetrachtung

Bautechnik, Jhrg. 94, Heft 10, 2017, S. 730-735

17059 | Buerakov, Wassili

Interferometrische Bauteilprüfung, Schadenserkenkung und Ermittlung der modalen Parameter mittels dynamischer Belastung

Universität des Saarlandes, Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät, Shaker Verlag, ISBN 978-3-8440-5379-1, 2017, 230 Seiten (Dissertation)

17060 | Wolter, Bernd; Szielasko, Klaus; Tschuncky, Ralf; Conrad, Christian

Micromagnetic testing at Fraunhofer IZFP: highlights and experiences of more than 3 decades of research

ICBM12 - The 12th International Conference on Barkhausen Noise and Micromagnetic Testing, ed. by Fraunhofer IKTS, 2017, 11 pages

17061 | Seide, Eugen

Softwareentwicklung zur Auswertung und Verarbeitung von zeitdiskreten Schwingungssignalen aus der akustischen Resonanzanalyse mit Matlab

Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes, Saarbrücken (htw saar), Fakultät Ingenieurwissenschaften, Studiengang Mechatronik/Sensortechnik (Bachelorarbeit), 2017

17062 | Straß, Benjamin; Wolter, Bernd; Hermann, Hans-Georg

Fertigungsintegrierte zerstörungsfreie Prüfung von stoffschlüssigen Werkstoffverbunden

DVS Congress 2017, Große Schweißtechnische Tagung, 2017, Düsseldorf, S. 516-521

17063 | Schuh, Joachim

Quantitative Einordnung von Gas-Leckagen durch Mustererkennung mittels Neuronaler Netze in Aufnahmen der Gasfahne

Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes, Saarbrücken (htw saar), Fakultät Ingenieurwissenschaften, Studiengang Elektrotechnik (Masterarbeit), 2017

17064 | Straß, Benjamin; Conrad, Christian; Wolter, Bernd; Thomä, Marco; Wagner, Guntram

Nondestructive quality inspection, process monitoring and adaptation of joint properties in friction stir welding

FSWP2017, 5th International Conference on Scientific and Technical Advances in Friction Stir Welding & Processing, org. by Institut de Soudure and Arts & Métiers, ParisTech, 2017, 2 Seiten

17065 | Luedeke, Tobias Frederik; Kaspar, Jerome; Meiser, Philip; Schneberger, Jan-Henrik; Herrmann, Hans-Georg; Vielhaber, Michael

Matrix-based system modelling to predict properties change propagation

21st International Conference on Engineering Design (ICED17), Vol. 4: Design Methods and Tools, 2017, p. 229-238

17066 | Amiri, Meisam; Ballmann, Horst; Youssef, Sargon

Mikromagnetische Detektion von Hardspots an Grobblechen

Blechnet, Ausgabe 6, 27.11.2017, S. 54-55

17067 | Feikus, Friederike; Funken, Florian; Bührig-Polaczek, Andreas; Waschkes, Thomas; Weikert-Müller, Miriam; Reuter, Andrea; Valeske, Bernd

Entwicklung eines ultraschallbasierten Messverfahrens zur Detektion von nichtmetallischen Einschlüssen in Aluminiumschmelzen

Giesserei Special, Forschung und Innovation, 02/2017, S. 66-81

17068 | Siegele, Dieter; Tempel, Peter; Eichheimer, Christian; Frajjan, Majid; Veile, Ines

Zum Einfluss von herstellungsbedingten Ungängen auf das Festigkeitsverhalten von Bauteilen aus Stahlguss

Giesserei Special, Forschung und Innovation, 02/2017, S. 28-43

17069 | Grzyb, Philipp

Algorithmen für automatisierte Spur- und Objekterkennung für Fahrerassistenzsysteme

Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes, Saarbrücken (htw saar), Fakultät für Ingenieurwissenschaften, Studiengang Elektrotechnik, Vertiefung Automatisierungstechnik (Masterarbeit), 2017

