

Presseinformation

Fraunhofer-Geschäftsbereich Vision auf der Control 2022 (03.–06. Mai) in Stuttgart
Halle 6, Stand 6301

Fraunhofer Vision auf der Control 2022

Fraunhofer-Geschäftsbereich Vision präsentiert bei der Control 2022 in Stuttgart (Halle 6, Stand 6301) eine Auswahl aktueller Mess- und Prüfsysteme mit Bildverarbeitung für die Qualitätssicherung in der Produktion.

Themen-Schwerpunkt:

Machine Learning als Schlüsseltechnologie für die Qualitätssicherung mit Bildverarbeitung

Bildverarbeitung und berührungslose Mess- und Prüftechnik werden heute über alle Stufen der industriellen Wertschöpfung erfolgreich für die Qualitätssicherung eingesetzt. Das **maschinelle Lernen** und damit einhergehende **Methoden der künstlichen Intelligenz** leiten nun eine neue Ära für die Bildverarbeitung ein. Lösungen für maschinelles Sehen werden künftig in viele neue Anwendungsbereiche vorstoßen, wo sie bisher zu teuer, zu langsam oder zu unflexibel waren.

Denn **Mess- und Prüfsysteme von morgen** werden nicht mehr auf feste Arbeitsschritte oder Aufgaben ausgelegt sein, sondern sich an unterschiedlichste Randbedingungen, wie Prüfinhalte, Fehlerklassen oder Gestalt der Prüfobjekte frei anpassen lassen. Besser noch: Sie haben von vornherein die notwendige Intelligenz bereits implementiert, um die Anpassungen selbst vornehmen zu können. Sie verfügen damit über die Fähigkeit zur Selbstkonfiguration und arbeiten autonom und selbstlernend, ohne dass jede Anwendungsvariante fallspezifisch vorgegeben werden muss. Vor diesem Hintergrund gewinnen kleine, integrierte Systeme an Bedeutung, die direkt aus der Maschine oder dem Prozess heraus intelligent agieren und die sensornahe Verarbeitung der relevanten Daten und deren produktionsübergreifende Verknüpfung eigenständig erledigen.

Für eine automatische Kontrolle, die zunehmend auf intelligenter Bildverarbeitung basiert, sprechen neben wirtschaftlichen Überlegungen insbesondere die gewonnene Objektivität sowie die hohe Reproduzierbarkeit und Verfügbarkeit im Vergleich zur manuellen Prüfung.

Gerade für hochvariante Aufgaben und bei schwierigen Entscheidungslagen werden zunehmend assistierende Prüfsysteme eingesetzt, die über ihre Eigenintelligenz den menschlichen Bediener kontextsensitiv unterstützen.

Die durch Machine Learning verbesserte prädiktive Wartung eröffnet neue Möglichkeiten zur besseren Vorhersage und Vermeidung von Maschinenausfällen, beispielsweise indem neue Zusammenhänge in komplexen Daten erkannt und Prognosen für deren Entwicklung gezogen werden.

Zentrales Exponat

System zur Optimierung individualisierter Fertigungsabläufe mit optischer Sensorik und Robotik

Im Rahmen des Fraunhofer-Leitprojekts SWAP (Heterogene, auslastungsoptimierte Roboterteams und Produktionsarchitekturen) entwickeln die Fraunhofer-Institute IPM, IOF und IPA ein System zur Optimierung individualisierter Fertigungsabläufe mit optischer Sensorik und Robotik, das als transportable Plattform bei der Control 2022 erstmals vorgestellt wird. Mit dem Ziel einer Neuorganisation der Fertigungstechnik ist die Schaffung einer resilienten und dynamischen Infrastruktur bei hoher Produktivität und Individualisierung geplant. So werden eine automatisierte bzw. individualisierte Fertigung und eine präventive Steuerung der Fertigungsabläufe auch bei geringen Stückzahlen möglich sein.

Ein in einer Kabine platzierter Roboter, der durch KI-basierte Algorithmen gesteuert wird, pickt Bauteile aus einer Kiste einzeln auf und positioniert sie korrekt vor drei unterschiedlichen Sensoren. Die 3 Sensoren führen anschließend unterschiedliche Schritte aus: 3D-Vermessung der Bauteile mit den Verfahren der digitalen Mehrwellenlängen-Holographie sowie der Musterprojektion. Darüber hinaus ist eine markerlose Rückverfolgung der Prüflinge möglich.

