Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Photonik Forschung Deutschland

Förderinitiative „Photonik für die flexible, vernetzte Produktion – Optische Sensorik“

Projekt

Laser-gestützte Inline-Überwachung der additiven Fertigung von Keramiken, Hartmetallen und Multimaterialverbunden (AddiLine)

Koordinator:

Dieter Hoyer
Hoyer Montagetechnik GmbH
Inselbergstraße 13
99880 Wattershausen
Tel.: +49 36259 5730
E-Mail: d.hoyer@hoyermon.de

Projektvolumen: 2,3 Mio. € (Förderquote 58,4%)

Projektlaufzeit: 01.12.2018 – 30.11.2021

Projektpartner:

- Hoyer Montagetechnik GmbH, Wattershausen
- Vermes Microdispensing GmbH, Otterfing
- Thomas Werner Industrielle Elektronik e.K., Kreischa
- Viimagic GmbH, Dresden
- FhG-IKTS, Dresden

Optische Sensorik für die flexible vernetzte Produktion

Eine leistungsfähige und starke Industrie ist in Deutschland die Basis für Wachstum, Wohlstand und qualifizierte Arbeitsplätze. Die hohe Dynamik der globalisierten Märkte und die immer kürzeren Innovationszyklen stellen jedoch auch etablierte und über lange Jahre erfolgreiche Unternehmen permanent vor neue Herausforderungen. Zukünftige Produktionssysteme müssen flexibel und adaptiv sein. Immer häufiger werden sie auch autonom agieren müssen. Damit einher geht ein immer größerer Bedarf an Informationen, auf deren Basis Maschinen ihr Umfeld und die zu bearbeitenden Objekte erkennen können.

Die berührungslos arbeitenden Lösungsansätze der Photonik eignen sich in besonderer Weise zur flexiblen und schnellen Erfassung von Informationen über komplexe Zustände und Umgebungen. Das Potenzial der photonischen Sensorik – aufsetzend auf dem Stand der Technik – für den Einsatz in flexiblen und wandlungsfähigen Produktionsumgebungen mit teilweise autonom agierenden Maschinen zu erschließen, ist das Ziel dieser Fördermaßnahme. Gleichzeitig soll auch die visuelle Bereitstellung von Informationen für eine intuitive Anreicherung der Umgebungswahrnehmung im industriellen Umfeld mit zusätzlichen Informationen weiter vorangetrieben werden.

In der flexiblen und vernetzten Produktion fällt der Informationsverarbeitung eine wesentliche Bedeutung zu. Entsprechende Kooperationen zur ganzheitlichen Betrachtung des Systems aus optischem Sensor und der zugehörigen Datenverarbeitung sollen unterstützt und weiter ausgebaut werden.

Für die Forschungsarbeiten in 13 Verbundprojekten stellt das BMBF ca. 24 Millionen Euro zur Verfügung.

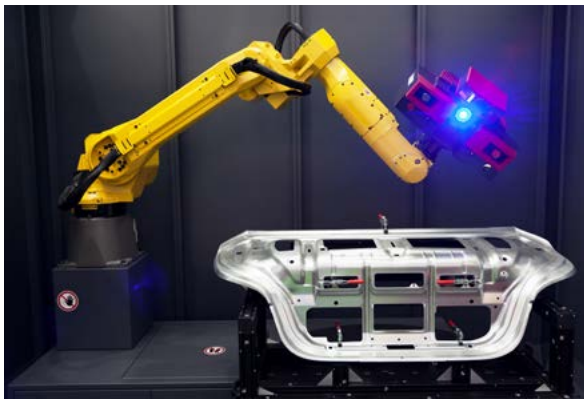

Bild 1: 3D-Scanner auf Roboterarm in der Produktion
(Quelle: © wellphoto/Fotolia)