17070 | Weikert-Müller, Miriam

Charakterisierung von Kugelgrafeinlagerungen in Gusseisen mittels Ultraschall

Giesserei Special, Forschung und Innovation, 02/2017, S.112-113

17071 | Buerakov; Wassili; Schuth, Michael; Spies, Martin

Fehlstellendetektion in plattenförmigen Kompositen mittels Kombination von Lamb-Wellen-Anregung und Shearografie

Seminar des FA Ultraschallprüfung 2017, DGZfP-Berichtsband BB 164, 2017, V4

17072 | Rabe, Ute; Veile, Ines

Bestimmung der Porosität von Kohlenstofffaser-Verbundwerkstoffen mit Ultraschall ohne Rückwandecho

Seminar des FA Ultraschallprüfung 2017, DGZfP-Berichtsband BB 164, 2017, V7

17073 | Nemitz, Oliver; Orth, Thomas; Schmitte, Till; Dugan, Sandra; Jüngert, Anne; Rieder, Hans; Spies, Martin

Charakterisierung von Spannungskorrosionsrissen mittels bildgebender Ultraschallverfahren

Seminar des FA Ultraschallprüfung 2017, DGZfP-Berichtsband BB 164, 2017, V17

17074 | Oswald, Jan

Rekonstruktive Methode zur Projektion komplexer 3D-Wirbelstromprüfdaten auf beliebig doppelt gekrümmte Bauteile

Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes, Saarbrücken (htw saar), Fakultät Ingenieurwissenschaften, Studiengang Elektrotechnik (Masterarbeit), 2017

17075 | Rabe, Ute; Veile, Ines

Bestimmung der Porosität von Kohlenstofffaser-Verbundwerkstoffen mit Ultraschall ohne Rückwandecho

23. Workshop »Physikalische Akustik«, Charakterisierung von Materialien, hrsg. DEGA-Fachausschuss Physikalische Akustik und dem Fachverband Akustik der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (DPG), Bad Honnef, 2017, 22 Seiten

17076 | Hirsekorn, Sigrun; Dobrovolskij, Dascha; Spies, Martin

Modelling of ultrasonic scattering in polycrystals aiming for tools to simulate experiments in NDT&E

IXth International Workshop »NDT in Progress«, ed. Czech Society for NDT, 2017, p. 26-35

17077 | Mora, Pierric; Spies, Martin; Rieder, Hans

A study on the properties of TFM ultrasonic imaging using synthetic data

IXth International Workshop »NDT in Progress«, ed. Czech Society for NDT, 2017, p. 45

17078 | Thomä, Marco; Wagner, Guntram; Straß, Benjamin; Wolter, Bernd; Benfer, Sigrid; Fürbeth, Wolfram

Ultrasound enhanced friction stir welding of aluminum and steel: process and properties of EN AW 6061/DC04-Joints

Journal of Materials Science & Technology, 2017, 10 pages

17079 | Weber, Florian

Bestimmung der Laserhärtungstiefe auf Basis der Frequenzanalyse von Signalen des Barkhausenrauschens

Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes, Saarbrücken (htw saar), Fakultät Ingenieurwissenschaften, Studiengang Elektrotechnik (Masterarbeit), 2017

17080 | Veile, Ines; Weikert-Müller, Miriam; Rabe, Ute; Szielasko, Klaus

New developments in ultrasonic materials characterization at Fraunhofer Institute for NDT, IZFP

Journal of Nondestructive Testing and Evaluation Volume 15, Issue 10, 2017, p. 41-43

17081 | Youssef, Amir

Demonstrator einer Blechprüfanlage

Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes, Saarbrücken (htw saar), Fakultät für Ingenieurwissenschaften, Studiengang Mechatronik / Sensortechnik (Masterarbeit), 2017

17082 | Kurras, Martin

Bestimmung der optimalen Array-Apertur für die Ultraschallprüfung von faserverstärkten Kunststoffen

