

Projekt

Photonisch strukturierbare Werkstoffe und photonische Prozesse für die individualisierte Herstellung von Encodermaßverkörperungen und deren Abtastperipherien (PhotoEnco)

Koordinator:	SICK Stegmann GmbH Stefan Lieske Dürrheimer Str. 36 78166 Donaueschingen Tel.: 0771 807-177 E-Mail: Stefan.Lieske@sick.de
Projektvolumen:	2,3 Mio. € (ca. 58,5 % Förderanteil durch das BMBF)
Projektlaufzeit:	01.06.2016 – 31.12.2019
Projektpartner:	➤ SICK Stegmann GmbH, Donaueschingen ➤ Institut für Technische Optik, Universität Stuttgart ➤ ALLRESIST GmbH, Strausberg ➤ ACSYS Lasertechnik GmbH, Mittweida ➤ STVision GmbH, Haag

Photonische Prozessketten – eine neue Epoche in der Produktion

Im internationalen Wettbewerb nimmt der Druck sowohl auf den Produktionsstandort Deutschland als auch auf Deutschland als Fabrikaurüster der Welt zu. Kurze Produktzyklen und hoher Variantenreichtum lassen die industrielle Produktion immer dynamischer und komplexer werden. Moderne, wettbewerbsfähige Produktionsprozesse müssen flexibel und energieeffizient sein. Die Kennzeichen der zukünftigen Form der Industrieproduktion sind die starke Individualisierung der Produkte unter den Bedingungen einer hoch flexibilisierten (Großserien-) Produktion, die weitgehende Integration von Kunden und Geschäftspartnern in Geschäfts- und Wertschöpfungsprozesse und die Verkopplung von Produktion und hochwertigen Dienstleistungen, die in sogenannten hybriden Produkten mündet. Die berührungsfreien, hochflexiblen und verschleißfrei arbeitenden Prüf- und Fertigungsverfahren der Photonik besitzen ein immenses Potenzial, wenn es darum geht, den zukünftigen Anforderungen an Produktionsprozesse zu entsprechen. Photonik und Werkstofftechnologien sind Schlüsseltechnologien für die Sicherung der Führungsrolle Deutschlands als Fabrikaurüster der Welt durch die Entwicklung intelligenter Produktionstechnik. Gleichzeitig eröffnen sie auch neue Perspektiven für den Produktionsstandort Deutschland.

Unter dem Begriff „Photonische Prozessketten“ möchte das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBWF) die intelligente Verkettung photonbasierter Fertigungsprozesse mit vor- und nachgelagerten Produktplanungsprozessen zur flexiblen Fertigung individualisierter oder komplexer Produkte vorantreiben. Für die Forschungsarbeiten in insgesamt 14 Verbundprojekten werden im Rahmen der BMBF-Programme „Photonik Forschung Deutschland“ und „Werkstoffinnovationen für Industrie und Gesellschaft – WING“ insgesamt knapp 35 Millionen Euro zur Verfügung gestellt.

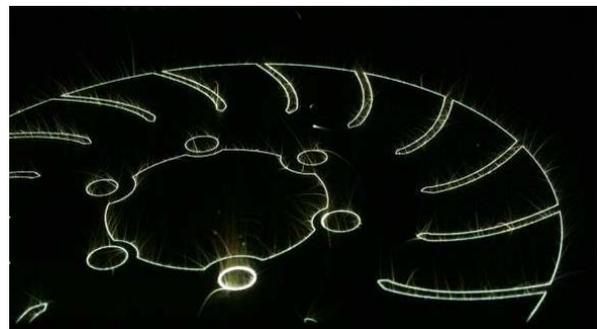


Bild 1: Langzeitaufnahme der Konturbelichtung bei der additiven Fertigung einer Schleifscheibe (Quelle: MTU Aero Engines AG)

Wege, Lage, Winkel – Encoder für die präzise Positionsbestimmung als Enabler in der Industrieautomation

Drehgeber (Encoder) sind Sensoren für Drehzahl und Drehwinkel. Sie werden vielfältig eingesetzt, z.B. in der Regelungstechnik zur Positionsbestimmung. Neben induktiven, kapazitiven und magnetischen Drehgebern werden optische Drehgeber am häufigsten eingesetzt. Bei diesen wird, wie in Abb. 2 dargestellt, ein Lichtstrahl auf einen Sensor (Empfänger) geleitet. Zwischen Lichtquelle und Sensor befindet sich die sog. Codescheibe. Diese hat transparente und lichtundurchlässige Segmente. Das auf dem Empfänger resultierende Bild kann hier als Messsignal detektiert werden. Aus der Änderung dieses Signals mit der Rotation der Codescheibe können Drehzahl und Drehwinkel bestimmt werden.

