

## Projekt

Koordinator:

Robert Bosch GmbH  
Dr. Alexander Ilin  
Robert-Bosch-Campus 1  
71272 Renningen  
Tel.: 0711 811 8613  
E-Mail: Alexander.Ilin@de.bosch.com

Projektvolumen:

2,9 Mio. € (ca. 52,8 % Förderanteil durch das BMBF)

Projektlaufzeit:

01.07.2016 bis 31.12.2019

Projektpartner:

- Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin
- Anton Häring KG Werk für Präzisionstechnik, Bubsheim
- Föhrenbach GmbH, Löffingen
- VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT, Wolfsburg
- Brandenburgische Technische Universität (BTU), Cottbus
- Robert Bosch GmbH, Gerlingen

## Photonische Prozessketten – eine neue Epoche in der Produktion

Im internationalen Wettbewerb nimmt der Druck sowohl auf den Produktionsstandort Deutschland als auch auf Deutschland als Fabrikarüster 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 Fabrikarüster 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 Produktplanungspro-

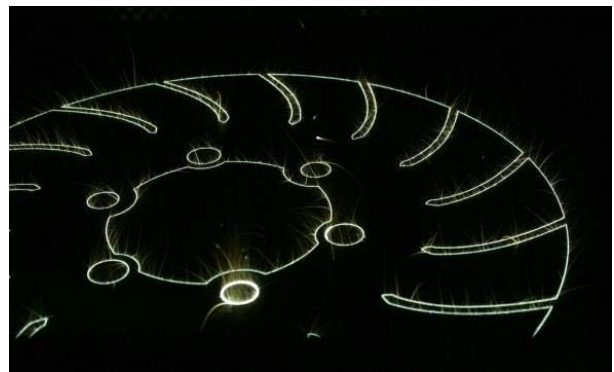


Bild 1: Langzeitaufnahme der Konturbelichtung bei der additiven Fertigung einer Schleifscheibe (Quelle: MTU Aero Engines AG)

zessen 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 Mio. € zur Verfügung gestellt.

## Exakt gemessen – gekonnt simuliert – präzise gefertigt

Die deutsche Industrie setzt immer wieder neue Maßstäbe in der ressourceneffizienten Produktion und Verbesserung der Fertigungsprozesse entlang der Wertschöpfungskette, insbesondere bei hochpräzisen Bauteilen und der zugehörigen Fertigungs- und Anlagentechnik, um den Wettlauf der Industrienationen weiter anzuführen. Gerade im automobilen Umfeld sind fertigungstechnologische Vorsprünge, die Vernetzung entlang der Wertschöpfungskette und hochflexible und durchdrungene Fertigungsprozesse wesentliche Standortvorteile, um bei zunehmend kürzer werdenden Entwicklungszyklen auf Kundenanforderungen zu reagieren und Wertschöpfung am Standort Deutschland zu sichern.

Das Laserschweißen von KFZ-Komponenten ist einer der photonischen Prozesse, der die Potentiale einer intelligenten Vernetzung in der Fertigung, entlang einer Prozesskette, besonders vorteilhaft nutzen kann. Im Projekt sollen die individuellen Bauteileigenschaften aus vorgelagerten Fertigungsprozessen der Wertschöpfungskette (beispielhaft das Tiefziehen und das spanende Bearbeiten) einer Simulation zugeführt werden, welche dann auf dieser Datenbasis die für das Bauteil optimale Prozessführung ermittelt.

Durch die Verbesserung der Vorhersagbarkeit der Qualität der gefertigten Bauteile können Werkstoffeigenschaften besser ausgenutzt, Fehler in der Produktion prädiktiv korrigiert und somit wertvolle Ressourcen eingespart werden. Und dies bei gleichzeitiger Reduktion der Kosten und Erhöhung der Endproduktpräzision, was maßgeblich der Qualität der Komponente zugutekommt.

## An alles gedacht – mit dem Laser perfekt und individuell gemacht

Zur perfekten Herstellung hochpräziser Lasergeschweißter Bauteile und Komponenten werden im Projekt entlang der Wertschöpfungskette bauteilindividuelle Geometrie- und Prozessdaten der Einzelteile ermittelt, einer Laserschweißsimulation zugeführt, optimale Prozessführungen simulativ ermittelt und gegebenenfalls über eine hochdynamische Anlagentechnik in einem Laserschweißprozess umgesetzt.

Durch die Vorgehensweise im Verbundprojekt wird das Ziel verfolgt, nach dem Laserschweißprozess eine höhere Präzision der gefügten Baugruppe zu erreichen als es die Einzelteilpräzision konventionell erlauben würde. Dadurch wird es möglich zukünftige Präzisionsanforderungen wirtschaftlich herstellen zu können, die Fertigungskosten in den Einzelteilen zu senken und Ressourcen durch die Einsparung aufwändiger Nacharbeit oder Zusatzprozesse zu schonen.



Bild 2: Aufnahme eines Schweißprozesses (Quelle: Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung)

Eine große Herausforderung stellt dabei die durchgängige Datenbasis entlang der Wertschöpfungskette zur Bereitstellung der relevanten Geometrie- und Prozessdaten, die schnelle und präzise Abbildung der Prozesse in einer Simulationsumgebung sowie die Umsetzung der optimalen Prozesse in der Anlagentechnik dar.

Typische im Vorhaben untersuchte hochfeste Stahl-Werkstoffe neigen anerkanntermaßen zur Rissbildung im Bereich der Schweißnaht. Durch die Weiterentwicklung der Materialmodelle und Simulationsmethoden soll auch im Hinblick auf Rissbildung und damit Zuverlässigkeit der Schweißnaht eine optimale Prozessführung erreicht werden. Insbesondere der thermische Verzug beim Schweißen, die Eigenspannungen sowie das metallurgische Verhalten der Werkstoffe sind Einflussgrößen zur Bewertung der Rissneigung einer Schweißkonstruktion. Eine

präzise Abbildung dieser Wechselwirkungen in einem Simulationsmodell führt letztendlich auch zu einer signifikanten Verbesserung der Zuverlässigkeitsvorhersage für lasergeschweißte Bauteile.

Für den Endanwender wird es somit möglich, höchste Präzision für zukünftige Produktanforderungen mit modernster und intelligenter Anlagentechnik, unterstützt von neuesten Simulationstechniken, kosteneffizient herzustellen. Gleichzeitig wird für die deutschen Anlagenhersteller und Komponentenlieferanten ein Alleinstellungsmerkmal erarbeitet das zu Kostensenkungen und Ressourcenschonung auf allen Ebenen der Wertschöpfungskette führen kann.