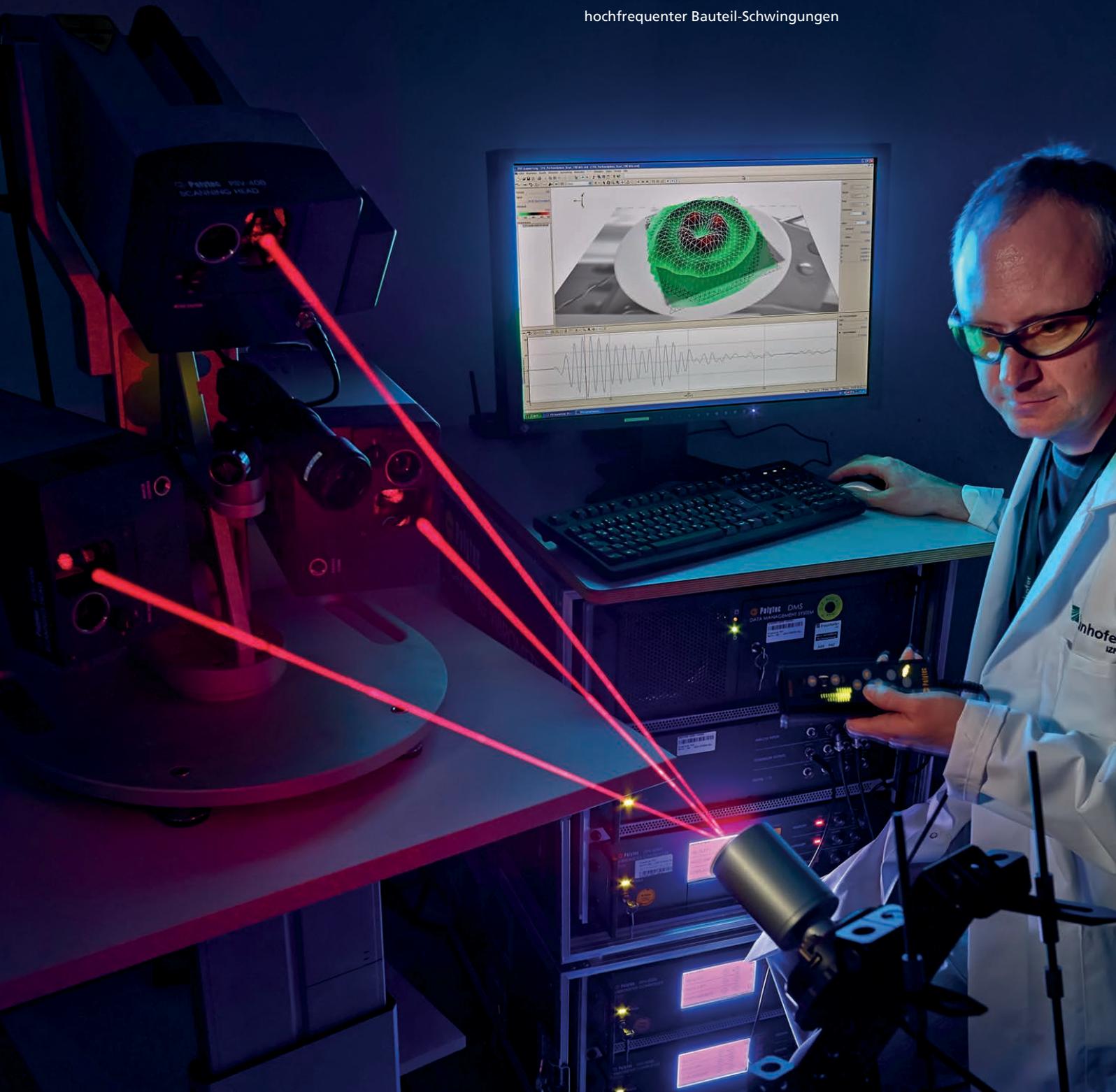
Hochschule Osnabrück, Fakultät Ingenieurwissenschaften und Informatik, Studiengang für Angewandte Werkstoffwissenschaften, (Masterarbeit), 2017

