



Projekt:	Integrierte photonische Prozessketten für beschleunigte Produktinnovationen - GenChain
Koordinator:	MTU Aero Engines AG Heinz Knittel Dachauer Straße 665 80995 München Tel.: 089 1489 6162 E-Mail: Heinz.Knittel@mtu.de
Projektvolumen:	11,21 Mio. € (ca. 50,4% Förderanteil durch das BMBF)
Projektlaufzeit:	01.04.2015 bis 31.03.2018
Projektpartner:	➔ EOS GmbH Electro Optical Systems, Krailling ➔ ESI Software Germany GmbH, Essen ➔ Fraunhofer-Institut für Lasertechnik, Aachen ➔ ModuleWorks GmbH, Aachen ➔ Siemens Energy, Berlin ➔ Volkswagen AG, Wolfsburg ➔ MTU Aero Engines AG, München ➔ PRIMES GmbH, Pfungstadt ➔ Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie, Aachen

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 weit-gehende 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 (BMBF) 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

Die Generative Fertigung mit SLM geht in die Produktion

Das photonische generative Fertigungsverfahren Selective Laser Melting (SLM) hat sich in den vergangenen Jahren von einer Nischenanwendung im Bereich Rapid Prototyping zu einem industriellen Fertigungsverfahren weiter entwickelt. Dieses Verfahren steht an der Schwelle für eine breite industrielle Nutzung, insbesondere in den Bereichen Mobilität (z. B. Automobilindustrie, Luft- und Raumfahrt), Energietechnik (z. B. Turbomaschinenbau) und Gesundheit (z. B. Implantate, Chirurgische Instrumente) und adressiert damit drei von vier Bedarfsfeldern im Rahmen der Hightech-Strategie der Bundesregierung.

National und international prüfen derzeit zahlreiche namhafte Unternehmen den Einsatz dieses Verfahrens in der Serienproduktion. Die aktuelle Herausforderung zur Nutzung dieser Technologie für die industrielle Produktion besteht in dem Nachweis der robusten Fertigung größerer Stückzahlen, wobei insbesondere Fragen der Reproduzierbarkeit und Prozesssicherheit sowie der Integration des SLM in bestehende industrielle Prozessketten von zentraler Bedeutung sind.

Robustheit und Durchgängigkeit entlang der vertikalen und horizontalen Prozessketten ist der Schlüssel für die Serienproduktion



Bild 2: Langzeitaufnahme der Konturbelichtung eines Leitschaufeldsegments (Quelle MTU Aero Engines)

Vor diesem Hintergrund ist das übergeordnete Ziel dieses Vorhabens die Entwicklung einer robusten vertikalen Prozesskette (Pulver, Prozess, Anlagentechnik) für das SLM Verfahren sowie deren Integration in eine durchgängige horizontale Prozesskette (Bauteildesign, Fertigung, Nach- bzw. Endbearbeitung) zur industriellen Serienfertigung innovativer Produkte.

Die Robustheit wird durch systematische Identifikation und Beseitigung möglicher Fehlerquellen entlang der gesamten vertikalen Prozesskette, vom Pulverwerkstoff über die Prozessführung und der Anlagentechnik bis zum Bauteil erreicht. Zur Integration des SLM in horizontale

Prozessketten wird sich möglichst weit an etablierte Schnittstellen bzw. Konventionen für den Werkzeugmaschinenbereich angepasst. Darüber hinaus werden noch fehlende Elemente der Prozessketten entwickelt. Diese sind in der vertikalen Kette ein System zur online Prozessüberwachung und eine SLM-Anlage für einen erweiterten SLM Prozess mit hohen Vorheiztemperaturen zur Verarbeitung großer Bauteile aus schwer schweißbaren Werkstoffen.

Durch neu zu entwickelnde CAx-Module und Spannmittel soll die Durchgängigkeit in der horizontalen Prozesskette gewährleistet werden, vom CAD Modell ausgehend mit standardisierten Formaten über die SLM Fertigung bis zur mechanischen Endbearbeitung der Bauteile mit reduziertem/keinem Umrüsten zwischen den Bearbeitungsverfahren.

Mit dem Vorhaben wird angestrebt, die allgemeingültigen, werkstoff- und bauteilunabhängig erarbeiteten Entwicklungen der Prozessketten auf konkrete Anwendungen der beteiligten Endanwender aus den Branchen Automotive und Turbinenbau umzusetzen und entsprechende Demonstratoren aufzubauen. Als Demonstratoren sollen Turbinen- und Brennerbaugruppen aus Ni-Basislegierungen zur Anwendung in Flugturbinen sowie stationären Gasturbinen für die Energieerzeugung mittels SLM aufgebaut werden. Für die Anwendungen in der Automobilindustrie sollen Werkzeuge mit integrierter Sensorik für die Warmumformung von Karosserieblechen aufgebaut werden, sowie große Gehäusekomponenten aus Aluminiumguss für Getriebe.