

## LBMcheck

Optische Qualitätssicherung beim Lasers Beam Melting (LBM) mittels Kamera und Photodiode

<b>Programm / Ausschreibung</b>	ASAP, ASAP, ASAP 13. Ausschreibung (2016)	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.05.2017	<b>Projektende</b>	30.04.2020
<b>Zeitraum</b>	2017 - 2020	<b>Projektlaufzeit</b>	36 Monate
<b>Keywords</b>	Generative Fertigung, 3D Drucken, Qualitätssicherung, Prozessüberwachung		

### Projektbeschreibung

Die Basis des F&E-Projektes LBMcheck stellt das additive Fertigungsverfahren mit der Bezeichnung LSS (Laserstrahlschmelzen)/LBM (Laser Beam Melting), dem 3D-Druck metallischer Werkstoffe, dar, dessen Potential aufgrund mangelnder Qualitätssicherungs- und Dokumentationsmöglichkeiten noch nicht vollständig ausgeschöpft werden kann. Die Stärken des Verfahrens sind unumstritten und liegen in den sehr flexiblen Produktionsmöglichkeiten vom Einzelbauteil (Losgröße 1) bis zur Serienfertigung, weshalb das Verfahren speziell für die Raumfahrt von hohem Interesse ist (zu sehen in der ESA Additive Manufacturing Roadmap v1.3, sowie die national koordinierte AM Initiative der FFG ALR).

Weiters liegt eine effiziente Ressourcen- und Rohstoffnutzung aufgrund der additiven Fertigung (es wird nur gebaut, was für die Bauteilfunktion notwendig ist) und einer nahezu vollständigen Recyclefähigkeit des nicht aufgeschmolzenen Pulvermaterials vor. Zudem ist die einzigartige Konstruktionsfreiheit des Verfahrens zu nennen, welche die Generierung komplexester und hochwertigster Bauteile ermöglicht, was besonders für die Luft- und Raumfahrt von hohem Interesse ist. Heute erhältliche Systeme für das LSS erlauben noch keine vollständige Qualitätssicherung der Bauteilqualität, sondern lediglich die Detektion von Prozessauffälligkeiten. Dabei wäre es unbedingt erforderlich, tatsächliche Fehler zuverlässig dreidimensional verortet zu detektieren, um eine vollständige Prozessdokumentation des Baujobs sowie eine lückenlose Dokumentation über die Bauteilqualität (Transparenz und Rückverfolgbarkeit) zu ermöglichen.

Ziel des Projektes ist es, mit Hilfe einer kombinierten photodioden- und kamerabasierten Schmelzbadüberwachung beim Laserstrahlschmelzen von Metallen eine Qualitätssicherung der Bauteilqualität zu realisieren. Heute erhältliche Systeme dazu detektieren lediglich Prozessauffälligkeiten, nicht jedoch tatsächliche Bauteilfehler im Sinne eines Fehlerkatalogs. Mit Hilfe der vorgeschlagenen kombinierten photodioden- und kamerabasierten Schmelzbadüberwachung soll es gelingen tatsächliche Fehler dreidimensional verortet zu detektieren und in weiterer Folge zu kategorisieren.

Wichtigstes Projektergebnis ist die Verfügbarkeit einer Qualitätssicherung der Bauteilqualität beim LSS auf Basis einer neuartigen kombinierten photodioden- und kamerabasierten Schmelzbadüberwachung. Ein weiteres Ergebnis sind Algorithmen zur Berechnung der Charakteristiken, welche die Modellierung der Bauteilqualität aus den Sensordaten (Photodioden und Kamera) ermöglichen. Diese Algorithmen sollen vorzugsweise unter Vermeidung von Referenzdaten operieren. Weiters soll eine Klassifikationsstrategie entwickelt werden, welche die Abbildung individueller Qualitätsanforderungen ermöglicht. Mit all diesen Ergebnissen kann eine vollständige Prozessdokumentation des Baujobs sowie eine lückenlose Dokumentation über die Bauteilqualität (Transparenz und Rückverfolgbarkeit), wie sie in

sicherheitskritischen Branchen gefordert wird (bei Gefahr für Mensch und/oder Maschine durch 3D-gedruckte Bauteile), ermöglicht werden, wodurch der Technology Readiness Level des LSS-Verfahrens ungemein gesteigert werden kann.

## **Abstract**

The initial starting point for the R&D-project LBMcheck is an additive manufacturing technology with the label LBM (Laser Beam Melting), a 3D-printing method of metallic materials which can't realise its full potential because of insufficient possibilities of quality assurance and documentation. The advantages of the production process are uncontroversial and are based on the very flexible manufacturing opportunity from single parts (batch size 1) to serial production. This is the reason, why this process is extremely interesting for aerospace industries (Seen in the ESA AM Roadmap v1.3 as well as the nationally coordinated AM Initiative from FFG ALR).

Moreover an efficient usage of resources and raw materials based on the additive manufacturing process (only structures that are needed for the part functionality are built) and the almost complete recyclability of unused powder material is typical for the manufacturing process. Furthermore the unique freedom in construction, which allows the generation of high complex and high quality parts, has to be mentioned. This property is especially interesting for aerospace applications. Currently available LBM systems don't allow complete quality assurance of the part quality but only the detection of process abnormalities. However it is absolutely necessary to reliably detect actual errors three-dimensional located to offer a complete process documentation as well as a gapless documentation of the part quality (transparency and traceability). Aim of the project is to realise a quality assurance system of the part quality for the laser beam melting process of metals by using a combined photodiode and camera based melt pool monitoring system. Systems that are available today only detect process abnormalities but no actual part errors in terms of an error catalogue. By means of the suggested combined photodiode and camera based melt pool monitoring system the three-dimensional located detection of actual errors and the following categorisation should be reached.

The most important result of the project is the availability of a quality assurance of part quality of the LBM process based on a novel combined photodiode and camera based melt pool monitoring system. Other results are algorithms for calculating characteristics that allow modelling part quality via sensor data (photodiode and camera). These algorithms should preferably operate without the usage of reference data. Furthermore a classification strategy which allows modelling individual quality requirements should be developed. All these results allow a complete process documentation of the building job and a gapless documentation of the part quality (transparency and traceability), like it is required in safety-critical branches (in case of danger for human and/or machine through 3D-printed parts). This fact leads to a tremendous improvement of the Technology Readiness Level of the LBM process.

## **Projektkoordinator**

- FOTEC Forschungs- und Technologietransfer GmbH

## **Projektpartner**

- Technische Universität Wien
- Plasmo Industrietechnik GmbH