17083 | Krieg, Fabian; Kirchhof, Jan; Römer, Florian; Ihlow, Alexander; Del Galdo, Giovanni; Osman, Ahmad

Implementation issues of 3D SAFT in time and frequency domain for the fast inspection of heavy plates

2017 IEEE International Ultrasonics Symposium (IUS 2017), ed. by Wear, Keith, p. 446-449

Laservibrometrie: Berührungslose 3D-Messung und Visualisierung
hochfrequenter Bauteil-Schwingungen



2017 angemeldete Patente

Jäckel, Patrick

Verfahren zur zerstörungsfreien Prüfung einer dünnwandigen Struktur auf Basis einer tomographischen Ultraschallwellenanalyse

Licht, Rudolf; Reuther, Andrea; Waschkies, Thomas; Weikert-Müller, Miriam; et.al

Verfahren, Vorrichtung und Verwendung der Vorrichtung zur quantitativen Bestimmung der Konzentration oder Partikelgrößen einer Komponente eines heterogenen Stoffgemisches

Jäckel, Patrick; Niese, Frank; Rabe, Ute

Verfahren zur Positionsbestimmung der Spitze einer Elektroden-Elektrode, insbesondere einer Söderberg-Elektrode

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

Apparatus and method for inspecting an object using ultrasonic waves in the field of material testing

Porsch, Felix

Verfahren zur Durchführung einer computertomographischen Untersuchung an einem Objekt

Herrmann, Hans-Georg; Jäckel, Patrick; Moryson, Ralf; Niese, Frank; Pudovikov, Sergey; Rabe, Ute

System zum zerstörungsfreien Untersuchen eines über wenigstens eine frei zugängliche Oberfläche verfügenden dreidimensionalen Objektes

Böttger, David; Straß, Benjamin; Wolter, Bernd

Verfahren sowie Vorrichtung zum Erzeugen von Ultraschallwellen

2017 erteilte Patente

Both, Norbert; Niese, Frank

Ultraschallprüfkopf und Verfahren zur zerstörungsfreien Prüfung eines flächig ausgebildeten Prüfkörpers

Jäckel, Patrick; Niese, Frank; Rabe, Ute

Verfahren zur Positionsbestimmung der Spitze einer Elektroden-Elektrode, insbesondere einer Söderberg-Elektrode

Dobmann, Gerd; Eifler, Dietmar; Jene, Tobias; et.al

Ultraschallunterstütztes Rührreißschweißen

Herrmann, Hans-Georg; Maisl, Michael; Moryson, Ralf; Sklarczyk, Christoph; et.al

Vorrichtung und Verfahren zur entfernungs aufgelösten Bestimmung eines physikalischen Parameters in einer Messumgebung

Herrmann, Hans-Georg; Kurz, Jochen; Szielasko, Klaus

Vorrichtung und Verfahren zur zerstörungsfreien magnetischen Werkstoffprüfung

Bulavinov, Andrey; Herrmann, Hans-Georg; Netzelmann, Udo; Pinchuk, Roman; Porsch, Felix; Szielasko, Klaus

Auswertevorrichtung und Prüfsystem zur Prüfung von Elektro-Chemischen Zellanordnungen

Postadresse

Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP

Campus E3 1
66123 Saarbrücken

Telefon: +49 681 9302 0

info@izfp.fraunhofer.de
www.izfp.fraunhofer.de

Anfahrt

Auto

Aus Richtung Koblenz, Trier Autobahn A1/A8 bis Kreuz »Göttelborner Höhe« (1), von dort zum Autobahndreieck Friedrichsthal (2), dort auf die A623 bis Stadtrand Saarbrücken, dort der linken Abzweigung »Rodenhof« (3) folgen, aber auf der Autobahn bleiben bis sie in innerstädtische Straßen übergeht. Nach etwa 1,5 km Abfahrt links »Meerwiesertalweg« (4) bis zur Universität, an der Universität vorbei bis Ausfahrt Universität-Ost (5), am Ende der Ausfahrt nach links, und nach etwa 500 Metern nach rechts zum Institut (6).