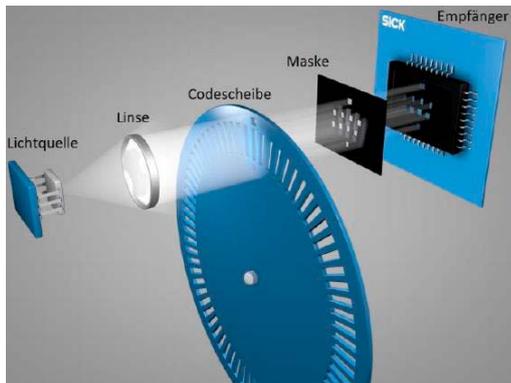


Bild 2: Prinzipdarstellung eines optischen Encoders
(Quelle: Sick Stegmann GmbH)

Codescheiben optischer Encoder werden mit unterschiedlichen Verfahren erzeugt. Gemeinsam ist all diesen Verfahren, dass die Codescheiben vor dem Einbau mit einem fest definierten Code versehen werden, der anschließend nicht mehr geändert werden kann. Zudem muss die Codescheibe möglichst genau konzentrisch zur Drehachse justiert werden, da eine Exzentrizität an dieser Stelle das Messsignal verfälschen würde. Dieses Verfahren hat sich vielfach bewährt und wird weltweit angewandt. Nachteile bei Flexibilität und Montageaufwand werden mangels etablierter Alternativen in Kauf genommen.

Genau hier setzt das PhotoEnco-Konzept an: In dem Projekt soll ein Verfahren erforscht werden, dass es erlaubt, die Codescheibe zunächst als Rohling im Drehgeber zu montieren und erst nach der Montage zu codieren (vgl. Abb. 3). Dadurch entfallen die oben genannten Nachteile der unflexiblen Fertigung und

des hohen Justageaufwands. Durch die Einführung einer solchen Alternative entsteht im Erfolgsfall ein Wettbewerbsvorteil für die Verbundpartner.

Photonische Werkzeuge für die flexible Fertigung

Um das Ziel, die Codescheibe erst nach der Montage zu beschreiben, zu erreichen, werden in dem Verbundprojekt zwei unterschiedliche Ansätze verfolgt: In einem ersten Ansatz wird mittels Laserablation Material von der Codescheibe abgetragen. Hierdurch wird die Scheibe partiell transparent. In einem parallel verfolgten Ansatz wird das Absorptionsverhalten des Materials der Codescheibe durch Laserbestrahlung verändert, und diese so lokal transparent. Neben der Erforschung und Untersuchung geeigneter Materialien müssen abhängig von der ausgewählten Methode Laserquellen und -optiken ausgewählt und ausgelegt werden. Die Anforderungen an Präzision und Geschwindigkeit sind hierbei sehr hoch. Die benötigte Laserleistung variiert stark, abhängig vom gewählten Material. Während

des Schreibprozesses muss die Position des Lasers in Relation zur Codescheibe permanent unter Berücksichtigung des Drehwinkels erfasst und messtechnisch ausgewertet werden. Um das skizzierte Verfahren perspektivisch wirtschaftlich umzusetzen, soll weiterhin eine entsprechende Online-Prozessregelung erforscht werden. Zuletzt soll ein Systemdemonstrator erstellt werden, in welchem die genannten Schritte und Komponenten zusammengeführt werden, um so den Gesamtprozess von der Einbringung der unbeschriebenen Einheiten, über die Beschriftung und Vermessung bis hin zur Überprüfung abzubilden und hinsichtlich Qualität, Wirtschaftlichkeit und Prozesssicherheit zu bewerten.

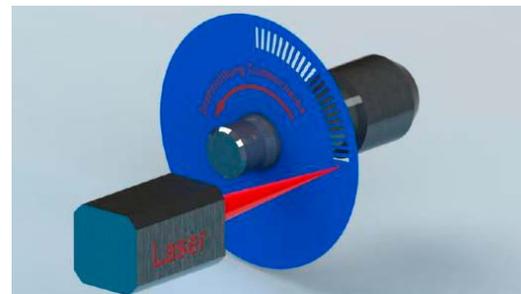


Bild 3: Schematische Darstellung des Strukturierungsprozesses
(Quelle: Sick Stegmann GmbH)