Aussteller: Fraunhofer IPM, Freiburg, Fraunhofer IOF, Jena, Fraunhofer IPA, Stuttgart

Oberflächeninspektion

Submikrometeregenaue, flächige 3D-Vermessung im Produktionstakt

Systeme der HoloTop-Sensorfamilie vom Fraunhofer IPM ermöglichen die schnelle und hochgenaue 3D-Vermessung von Bauteiloberflächen direkt in der Produktionslinie. Aktuell sind Systeme zur Erfassung von Flächen zwischen $15 \times 15 \text{ mm}^2$ und $200 \times 150 \text{ mm}^2$ mit lateralen Auflösungen zwischen 3 und $30 \text{ }\mu\text{m}$ und Genauigkeiten bis unter $0,2 \text{ }\mu\text{m}$ (3σ) verfügbar. HoloTop-Systeme werden beispielsweise in der Qualitätskontrolle von metallischen Präzisionsflächen (insbesondere Dichtflächen) oder von Elektronikkomponenten (Mikrobump-Strukturen oder Hochstromplatinen) eingesetzt. Am Control-Messestand wird ein einsatzbereites HoloTop-9M18-System präsentiert, welches die Vermessung einer Fläche von $18 \times 18 \text{ mm}^2$ mit 9 Mio. 3D-Punkten in unter 60 ms ermöglicht. Dabei werden Einzelpunkt wiederholgenauigkeiten von unter $1 \text{ }\mu\text{m}$ (3σ) unter Produktionsbedingungen erreicht. Die Qualität der Messdaten wird anhand verschiedener Beispielproben illustriert, es besteht aber auch die Möglichkeit, eigene Proben live zu vermessen.

Aussteller: Fraunhofer IPM, Freiburg

Mobile und markerfreie Rückverfolgung von Bauteilen per Track & Trace Fingerprint App

Das Fraunhofer IPM stellt mit der »Track & Trace Fingerprint App« eine Erweiterung des Track & Trace-Systems vor, das zur Rückverfolgung von Massenbauteilen entwickelt wurde. Werkstücke oder Ladungsträger in der Logistikkette werden ohne zusätzliche Markierungen erkannt, allein anhand der individuellen Bauteiloberfläche, die für jedes Bauteil quasi einen eigenen »eindeutigen Fingerabdruck« liefert. Mit der »Track & Trace Fingerprint App« können Anwender den Zustand und die Historie von Bauteilen in der Produktionshalle kontrollieren und darüber hinaus diese in der gesamten Logistikkette rückverfolgen.

Aussteller: Fraunhofer IPM, Freiburg

Inline-Prüfung von Oberflächenreinheit und Beschichtungen

Das Fraunhofer IPM zeigt mit der »F-Camera mini« ein System zur Inline-Prüfung von Bauteiloberflächen. Verunreinigungen oder die Qualität von Beschichtungen werden im Sekundentakt mit einer Auflösung bis in den Mikrometerbereich detektiert. Die »F-Camera mini« eignet sich zur Inspektion kleiner Bauteile mit hoher Ortsauflösung wie z. B. Elektronikbauteilen auf sowohl spiegelnden als auch rauen Oberflächen. Dank Fluoreszenz-Messtechnik erkennt das System organische Substanzen auf metallischen Oberflächen besonders sensitiv: Filmische Restverunreinigungen bis hinunter zu wenigen 10 nm Dicke werden zuverlässig detektiert.

Aussteller: Fraunhofer IPM, Freiburg

Inline-Charakterisierung von Barrierschichten und anderen dünnen Beschichtungen

Das Fraunhofer IPM zeigt mit dem »Film-Inspect« Sensor ein System zur Prüfung funktionaler Beschichtungen zwischen 10 nm und 100 nm Dicke. Solche ultradünnen Beschichtungen können schnell, genau und zerstörungsfrei vermessen werden – auch auf dreidimensional geformten Oberflächen. Die Messung im infraroten Spektralbereich erlaubt es, Schichten aufgrund ihrer jeweiligen spezifischen molekularen Eigenschaften schon ab einer Dicke von wenigen Nanometern zu erkennen. Die Messung erfolgt punktuell und dauert nur ca. 0,5 Sekunden pro Datenpunkt. Das System kann für die parallelisierte Prozessüberwachung in der Linie ausgebaut werden.

