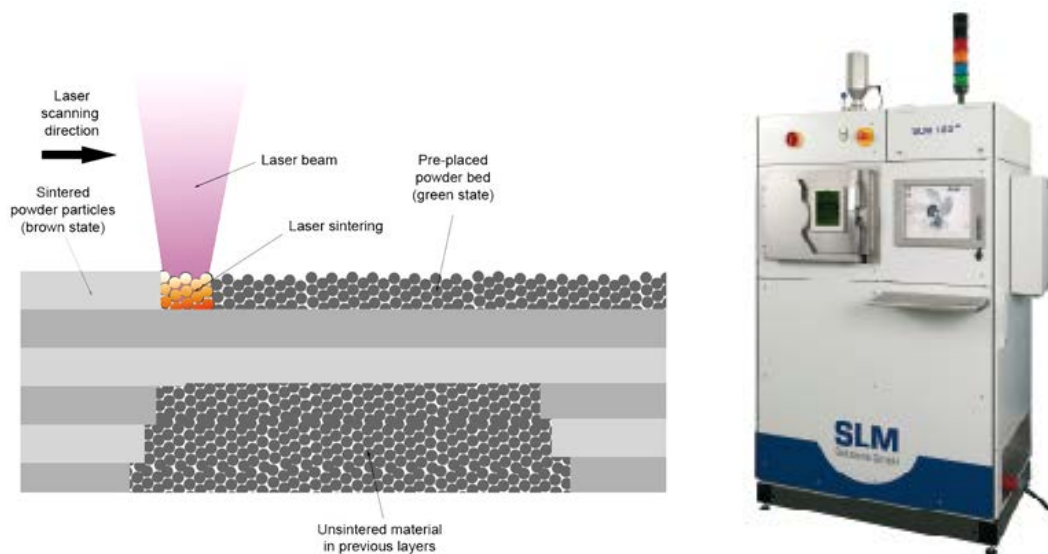


# Entwicklung eines thermisch kompensierten F-theta-Objektivs für das „Selective Laser Melting“ - TFOS

In dem beantragten ZIM-KF-Projekt ist die Realisierung eines thermisch stabilisierten F-theta-Objektivs für kontinuierlich abstrahlende Ytterbium-Faserlaser (Wellenlänge  $\lambda \sim 1070$  nm) im mittleren Leistungsbereich bis ca. 2 kW geplant, das insbesondere auf den Prozess des 'Selective Laser Melting' der Fa. SLM Solutions abzielt. Das Selektive Laserschmelzen oder 'Selective Laser Melting' (SLM) ist ein schnelles und sehr präzises Schichtaufbauverfahren, das zum Fertigen von Prototypen und kleinen Stückzahlen komplizierter Bauteile verwendet wird (Rapid Prototyping bzw. Rapid Manufacturing). Es stellt eine Verfahrensvariante des Lasersinterns dar. In diesem additiven Fertigungsverfahren wird der auf ca. 100  $\mu$ m Durchmesser fokussierte Laserstrahl dazu benutzt, metallische Werkstücke durch selektives Aufschmelzen aufeinanderfolgender dünner Pulverschichten herzustellen.



*Abb. 1: Prinzip des selektiven Laserschmelzens zum Schichtaufbau von Komponenten aus Pulvern und entsprechende Anlage der Fa. SLM Solutions GmbH*

Auf diese Weise werden beim SLM-Prozess mittels CAD-Daten und 3D-Lasertechnologie homogene Metallteile gefertigt, die eine poren- und rissfreie Struktur aufweisen. Es werden Dichten, Festigkeiten und Genauigkeiten erzielt, die vergleichbar mit gegossenen Teilen sind. Die im SLM-Verfahren erstellten Bauteile zeichnen sich durch eine nahezu 100%-ige Dichte sowie durch homogene und konstante Materialeigenschaften aus. Hauptanwendungen finden sich in der Luft- und Raumfahrt-Industrie sowie in der Medizin- und Dentaltechnik. So werden z.B. Propeller aus Aluminium oder Turbinenbauteile aus Sonderstahl sowie an individuelle Bedürfnisse angepasste Zahnimplantate oder Hüftgelenke gefertigt.

Im Rahmen des beantragten ZIM-KF-Projekts soll ein thermisch stabilisiertes F-Theta-Objektiv für den SLM (‘Selective Laser Melting’)-Prozess realisiert werden. Dabei wird eine passive Kompensation des Effekts der thermischen Linse durch geeignete Kombination optischer Materialien und Schichtsysteme angestrebt. Verschiedene in Frage kommende Materialien sollen umfassend charakterisiert, vergleichend bewertet und anschließend geeignet miteinander kombiniert werden. Zur Optimierung des komplexen optischen Gesamtsystems sind Verfahren der online-Wellenfrontdiagnostik zu erarbeiten, deren Ergebnisse in die Entwicklung thermisch kompensierter Bearbeitungsoptiken für Hochleistungs-Festkörperlaser bei der Fa. Sill Optics einfließen sollen. Basierend auf diesen Erkenntnissen ist die Herstellung eines entsprechenden Demonstrators geplant, der innerhalb des Vorhabens in Anlagen des Projektpartners SLM Solutions integriert und dort getestet werden soll.

**Vorarbeiten und geplante Arbeiten Sill Optics GmbH&Co.KG**

Die Firma Sill Optics plant innerhalb dieses Vorhabens, eine Leitlinie für das Optikdesign von Fokussierobjektiven und F-theta-Optiken mit minimalem bzw. optimiertem ‘Fokus Shift’ zu erstellen. Dazu soll der Einfluss von Designparametern (Toleranzen, Radien, Luftspaltgröße), Materialien und Produktionsparametern (Oberflächengüte, Herstellungsverfahren) sowie der Vergütungsschichten (Material, Schichtanzahl, Tempern) auf das thermische Verhalten und den ‘Fokus Shift’ analysiert werden. Dies soll durch umfangreiche Studien und Messreihen erfolgen.

<b>Titel des Projektes:</b> Entwicklung eines thermisch kompensierten F-theta-Objektivs für das „Selective Laser Melting“ -TFOS	
<b>Projektträger:</b>	AiF Projekt GmbH Tschaikowski Str. 49 13156 Berlin
<b>Name des Förderprogramms und Förderkennzeichen:</b>	ZIM (Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand) Kooperationsprojekt Förderkennzeichen: KF3015201DF2
<b>Laufzeit:</b>	01.07.2012-31.12.2014

<b>Kooperationspartner</b>	
	<b>Kontaktperson</b>
Sill Optics GmbH & Co. KG (Antragsteller)	Annette Walter annette.walter@silloptics.de
SLM Solutions GmbH	Dieter Schwarze dieter.schwarze@slm-solutions.com
Laser-Laboratorium Göttingen e.V. (LLG)(Antragsteller)	Bernd Schäfer bernd.schaefer@llg-ev.de
Heraeus Quarzglas GmbH & Co. KG	Dr.Ralf Takke ralf.takke@heraeus.com