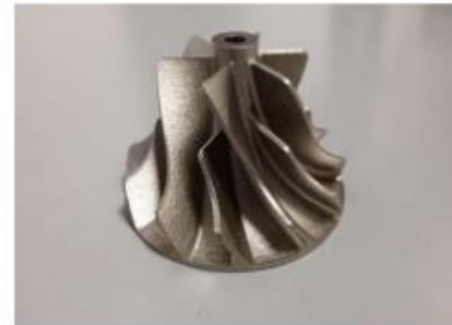


Additive Fertigung optischer Hochleistungskomponenten

INCONEL 718 FOR AEROSPACE ADDITIVE MANUFACTURING



3D Printed Turbine Rotor for Aerospace

Dr. Ramona Eberhardt;
Dr. Stefan Risse, Enrico Hilpert

ramona.eberhardt@iof.fraunhofer.de

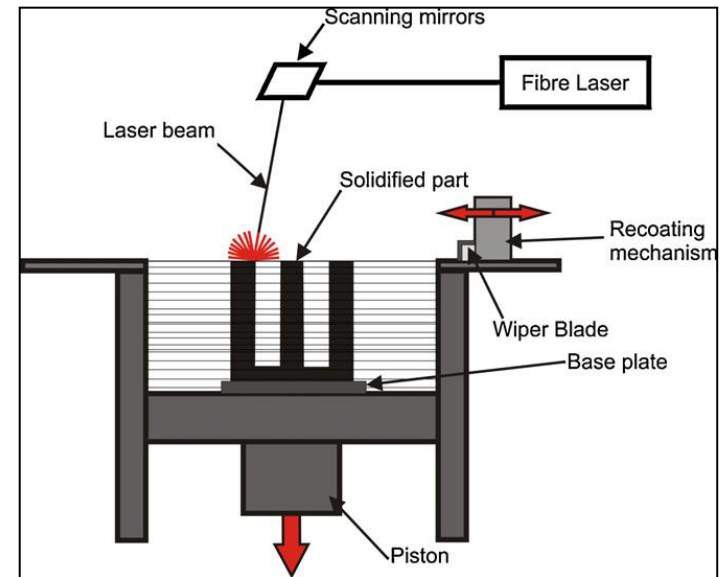
Neuer Ansatz für Photonische Komponenten

Selective Laser Sintering

Selective Laser Melting (SLM)

CAD – Modell → Zerlegung in Schichten

1. Absenken der Bauplattform
2. Auftragen einer Pulverschicht
3. Selektives Schmelzen der Struktur



Selective Laser Melting – Prinzip [3]

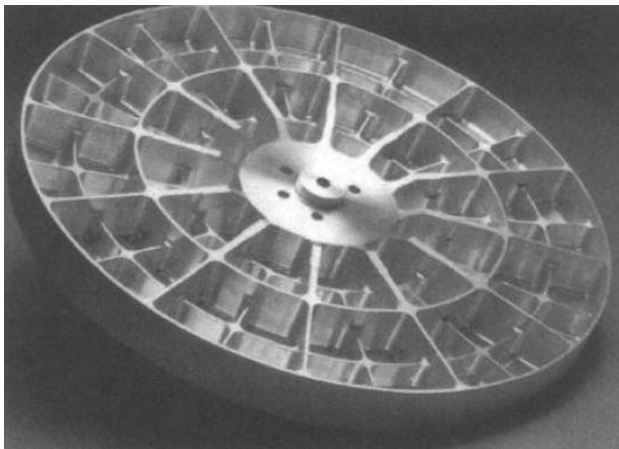
Werkstoffe: **Metalle, Keramiken, Gläser**

Stahl Titan Nickel Kobalt-Chrom **Aluminium** Tantal Wolfram und andere

Metalloptik

Anforderungen:

- exzellente Abbildungseigenschaften
- hohe mechanische Stabilität
- monolithisches Design
- minimales Gewicht



Mirror with exposed back side [2]