Aussteller: Fraunhofer IPM, Freiburg

Qualitätsprüfung transparenter Objekte

Am Fraunhofer IOSB werden Sichtprüfsysteme unter anderem zur industriellen Inspektion von transparenten Materialien entwickelt. Bei der Control 2022 wird mit dem System »Purity« eine Lösung zur 100-Prozent-Hochgeschwindigkeitsprüfung transparenter Objekte im Durchlauf bei einer Materialstromgeschwindigkeit bis zu 3 Metern pro Sekunde präsentiert. Die Prüfung basiert auf eindeutigen und genormten Merkmalen und erfolgt mit großer Schärfentiefe. Fehler wie Spannungen oder Einschlüsse im Material werden zuverlässig erkannt. Adressiert werden Glasproduzenten, Folienhersteller, Hersteller optischer Komponenten oder Kunststoffproduzenten.

Aussteller: Fraunhofer IOSB, Karlsruhe

KI-basierte Bildverarbeitung nutzbar machen durch Logic.

Durch die Nutzung von KI können sehr viele industriellen Aufgabenstellungen zuverlässig mit Bildverarbeitungsmethoden gelöst werden. Doch die Hürden zur Integration dieser Methoden in Unternehmen sind hoch. Das Fraunhofer IPK hat daher mit Logic. eine Lösung entwickelt, die den Integrationsaufwand für Bildverarbeitungslösungen signifikant reduziert. Dabei werden sowohl die automatische optische Inspektion als auch die markerlose Erkennung und Verfolgung von Objekten adressiert, wobei es sich sowohl um Neu- als auch Gebrauchtteile handeln kann.

Aussteller: Fraunhofer IPK, Berlin

Schnelle und berührungslose Prozessüberwachung mit Laser-Speckle-Photometrie

Die am Fraunhofer IKTS entwickelte Laser-Speckle-Photometrie (LSP) ist ein neuartiges Verfahren für die Inline-Überwachung industrieller Prozesse. Das robuste und kostengünstige System analysiert Oberflächeneigenschaften und zieht daraus Rückschlüsse auf Geometrie, Porosität oder Oberflächendefekte für fast alle Materialklassen. Speckle-Muster werden bereits seit den 1960er Jahren für die Bewertung qualitätsrelevanter Werkstoffgrößen und Defekte genutzt. Die am Fraunhofer IKTS entwickelte Laser-Speckle-Photometrie zeichnet sich durch einen einfachen und zugleich robusten Aufbau aus, der problemlos in die Prozessleittechnik integriert werden kann. Messung und Berechnung der gewonnenen Daten erfolgen in Echtzeit. Aktuell fokussiert man am IKTS die Inline-Prozessüberwachung z. B. von additiven Verfahren, Beschichtungs- und biotechnologischen Prozessen.

Aussteller: Fraunhofer IKTS, Dresden

Virtuelle Inspektionsplanung für adaptive Oberflächen

Das Fraunhofer ITWM zeigt ein robotergestütztes Inspektionssystem zur vollständigen Oberflächenprüfung industrieller Bauteile mit dem Fokus auf der Prüfplanung. Mit der neuen Entwicklung V-POI (Viewpoint of Interest) wird eine Simulationsumgebung zur Visualisierung der Prüfplanung vorgestellt, mit der die üblicherweise im Labor durchgeführte Konzeption eines Oberflächeninspektionssystems virtuell nachgebildet werden können. Durch den Einsatz von V-POI können die erforderlichen Komponenten und Konfigurationen evaluiert sowie erste Bilddatensätze simuliert werden, die für die weitere Entwicklung von Inspektionsalgorithmen (sowohl klassische Bildverarbeitung als auch auf maschinellem Lernen basierende Ansätze) benötigt werden. Darüber können spezifische Prüfsituationen bewertet werden, die während der Produktion auftreten können, um die Robustheit des Prüfsystems zu testen.

