

Projekt

Digitale Technologien zur selbstlernenden Optimierung von Verfahren der laserbasierten generativen Fertigung (iTSELF)

Koordinator:

Markus Wolf
O. R. Lasertechnologie GmbH
Dieselstr. 15
64807 Dieburg
Tel.: +49 6071 20989-65
E-Mail: m.wolf@or-laser.de

Projektvolumen:

ca. 4,7 Mio. € (Förderquote 60,3%)

Projektlaufzeit:

01.02.2017 – 31.12.2020

Projektpartner:

- NoKra Optische Prüftechnik und Automation GmbH, Baesweiler
- Berliner Nanotest und Design GmbH, Berlin
- Lehrstuhl für Laseranwendungstechnik, Ruhr-Universität Bochum
- Brandenburgische Technische Universität (BTU) Cottbus-Senftenberg
- Lehrstuhl für Regelungstechnik und Systemtheorie, Ruhr-Universität Bochum
- KIANA Systems GmbH, Saarbrücken
- O. R. Lasertechnologie GmbH, Dieburg
- Premium AEROTEC GmbH, Varel (assoziiertes Partner)
- Audi AG Technologieentwicklung, Ingolstadt (assoziiertes Partner)
- KHS GmbH, Dortmund (assoziiertes Partner)

Mehr Funktionen zu geringeren Kosten durch eine konsequente Digitalisierung

Digitalisierung der Technik bezeichnet die Ergänzung und Erweiterung der Technik mit elektronischer Datenverarbeitung in nahezu allen Anwendungsbereichen. Ob in Fernseher, Radio, der Waschmaschine oder dem Automobil, nahezu überall in unserer Alltagstechnik und in noch weit höherem Maße in der industriellen Anlagen- und Produktionstechnik verrichten zahllose Mikroprozessoren ihren Dienst. Der wesentliche Mehrwert der eingebetteten Mikroelektronik liegt sowohl in der Automatisierung von Einstell-, Regelungs-, Auswertungs- und Überwachungsaufgaben als auch einer enormen Erhöhung des Funktionsumfangs technischer Geräte.



Bild 1: Die Digitalisierung erlaubt eine weit engere Verbindung zwischen optischen, elektronischen und mechanischen Funktionsebenen, als dies bislang der Fall war, hier am Beispiel eines Objektivs. (Quelle: iStock.com/ekipaj)

Die Optischen Technologien erfahren durch die Digitalisierung einen bedeutenden Wandel. Beispielsweise liefern optische Messsysteme heute dank moderner elektronischer Unterstützung wesentlich umfangreichere und präzisere Informationen, da weit aufwändigere Auswertungsalgorithmen verwendet werden können, als noch vor wenigen Jahren. Die Photonik ist jedoch nicht nur Nutzer, sondern auch ein wesentlicher Treiber der Digitalisierung. Die Datenerfassung mit optoelektronischen Sensoren, die optische Informationsübertragung und schließlich die Darstellung von Information bedürfen modernster optischer Technologien, ohne die unsere digitalisierte Welt nicht vorstellbar wäre.

Künstliche Intelligenz und Additive Fertigung dreidimensionaler Bauteile mittels Laserschweißen

Das generative Laserauftragschweißen, ein etabliertes Beschichtungsverfahren, birgt das Potential, dreidimensionale Bauteile aus Metall zu drucken. Der schichtweise Aufbau aus (metallischem) Pulver ermöglicht die Herstellung von Bauteilen aus einem oder mehreren Elementen, die mit herkömmlichen Verfahren nicht erzeugt werden können. Mit wachsender Komplexität (geometrischer Vielfalt) der Bauteile steigt jedoch der Planungsaufwand des Fertigungsprozesses derart an, dass eine wirtschaftliche Nutzung bisher nicht möglich ist. Neue Geometrien können nur mit viel Prozessverständnis, Erfahrung und langen Testphasen fehlerfrei gefertigt werden. Komplizierte Geometrien und feine Strukturen sind aufgrund fehlender Prozesskontrolle noch nicht realisierbar. Ziel des Projektes ist die Integration einer künstlichen Intelligenz in die Additive Fertigung. Sie übernimmt dabei die Prozessplanung, -durchführung und -überwachung. Die künstliche Intelligenz startet ihren Lernprozess mit einer Grunderfahrung, die aus einfachen Modellen aktueller Forschung abgeleitet werden. Mit jedem hergestellten Bauteil wächst die Erfahrung der künstlichen Intelligenz und lernt aus Fehlern und Abweichungen die optimalen Prozessparameter auch für schwierigste Geometrien.