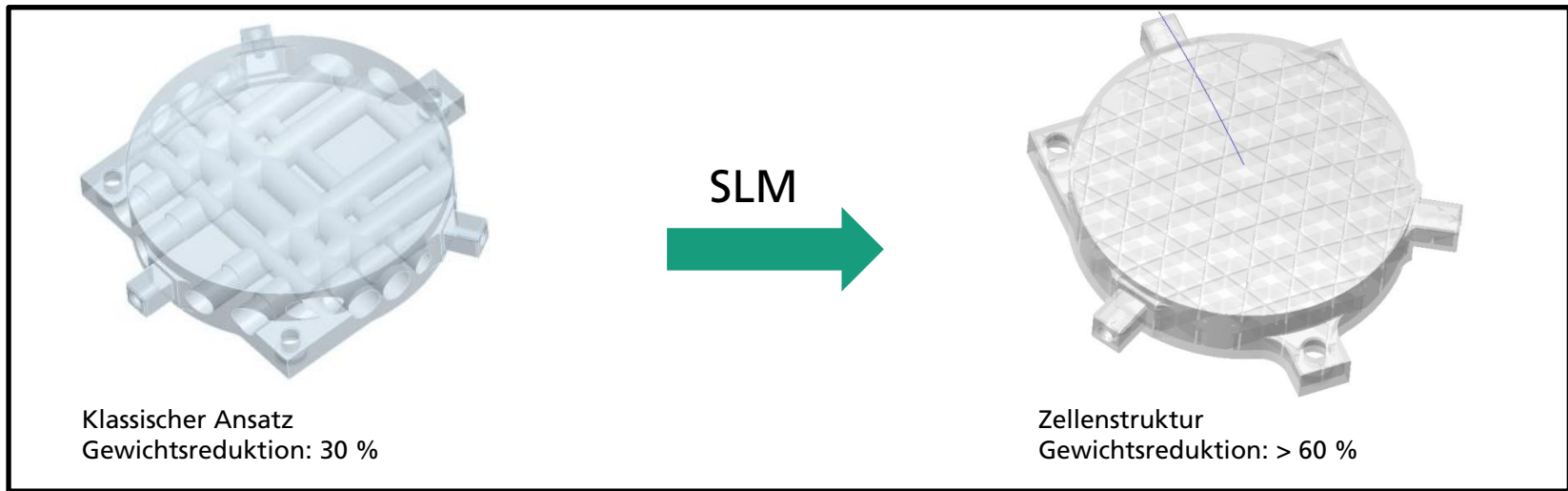
Technologien:

- Bohren & Fräsen
- Fügen mehrerer Teile
- Gießen
- Heiß-Isostatisches Pressen

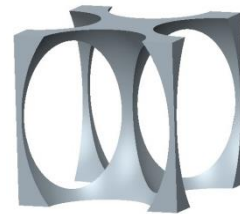
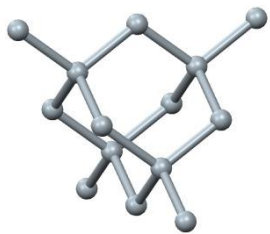
Limitationen:

- verminderte mechanische Eigenschaften
- hohe Kosten
- begrenzte Designmöglichkeiten

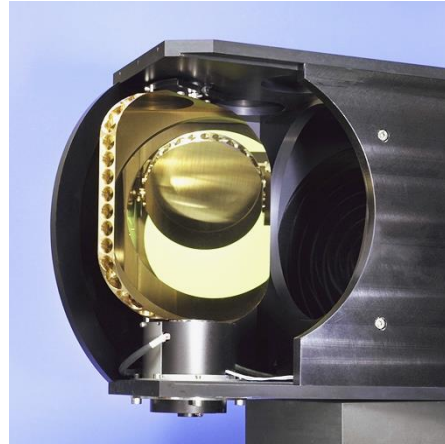
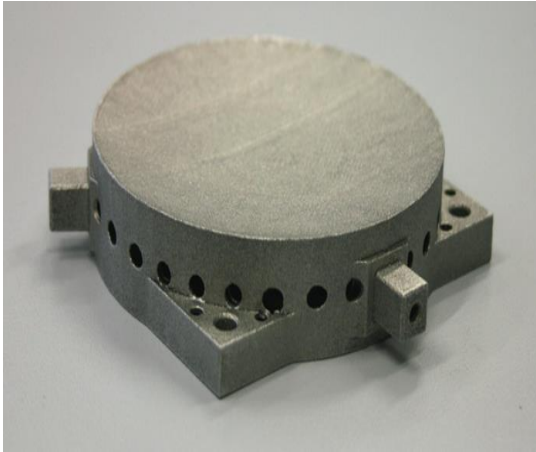
Designfreiheit ermöglicht komplexe Strukturen