Aussteller: Fraunhofer ITWM, Kaiserslautern

Streulichtsensor zur Rauheit und Defekterkennung

Der Streulichtsensor ist ein kompaktes System zur Analyse von Oberflächen. Das Mess- und Auswerteprinzip ermöglicht eine berührungslose und schnelle, gleichzeitig jedoch auch sehr sensitive Oberflächencharakterisierung bei Messzeiten unter 1 Sekunde. Das System eignet sich zur Untersuchung ebener aber auch komplex geformter Freiformflächen mit Rauheiten bis hinab zu 0,3 Nanometer rms. Neben der Rauheit können auch Informationen über Oberflächenhomogenität, Isotropie und Oberflächenimperfectionen sowie Oberflächenkontamination gewonnen werden. Die Oberflächen können dabei basierend auf ihren Design- und Konstruktionsdatensätzen automatisiert überprüft und vollflächig beurteilt werden. Der Anwendungsbereich deckt sowohl den Einsatz bei der Charakterisierung von high-end Optiken für Weltraum- oder Lithografieanwendung ab, als auch den Einsatz in Produktionsprozessen zur Qualitätskontrolle (Kontrolle Bearbeitungszustand, Reinigungszustand, etc.).

Aussteller: Fraunhofer IOF, Jena

Fluoreszenz-Laserscanner zur Kontrolle von Oberflächen in der Produktion

Das Fraunhofer IPM stellt den F-Scanner-2D zur Kontrolle von Oberflächen hinsichtlich Beschichtungen und Reinheit, basierend auf dem Verfahren der Fluoreszenzmesstechnik, vor. Die Bauteiloberflächen werden in zwei Raumrichtungen gescannt, wodurch ein vollständiges Bild der Beschichtung bzw. der Restverunreinigung entsteht. Damit ist eine quantitative Analyse der Oberflächenbelegung auch bei beliebig geformten 3D-Objekten möglich. Erkannt werden können Rückstände von Schmiermitteln, Klebern, Fotolacken oder es kann die Beölung z. B. von Metallbändern analysiert werden; daneben ist die Überwachung funktioneller Beschichtungen möglich. Das System eignet sich zur Voruntersuchung, zur flexiblen Qualitätsprüfung von Serienbauteilen und als Prüfsystem in der Produktion.

Aussteller: Fraunhofer IPM, Freiburg

Optische 3D-Messtechnik

Thermographie-3D-Sensor macht transparente Objekte für Roboter sichtbar

Mit dem »MWIR-3D-Sensor«, auch »Glass360Dgree« genannt, vom Fraunhofer IOF lassen sich Elemente mit transparenten, aber auch mit stark spiegelnden oder Licht absorbierenden Oberflächen erstmals zuverlässig räumlich erfassen. Zu diesem Zweck vereint das System Infrarot-Laserprojektion und Thermographie: Nachdem das Messobjekt gezielt lokal erwärmt wurde, ermitteln zwei Wärmebildkameras die auf der Objektoberfläche resultierende Temperaturverteilung. Anders als herkömmliche Sensoren erfordert das neu entwickelte System keine zusätzlichen Messhilfen oder spezielle, auf dem Objekt vorübergehend angebrachte Markierungen etwa in Form einer temporären Lackierung. Mit seiner großen Flexibilität und bislang ungekannten Vielseitigkeit in der Beschaffenheit der zu scannenden Objekte werden neue Möglichkeiten in der Automatisierung industrieller Prozesse sowie in der Produktgestaltung eröffnet.

Aussteller: Fraunhofer IOF, Jena

Inline 3D-Fertigungsmesstechnik und Montageprüfung

In der Fertigung individualisierter Produkte mit hoher Variantenzahl werden zur Inline-Qualitätsprüfung zunehmend flexiblere und adaptive optische Mess- und Prüfsysteme benötigt. Am Fraunhofer IFF werden solche kundenindividuellen und flexiblen 3D-Messsysteme zur Maß- und Formprüfung sowie zur Montage- und Vollständigkeitsprüfung entwickelt. Einzelne Funktionsbausteine stehen darüber hinaus als Softwarebibliotheken zur Verfügung, wie z. B. die geometrische Auswertung von 3D-Punktwolken, die Simulation optischer Sensoren zur Erzeugung synthetischer Soll-Daten, die die flexible CAD-gestützte Ansichten- und Prüfplanung in 2D und 3D oder das Kalibrieren und Einmessen von optischen Sensoren. Zielsetzung sind wirtschaftliche und automatisierte Lösungen trotz individueller Produkte und kleine Losgrößen.

