

Projekt

Fertigung von Quarzglas-Optiken mittels Selective Laser Etching auf Ultrapräzisions-Drehmaschinen (setUP)

Koordinator:

Dr.-Ing. Christian Wenzel
InnoLite GmbH
Campus-Boulevard 79, 52074 Aachen
Tel.: +49 241 475708-12
E-Mail: christian.wenzel@innolite.de

Projektvolumen:

ca. 2,4 Mio. € (Förderquote 59,1%)

Projektlaufzeit:

01.06.2018 – 30.11.2021

Projektpartner:

- ➔ InnoLite GmbH, Aachen
- ➔ LightFab GmbH, Aachen
- ➔ Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V., Fraunhofer-Institut für Lasertechnik (ILT), Aachen
- ➔ THD – Technische Hochschule Deggendorf, Teisnach
- ➔ Berliner Glas KGaA, Jena (assoziierter Partner)
- ➔ asphericon GmbH, Berlin (assoziierter Partner)

Photonik nach Maß – Materialien und Komponenten passend zur Anwendung!

Optische Komponenten bestimmen wesentlich die Funktion einer Vielzahl von technischen Systemen des Alltags. Vom Automobil über das Notebook bis hin zu Industrieanlagen und Unterhaltungselektronik sind optische Bauteile – sowohl in großen Stückzahlen hergestellte als auch aufwändige, ultrapräzise Spezialkomponenten – ein unverzichtbarer Bestandteil unserer modernen Welt. Für Wachstumsmärkte wie die Medizintechnik, die Umweltanalytik oder das autonome Fahren liefern sie wesentliche technische Grundlagen.

Die Befähigung, optische Komponenten auf Grundlage elementarer physikalischer Prinzipien der Wechselwirkung zwischen Licht und Materie zu verstehen und zu simulieren, eröffnet aktuell die Möglichkeit, völlig neue optische Funktionselemente zu konzipieren.

Die langfristige Zielsetzung liegt darin, das Licht maßgeschneidert auf nahezu jede erdenkliche Art formen und lenken zu können. Gleichzeitig sollten die Optikkomponenten einen minimalen Bauraum einnehmen und zu möglichst geringen Kosten produzierbar sein. Letztlich gilt es, Komponenten und Bauelemente in einem ganzheitlichen Design zusammenzuführen.

Die Bekanntmachung „Photonik nach Maß – Funktionalisierte Materialien und Komponenten für optische Systeme der nächsten Generation“ verfolgt das Ziel, diese Entwicklung zu unterstützen und Unternehmen in Deutschland dazu zubefähigen, die vorhandenen hervorragenden Kompetenzen zu einer anhaltenden, weltweiten Marktführerschaft auszubauen.



Bild 1: Licht für die verschiedensten Anwendungen maßschneidern – darum geht es in der Fördermaßnahme „Photonik nach Maß“.
(Quelle: © Fotolia/aquatarkus)

Laserbasierte Fertigung von Freiformoptiken

Um im Weltmarkt der Photonik und Optik als Qualitäts- und Technologieführer mithalten zu können, hat sich die deutsche Optikindustrie auf die Herstellung hochpräziser, anspruchsvoll zu fertigender und kundenindividueller Produkte konzentriert. Durch die Entwicklung neuer optischer Systeme z. B. für die Lasertechnik, die Messtechnik, für autonomes Fahren, neue LED-basierte Beleuchtungslösungen oder die Lithographie wachsen jedoch die Anforderungen an die optischen Komponenten stetig. Das gilt insbesondere hinsichtlich Komplexität der Oberflächengeometrie und -qualität. Dabei liegt die Herausforderung heute in der Erfüllung der Forderungen nach immer komplexer werdenden Geometrien sowie steigender Qualität unter dem Diktat globaler Beschaffungsmöglichkeiten und dem daraus resultierenden Preisdruck. Das jährliche Wachstum von 8,9 % (2005 bis 2011) in der Produktion von optischen Komponenten und Systemen zeigt die steigende Nachfrage nach den in Deutschland produzierten Optiken.

Selective Laser Etching auf UP-Drehmaschinen

Ein neues innovatives Verfahren zur Bearbeitung von Glas ist das Selective Laser Etching – SLE. In dem zweistufigen SLE-Prozess wird transparentes Material mittels Ultrakurzpuls-Laserstrahlung im Volumen belichtet, sodass die chemische Ätzbarkeit um einen Faktor >500 lokal vergrößert wird und anschließend das modifizierte Material durch einen Ätzprozess entfernt wird. Dabei können Grenzflächen mit hoher Geometriefreiheit, wie Oberflächen von Optiken, in das Glasvolumen geschrieben und anschließend durch den Ätzprozess getrennt werden. Die Präzision von mittels SLE gefertigten Glasteilen ist zurzeit jedoch durch die Anlagen- und Prozesstechnik auf ca. $\pm 2 \mu\text{m}$ begrenzt und somit noch nicht für Optiken geeignet.

Ultrapräzisions-(UP)-Drehmaschinen wie sie z. B. für die Diamantzerspannung von Metalloptiken verwendet werden, erlauben dagegen eine Präzision im sub- μm -Bereich. Ziel des setUP-Projektes ist daher die Erforschung einer innovativen wirtschaftlichen Fertigung von Asphären und Freiformoptiken aus Quarzglas durch die Implementierung des SLE-Prozesses in eine Ultrapräzisions-(UP)-Drehmaschine. Ziel ist, aus dem SLE-Prozess direkt „Schleifqualität“ zu erzeugen (Formgenauigkeit $PV < 2 \mu\text{m}$, Rauheit $Rz < 2 \mu\text{m}$, keine Sub-Surface-Damages) bei einer Bearbeitungszeit von 30 s für eine $\varnothing 50 \text{ mm}$ Freiformoptik. Für die abschließende Politur der gefertigten Optiken werden sowohl Laserpolieren als auch klassische Polierverfahren untersucht. Die Prozessketten aus Geometriefertigung und Politur werden dann abschließend technisch und wirtschaftlich bewertet. Die Verwertung der Projektergebnisse erfolgt durch die Firmen Innolite und LightFab sowohl durch Lohnfertigung als auch durch die Entwicklung, den Bau und den Vertrieb von UP-SLE-Maschinen.

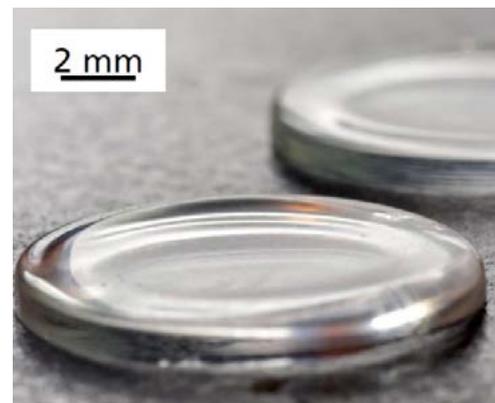


Bild 2: Mittels SLE gefertigte und laserpolierte Freiformlinse (Quelle: Fraunhofer ILT).