Neue Designelemente, „nach dem Vorbild der Natur“



Applikation: Gewichtsreduktion optischer Komponenten für Weltraumanwendungen



1. Prototyp: SLM hergestellter Spiegelgrundkörper

- Anwendungen: Teleskope, Spektrometer, Scanner
- Anforderungen: geringes Gewicht, Formstabilität, Langzeitstabilität
- Gewichtsreduktion: Kostenersparnis, höhere spezifische Steifigkeit, höhere Stabilität unter Beschleunigungslast → Formstabilität

Selective Laser Melting - 3D Printing of Glass

- Direktes „Drucken“ von Preformen
- Unterschiedliche Querschnitte
- Neue Dotierungen

→ Hybride Materialien z.B. Glasfasern



Transparent glass sample with air inclusions (Quelle HP Labs.)

Herausforderungen

- Preform-Herstellung erfordert hohe Reinheit
- Thermisch induzierte Spannungen
- Transparenz/Porosität



Machbarkeit wurde bereits bewiesen [6,7]

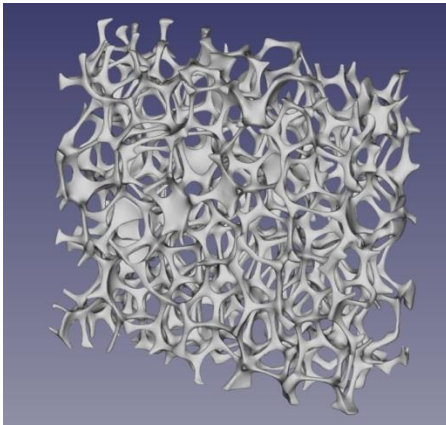
Die Zukunft

➔ Ersatz von „statischen“ Designprinzipien

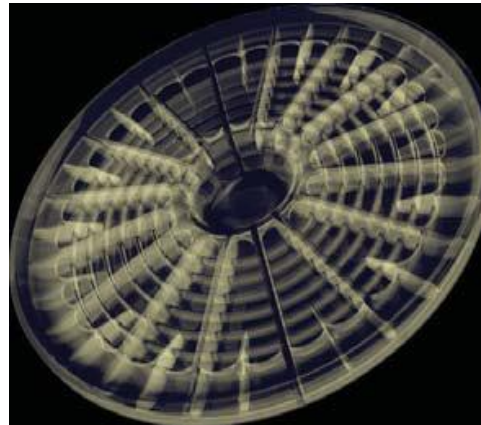
Freiformstrukturen

Bionische Strukturen

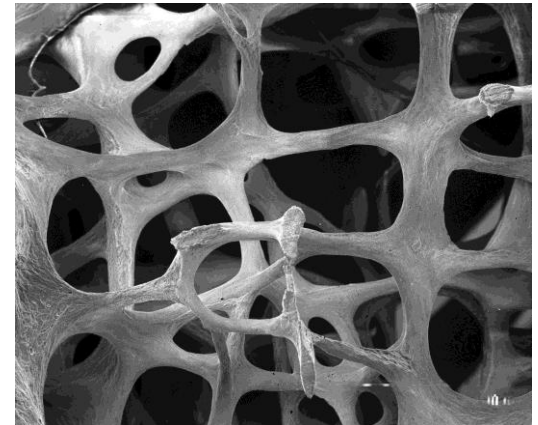
➔ Topologie-optimierte optische/mechanische Komponenten und Systeme



Schaumstruktur



Kieselalgen [4]



Knochen [5]

Zusammenfassung:

Die additive Fertigung ist auf dem Weg von der Prototypenherstellung zur Serienfertigung für unterschiedliche Materialien in speziellen Branchen. Metall- und Kunststoffkomponenten können heute, limitiert auf bestimmte Werkstoffe und Abmessungen, mit gleichbleibender Qualität generativ in Serie hergestellt werden.

These:

Wenn es gelingt, in einer Prozesskette additive Fertigungsverfahren für die Werkstoffgruppen Metall, Keramiken und Glas frei mit anderen Prozessen zu kombinieren, ergeben sich neue Materialeigenschaften (Tailoring Material Properties) sowie wirtschaftlichere Lösungen.