

## MILAM

Monitoring and Inspection for Lithography-based Additive Manufacturing

<b>Programm / Ausschreibung</b>	Produktion der Zukunft, Produktion der Zukunft (KP 2020), 36. AS PdZ - Nationale Projekte 2020 (GP)	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.04.2021	<b>Projektende</b>	31.03.2024
<b>Zeitraum</b>	2021 - 2024	<b>Projektlaufzeit</b>	36 Monate
<b>Keywords</b>	Additive Fertigung, Computer Vision, Inline Inspektion, Prozesskontrolle		

### Projektbeschreibung

Additive Fertigung (additive manufacturing – AM) oder 3D-Druck von keramischen Materialien ist in den letzten Jahren in seinem grundsätzlichen technologischen Reifegrad zu einer bereits in mehreren Branchen eingesetzten Ergänzung zu konventionellen Formgebungsprozessen geworden (z.B. LCM lithography-based ceramic manufacturing). Um die Zuverlässigkeit von AM-Prozessen zu erhöhen und eine hohe Qualitätssicherung und geringen Ausschuss zu gewährleisten, ist die Überwachung und Rückmeldung bereits in frühen Prozesszuständen in den AM-Zyklen unerlässlich. Keramiken stellen durch ihr einzigartiges Eigenschaftsprofil eine viel-versprechende und wichtige Materialkategorie für viele High-End Anwendungen, wie Elektronik, Medizin und Aerospace, dar. Derzeit gibt es jedoch keine Inline-Überwachungswerkzeuge für die Qualitätsprüfung im LCM-Prozess, bzw. für andere AM-Technologien, die sich der Verarbeitung von keramischen Hochleistungswerkstoffen widmen. Die Qualitätssicherung erfolgt entweder am Ende der gesamten Prozesskette am endgültigen Sinterbauteil oder in diskreten Zwischenstufen, wobei Teile manuell gehandhabt werden müssen. Die grundsätzlichen Projektziele liegen in der generellen Überwachung des LCM-Prozesses sowie der aktiven Qualitätssicherung der daraus entstehenden Bauteile noch während des Druckprozesses. Während des Kontaktierens der Bauplattform bzw. des Bauteils mit dem mit Schlicker beschichteten Wannenboden, wobei sich ein Spalt bildet und das Material aus diesem Spalt verdrängt wird, kann es zur Bildung von Luftblasen kommen, welche zu entsprechenden Fehlstellen im ausgehärteten Bauteil führen und bei Keramik das fertige Bauteil meistens unbrauchbar machen. Zusätzlich soll durch Überwachung der während einer Belichtung entstehenden Bauteilschicht eine Optimierung des Druckprozesses erzielt werden. Hierbei soll die Geometrie und der Aushärtegrad des belichteten Schlickers auf der Basis von materialspezifischen optischen Eigenschaften (Brechungsindex, Spektrum) ortsabhängig differenziert werden. Die Inline-Prozessüberwachung wird mittels Erfassung durch photonische Komponenten (spezifische multispektrale Kamera- und Beleuchtungskomponenten) umgesetzt. Die Kombination der Datenerfassung mit intelligenten Bewertungsverfahren zur Objekt- und Mustererkennung liefert ein neuartiges Prozessmonitoring für unterschiedliche AM-Fertigungstechnologien, welches final über Integration an einem Laborprototypen validiert wird.

### Abstract

Additive manufacturing (AM) or 3D printing of ceramic materials (e.g. LCM lithography-based ceramic manufacturing) has

due to its technological readiness become a supplement to conventional shaping processes already used in several industries. In order to increase the reliability of AM processes and to ensure high quality assurance and low reject rates, monitoring and feedback is essential even in the early process states in the AM cycles. Due to their unique property profile, ceramics represent a promising and important material category for many high-end applications such as electronics, medicine and aerospace. However, there are currently no inline monitoring tools for quality testing with AM technologies that are dedicated to processing high-performance ceramic materials. Quality assurance takes place either at the end of the entire process chain on the final sintered component or in discrete intermediate stages where parts have to be handled manually.

The basic project goals are the general monitoring of the LCM process as well as the active quality assurance of the resulting components during the printing process. During the contacting of the 3D printing platform or the component with the slip-coated tub bottom, a gap is formed and the material can be displaced from this gap such that air bubbles can form, which consequently lead to defects in the hardened component and, in the case of ceramics, usually make the finished component unusable. In addition, an optimization of the printing process should be achieved by monitoring each component layer produced during the exposure process. The geometry and the degree of hardening of the exposed slip should be differentiated on the basis of material-specific optical properties (refractive index, spectrum) coupled with location information.

The inline process monitoring is implemented by means of data acquisition through photonic components (specific multispectral camera and lighting components). The combination of data acquisition with intelligent evaluation methods for object and pattern recognition provides a new kind of process monitoring for different AM production technologies, which is finally validated via integration on a laboratory prototype.

### **Projektkoordinator**

- JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH

### **Projektpartner**

- Lithoz GmbH