Aussteller: Fraunhofer IFF, Magdeburg

KI überprüft produzierte Bauteile in Echtzeit

MARQUIS ist ein System zur nutzergeführten Qualitätsabsicherung in der Produktion, basierend auf Technologien der Augmented Reality und des maschinellen Lernens. Fachkräfte können mit einem Tablet einen Produktaufbau anhand der zugrundeliegenden CAD-Spezifikation überprüfen. Die zugrunde liegende Künstliche Intelligenz führt die Fachkraft durch die unterschiedlichen Prüfschritte und klassifiziert die zuvor festgelegten Prüfmerkmale als »in Ordnung/nicht in Ordnung«. Das Training der KI erfolgt mittels synthetisch generierter Bilder.

Aussteller: Fraunhofer IGD, Darmstadt

Zerstörungsfreie Prüfung

Intelligente selbstoptimierende Anlagen zur markerlosen Bauteil-Identifikation

Am Fraunhofer IZFP wird im Rahmen des Projekts INSITU eine Methode zur zuverlässigen, produktionsübergreifenden Identifikation metallischer Bauteile anhand ihres »Material-Fingerprints« entwickelt, die auf die auf intrinsischen elektromagnetischen Messgrößen basiert. Am Messestand der Control 2022 wird ein Sensorsystem für Blechbauteile der Größe ca. 10 x 10 cm² vorgestellt. Zielsetzung ist lückenlose Rückverfolgbarkeit jedes Bauteils im Produktionsprozess zu jedem Zeitpunkt der Verarbeitung, auch wenn das Bauteil während seiner Verarbeitung z. B. durch Umformung, spanende Bearbeitung oder Beschichtung tiefgreifend verändert wurde.

Aussteller: Fraunhofer IZFP, Saarbrücken

Zerstörungsfreie tomographische Prüfung dünner Schichten mit hochauflösender OCT

Bei zahlreichen Beschichtungsverfahren spielt die Regulierung der Beschichtung bzw. der Schichtdicke dieser Schicht eine große Rolle, um die mechanischen und optischen Eigenschaften eines Werkstückes zu gewährleisten und dessen Funktionalität zu bewahren. Um Schichtdicken in Echtzeit zu messen und die Dosierung bzw. Auftragsmenge während des Prozesses regulieren zu können, bedarf es einer hochauflösenden, zerstörungsfreien Messtechnik. Das Fraunhofer IPT hat daher ein hochauflösendes OCT (UHR-OCT) entwickelt, welches zerstörungsfrei Querschnittsbilder generiert und die Differenzierung von Schichten im Bereich von einem Mikrometer mittels automatisierter Schichtdickenerkennung erlaubt.

Aussteller: Fraunhofer IPT, Aachen

Messen, simulieren, prüfen mit Ultraschall

Das Fraunhofer IKTS entwickelt kundenspezifische Ultraschall-Prüfsysteme, Komponenten und Algorithmen, validiert Ultraschallverfahren und bietet Prüfdienstleistungen an. Auf der Control stellt das Fraunhofer IKTS die Neuentwicklungen der PCUS© pro-Gerätefamilie vor, die für die schnelle automatisierte und bei Bedarf robotergestützte Prüfung in der Metallverarbeitung sowie in den Bereichen Bahn- und Automobilbau, Kraftwerks- oder auch Windkrafttechnik optimiert ist.

Aussteller: Fraunhofer IKTS, Dresden

Terahertz-Schichtdickenmessung im industriellen Umfeld

Am Fraunhofer ITWM in Kaiserslautern werden Terahertz-Messtechnik-Systeme entwickelt, mit denen unter anderem im industriellen Umfeld Schichtdicken gemessen werden können. Als neueste Version des Terahertz-Schichtdickenmesssystems steht nun eine robotergestützte Variante zur Verfügung, d.h. zur vereinfachten Integration in das Arbeitsumfeld wird ein kollaborativer Roboter, kurz »Cobot«, eingesetzt. Das System des Fraunhofer ITWM eignet sich vor allem für die Dickenmessung einzelner Schichten innerhalb eines Mehrschichtsystems, wobei die Beschichtung auf beliebigem Material aufgetragen sein kann. Daneben können auch feuchte, klebrige und weiche Beschichtungen und Schichten auf gekrümmten Oberflächen gemessen werden.

