

Präzise Optomechanik mittels SLM 3D Druck

Studiengang: BSc in Maschinentechnik | Vertiefung: Prozesstechnik
Betreuer: Prof. Dr. Valerio Romano, Dr. Sönke Pilz
Experte: Benno Bitterli (CSL Behring)

Für Mikrobearbeitungen an transparenten Gläsern werden ultrakurz gepulste Lasersysteme eingesetzt. Um den gepulsten Laserstrahl an die geforderte Position zu führen, ist der Einsatz von Glasfasern wünschenswert. Die diesbezüglich verwendeten Hohlkernglasfasern mit komplexer Innenstruktur bieten sich insbesondere zum Leiten hoher Lichtintensitäten an. Die Motivation dieser Bachelorthesis ist es eine prozesssichere Einkopplung in eine solche Hohlkernfaser zu erreichen.

Ausgangslage

Da es beim Einkoppeln eines Laserstrahles in einen Faserkern mit 38 μm Durchmesser nicht viel Spielraum gibt, gelten besondere Anforderungen an die eingesetzten Bauteile. Bereits durch kleinste Störungen von aussen kann der sensible Prozess der Einkopplung verunmöglicht werden. Thermische Ausdehnung und Verschiebungen durch Prozessschwingungen gilt es daher verhindern.

Ziel

Im Rahmen dieser Bachelorthesis soll eine optomechanische Baugruppe zum Einkoppeln eines gepulsten Laserstrahles in eine Hohlkernfaser konstruiert und hergestellt werden. Durch die Herstellung einer Halterung durch das selektive Laserschmelzverfahren sollen die modernen technischen Möglichkeiten ausgenutzt werden um die hohen Anforderungen zu erfüllen. Der zu erstellende Aufbau soll für den Einsatz in industrieller Umgebung schwingungsdämpfend sowie temperaturbeständig sein.

Vorgehen

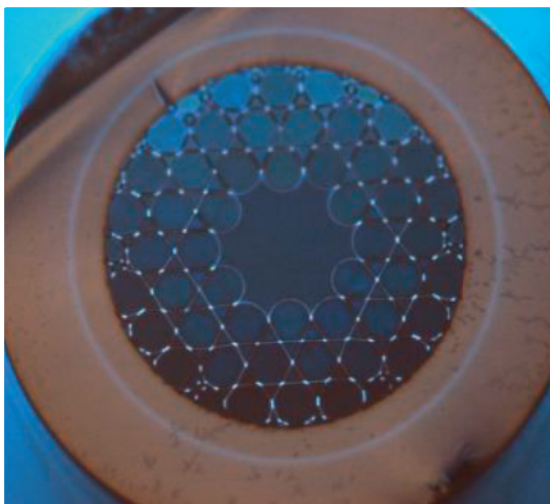
Um Material, Gewicht und Bauraum zu sparen wurde mit Hilfe einer FEM-Analyse ein bionisch optimiertes Bauteil erstellt. Mit den durch das SLM-Verfahren eröffneten Freiheiten im Design von inneren sowie äusseren Geometrien wurde eine Methode untersucht um Schwingungen am Bauteil aktiv zu dämpfen. Die konzipierte Baugruppe wurde anschliessend im Fasertechnologie-Labor der Berner Fachhochschule aufgebaut und daran Messungen durchgeführt.

Ergebnisse

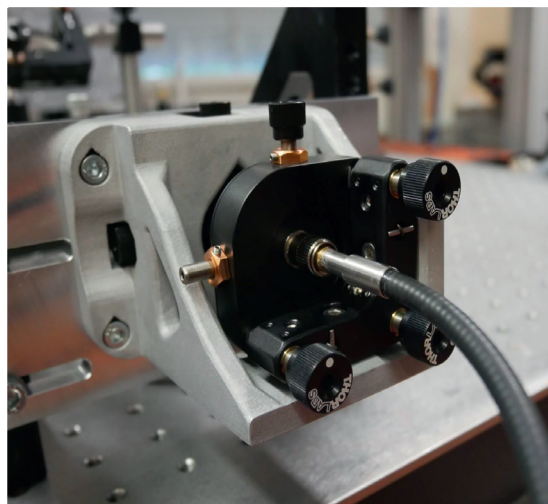
Mit der aufgebauten Optik und dem dazu erstellten SLM Bauteil konnte Laserlicht in die Faser gekoppelt werden, allerdings noch nicht mit dem gewünschten Wirkungsgrad. Durch Versuche an Prüfkörpern konnte nachgewiesen werden, dass das im Kern des Bauteiles belassene Metallpulver einen positiven Effekt auf die Dämpfungseigenschaften hat. Die thermische Ausdehnung der erstellten Einkopplungseinheit wurde für mehrere Materialien berechnet und für die hochempfindliche Anwendung als zu gross befunden. Um eine wirklich prozesssichere Einkopplung zu erreichen müsste das Bauteil also thermisch reguliert werden.



Patrick Studer
studer.patrick@outlook.com



Schnittdarstellung der verwendeten Kagome Glasfaser mit einem Kerndurchmesser von 57 μm



Durch SLM 3D Druck hergestellte Einkoppeleinheit mit montierter Glasfaser