Keramik additiv herstellen – optisch inline prüfen

Die additive Fertigung – „der 3D-Druck“ – ermöglicht die zeit- und ressourceneffiziente Herstellung von Bauteilen mit nahezu unbegrenzter gestalterischer und konstruktiver Freiheit. Für keramische und hartmetallische Materialien wird diese Technologie im Gegensatz zu Metallen und Kunststoffen bislang jedoch kaum genutzt. Dabei bieten diese Materialien gute Anwendungsoptionen: Keramiken zeichnen sich durch eine sehr gute Beständigkeit gegenüber aggressiven Umgebungsbedingungen, eine hohe Härte und gute Bioverträglichkeit aus. Hartmetalle werden aufgrund der hohen Härte als Werkstoffe für Fräs- und Bohrwerkzeuge eingesetzt. Die additive Fertigung dieser Materialien eröffnet damit u. a. die Möglichkeit zur Realisierung komplexer Kühlstrukturen und die signifikante Erhöhung der Lebensdauer.

Durch die Entwicklung von additiven Fertigungsverfahren für Multi-Materialbauteile können diese großen geometrischen Freiheiten zusätzlich mit der Möglichkeit kombiniert werden, verschiedene Eigenschaften (beispielsweise hart und verformbar, elektrisch isolierend und leitfähig) in einem einzigen Bauteil zu vereinen. Risiken bei der Einführung des neuen Verfahrens können durch die Prozessüberwachung in der Produktionslinie minimiert werden. Erste Wahl sind hier berührungslose und extrem schnelle optische Verfahren.

Dosieren mit Licht und Prüfen mit Speckle-Mustern

Das am Fraunhofer IKTS entwickelte Verfahren des „thermoplastischen 3D-Drucks“ ist eine additive und werkstoffunabhängige Fertigungsmethode für Multimaterial-Bauteile mit integrierten Funktionalitäten. Mit diesem Verfahren ist es z. B. möglich, Stahl-Keramik-Verbundbauteile additiv zu fertigen. Die Materialien werden dabei in flüssiger Form als Tröpfchen in geeigneter Lösung (Suspension) aufgebracht. Zur Gewährleistung einer hohen Prozessstabilität und Qualität der Bauteile benötigt man eine entsprechende Inline-Prozesskontrolle, die im Rahmen des Projekts zu einem Demonstrator mit zwei wesentlichen Komponenten entwickelt wird. Dabei soll zum einen überwacht werden, ob die einzelnen Tropfen wirklich das Dosiersystem verlassen haben (lichtschrankengestützte Überwachung des Dosiersystems), zum anderen wird die Anbindung der abgelegten Tropfen in einer Ebene untereinander mittels sogenannter Laser-Speckle-Photometrie (LSP) überprüft. Dabei wird die entstehende Struktur auch auf Porenbildung untersucht. Nur so kann verhindert werden, dass fehlerhaft eingestellte Prozessparameter die resultierenden Bauteileigenschaften verschlechtern oder zum Bauteilversagen führen. Eine nachträgliche Fehlerbearbeitung am Bauteil wäre nur teilweise möglich und würde den Vorteil der additiven Fertigung wieder aufheben.

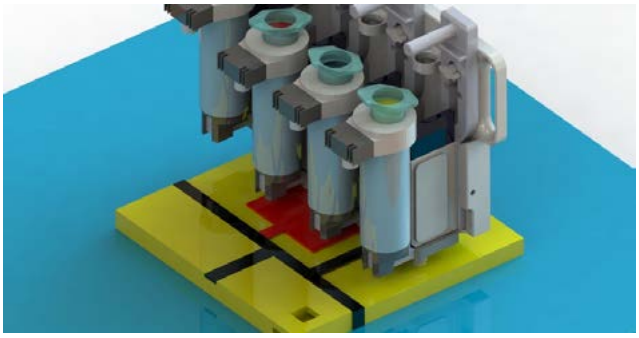

Bild 2: Schematische Darstellung einer Anlage für den thermoplastischen 3D-Druck. Quelle: Fraunhofer IKTS

Im Zentrum des Projekts steht damit ein Herstellungsverfahren mit berührungsloser und kostengünstiger optischer Kontrolle. Durch einen flexiblen und robusten Aufbau ist es vielfältig nutzbar, auch für andere Anwendungen, und vor allem auch unter Produktionsbedingungen einsetzbar.