Aussteller: Fraunhofer ITWM, Kaiserslautern

Lösungen für die mobile zerstörungsfreie Terahertz-Prüfung

Das Fraunhofer ITWM hat Lösungen für den mobilen Einsatz der zerstörungsfreien Terahertz-Prüfung entwickelt. Da in vielen Fällen der Sensor zum Bauteil gebracht wird und nicht umgekehrt, ermöglichen die mobilen Lösungen eine höhere Flexibilität hinsichtlich des Orts der Messung. Darüber hinaus lassen sich mobile Systeme auch besser an die Bauteilgeometrie anpassen und sind somit flexibel hinsichtlich der Messanordnung. Mögliche Anwendungsbereiche finden sich in Bereichen wie Wartung, Service und Reparatur, insbesondere an festverbauten, nicht transportablen Objekten. Typische Materialien sind Kunststoff, Faserverbund oder Keramik in Branchen wie Automobil, Schienenfahrzeuge oder Rohrhersteller.

Aussteller: Fraunhofer ITWM, Kaiserslautern

Materialcharakterisierung mit 3MA II

Bauteile im Maschinen-, Automotive- und Anlagenbau werden wärmebehandelt und maschinell bearbeitet, um die Materialeigenschaften in gewünschter Weise einzustellen. Mit dem am Fraunhofer IZFP entwickelten Prüfverfahren 3MA II ist vor allem eine Charakterisierung der Ausprägung der Randschichten möglich, die mit herkömmlichen Verfahren nicht zufriedenstellend zerstörungsfrei geprüft werden können. Das Verfahren ist vollständig automatisierbar und kann in den Fertigungsprozess integriert werden. Seine hohe Prüfgeschwindigkeit ermöglicht bei den meisten Anwendungen eine 100-Prozent-Prüfung. Das Verfahren erlaubt die schnelle und gleichzeitige Bewertung mehrerer relevanter Qualitätsmerkmale der Randschicht (0 mm bis 8 mm Bauteiltiefe).

Aussteller: Fraunhofer IZFP, Saarbrücken

Automatisierte Prüfung von Schmiedeteilen auf Oberflächenfehler mit induktiv angeregter Thermographie und maschinellem Lernen

Das am Fraunhofer IZFP Saarbrücken entwickelte System »ForgeCheckTherm« ermöglicht die schnelle und berührungsfreie Prüfung von elektrisch leitenden Werkstoffen auf Oberflächenrisse durch Induktions-Thermographie. Beispielanwendungen sind die automatisierte Prüfung von geschmiedeten Stahlbauteilen, Kohlefaser-Verbundwerkstoffen oder Solarzellen. Das System ist generell für den Einsatz in der Automobil- und Zuliefer-Industrie, der Luftfahrtindustrie oder der Halbleiterherstellung geeignet.

Aussteller: Fraunhofer IZFP, Saarbrücken

Hochgeschwindigkeits-Röntgen zur Beobachtung verborgener Vorgänge in Bewegung

Das Fraunhofer-Entwicklungszentrum Röntgentechnik EZRT, ein Bereich des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen IIS, forscht und entwickelt seit über 20 Jahren auf dem Gebiet der industriellen Röntgentechnik. Es verfügt über umfangreiches Know-how bei Software- und Hardwarekomponenten für Röntgen- und Computertomographiesysteme, insbesondere für anspruchsvolle Spezialanwendungen und steht Anlagenbauern und Systemintegratoren bei der Umsetzung innovativer Projekte als Partner zur Verfügung.

Am Messestand der Control 2022 wird nun mit der Hochgeschwindigkeits-Röntgentechnik eine neue Technologie vorgestellt, mit der auch dynamische Vorgänge im Inneren von Baugruppen oder Bauteilen analysiert werden können.

Aussteller: Fraunhofer EZRT, Fürth

Wichtige Daten

Messe	Control 2022
Datum	03. – 06. Mai 2022
Ort	Messe Stuttgart
Stand	Halle 6, 6301

Beteiligte Partner

Fraunhofer-Geschäftsbereich Vision, Geschäftsstelle, Fürth
Fraunhofer-Entwicklungszentrum Röntgentechnik EZRT, Fürth
Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, Magdeburg
Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD; Darmstadt
Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS, Dresden
Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF, Jena
Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB, Karlsruhe
Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, Stuttgart
Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen- und Konstruktionstechnik IPK, Berlin
Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM, Freiburg
Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT, Aachen
Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM, Kaiserslautern
Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP, Saarbrücken
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V., München

Pressekontakt:

Fraunhofer-Geschäftsbereich Vision
Regina Fischer M.A.
Flugplatzstraße 75
90768 Fürth
Telefon +49 911 58061-5830
Fax +49 911 58061-5899
E-Mail: vision@fraunhofer.de
www.vision.fraunhofer.de