Der hohe Automatisierungsgrad des Fertigungsverfahrens bringt wesentliche Verbesserungen: Die Prozessentwicklungszeit eines neuen Bauteiles wird aufgrund automatisierter Planungs- und Testphasen erheblich verkürzt. Im direkten Vergleich zu herkömmlichen, abtragenden Verfahren (z. B. Fräsen, Bohren) zeichnet sich das Auftragschweißen durch die ressourcensparende Fertigung aus. Dieser Vorteil wird durch das Ausbleiben von manuellen Teststrukturen weiter verstärkt. Schließlich erlaubt die künstliche Intelligenz eine bisher unerreichte Komplexität und damit neue Konstruktionsmöglichkeiten in Geometrie und Werkstoffwahl.

Optische Sensorik als Auge der künstlichen Intelligenz

Einen wichtigen Pfeiler der selbstlernenden Fertigung bildet die umfangreiche Sensordatenerfassung, welche die relevanten Zustände, in erster Linie 3D-Geometrie und Werkstücktemperatur, jederzeit aufnimmt und abgleicht: Digitale Sensordatenfusion. Einige Sensordaten werden dem Prozessregelungssystem übergeben, welches den Fertigungsprozess in Echtzeit stabilisiert und kritische Abweichungen korrigiert. Alle Sensordaten werden ebenfalls für das Selbstlernen der künstlichen Intelligenz genutzt und fließen damit in die folgenden Prozessplanungen ein. Geometrische Abweichungen im Generierungsprozess werden somit nicht nur automatisch korrigiert, sondern vielmehr analysiert und für die weitere Fertigung berücksichtigt.

Die künstliche Intelligenz plant dabei auf Grundlage physikalisch vorgegebener Modelle und eigener Erfahrungen, welche durch die Rückführung der optischen Sensoren automatisch gewonnen werden. Auf diese Weise ermöglicht die künstliche Intelligenz eine bisher unerreichte Prozessplanung und Prozesskontrolle. Die Fertigung unbekannter Werkstoffe und Geometrien kann durch Ausprobieren und Lernen vollautomatisch optimiert werden. Manuelle und zeitintensive Parameterstudien werden so überflüssig.

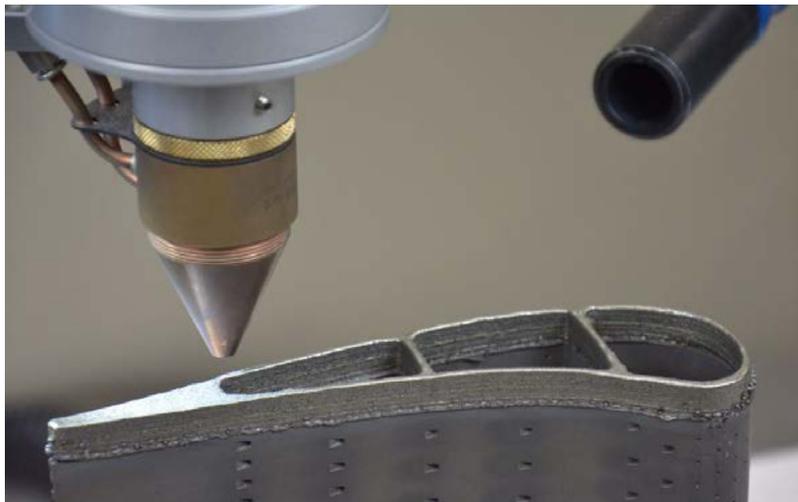


Bild 2: 3D-Druck mittels Laserpulverauftragschweißen. Schichtweise wird eine abgetrennte Turbinenschaufel wieder aufgebaut. Eine Erweiterung mit optischer Sensorik zur Geometrie- bzw. Temperaturüberwachung und einer künstlichen Intelligenz soll weitaus komplexere Strukturen ermöglichen. (Quelle: O.R. Lasertechnologie GmbH)