Aus Richtung Mannheim, Kaiserslautern Autobahn A6 bis Ausfahrt St. Ingbert-West (7), Hinweisschildern »Universität« folgen, bis Ausfahrt Universität-Ost (nach etwa 5 km, rechte Abzweigung). Ab hier ist das Fraunhofer IZFP ausgeschildert, die Zufahrt befindet sich ungefähr 500 m weiter auf der rechten Seite.

Flugzeug

Ab Saarbrücken Flughafen nur mit Taxi; etwa 20 – 30 Minuten

Bahn

ICE, IC und EC von Frankfurt oder Stuttgart kommend (meist via Mannheim); Schnell- bzw. Eilzüge aus Richtung Koblenz via Trier bis Saarbrücken Hauptbahnhof. Von dort mit Taxi bis zum Institut (ca. 15 min). Alternativ per Bus:

Buslinien 102 und 124, direkt vor dem Bahnhof an der Europa-Galerie (bis Universität, Haltestelle Busterminal, unmittelbar vor unserem Haus);

Buslinie 109 ab Rathaus (mit Saarbahn ab Bahnhofsvorplatz bis Haltestelle Johanneskirche, von dort 100 Meter zu Fuß bis Rathaus), ebenfalls bis Haltestelle Busterminal;

während der Vorlesungszeit der Universität fährt auch die Buslinie 111 (wie Linie 109 ab Rathaus) bis zum Campus

Herausgeber

Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP

Campus E3 1
66123 Saarbrücken

Telefon: +49 681 9302 0

info@izfp.fraunhofer.de
www.izfp.fraunhofer.de

Institutsleitung

Prof. Dr.-Ing. Randolph Hanke
(Geschäftsführender Institutsleiter)

Unternehmenskommunikation

Dipl.-Übers. Sabine Poitevin-Burbes
+49 681 9302 3869
sabine.poitevin-burbes@izfp.fraunhofer.de

Redaktionsteam

Dipl.-Übers. Sabine Poitevin-Burbes
Roger Pfau

Wissenschaftliche Supervision

PD Dr. rer.nat. habil. Martin Spies

Layout, Satz, Bildverarbeitung

Dipl.-Übers. Sabine Poitevin-Burbes
Roger Pfau

Druck

Ottweiler Druckerei und Verlag GmbH

Bildquellen

Coverbild ©pitju - stock.adobe.com
S. 5 © Tom Gundelwein
S. 7 © Dr. Udo Netzelmann
S. 11 © Rida el Ali
S. 14 oben rechts © DGZfP e.V.
S. 15 oben links © DGZfP e.V., oben rechts © DOT&NHTSA, Bild im Text © DGZfP e.V.
S. 16 oben links © David Martin, oben rechts © AIST
S. 17 oben rechts © Fraunhofer-Allianz Vision, Bild im Text © BMWi
S. 18 oben rechts © Fraunhofer-Allianz Vision
S. 24 © FERNANDO - stock.adobe.com
S. 28 © wellphoto - stock.adobe.com
S. 31 oben links © Fraunhofer IZFP / Uwe Bellhäuser
S. 32 © NicoElNino - stock.adobe.com
S. 35 © Fraunhofer IZFP / Uwe Bellhäuser
S. 36 © eyetronic - Fotolia
S. 44 © Fraunhofer IZFP / Uwe Bellhäuser
S. 52 © Fraunhofer-Allianz Vision
S. 64 © Fraunhofer IZFP / Uwe Bellhäuser
S. 67 Dr. Udo Netzelmann

Alle weiteren Bilder und Graphiken: © Fraunhofer IZFP, Fraunhofer-Gesellschaft
Abdruck und Vervielfältigung jeder Art nur mit Genehmigung des Herausgebers

© 2018 Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP, Saarbrücken

Dokumentenummer izfp18.03.1.1.de