

Projektplan

HyoptO: Hybridfertigung optischer Oberflächen (20308 N)

Um im Weltmarkt der Photonik und Optik als Qualitäts- und Technologieführer mithalten zu können, hat sich die deutsche Optikindustrie auf die Herstellung von hochpräzisen, anspruchsvoll zu fertigenden und kundenindividuellen Produkten konzentriert.

Die konventionelle Bearbeitung der Oberflächen optischer Komponenten erfolgt meist durch Schleifen und Polieren. Alternative Heißformprozesse sind bisher auf hohe Stückzahlen, eingeschränkte Genauigkeiten und pressbare Formen beschränkt. Die konventionelle Fertigung ist durch eine immer feiner werdende Abstufung der spanenden bzw. abtragenden Bearbeitung gekennzeichnet.

Die konventionelle Prozesskette der Optikfertigung ist mehrstufig und erfordert lange Bearbeitungszeiten insbesondere im Haupt- und anschließenden Korrekturpolieren. Aktuelle Entwicklungen zur Laserbearbeitung optischer Oberflächen zeigen große Potenziale hinsichtlich Bearbeitungsgeschwindigkeit und Oberflächengüte auf. Die Laserprozesse basieren auf der Ablation des Substrates zur Formgebung oder auf einem oberflächennahen Schmelzprozess durch Wärmeeintrag und der damit einhergehenden Glättung der Oberfläche durch die Oberflächenspannung.

Forschungsziel

Im Projekt HyoptO – Hybridfertigung optischer Oberflächen – sollen die Vorteile konventioneller und laserbasierter Prozessschritte miteinander kombiniert und an der Hybrid-Prozesskette **Schleifen – Laserpolieren – Endpolieren** gezeigt werden. Die im Vorhaben zu untersuchende Hybridprozesskette besteht aus diesen drei Schritten. Allerdings können verschiedene Schleif- und Endpolierverfahren (inkl. Korrekturpolierverfahren) zur Anwendung kommen.

Die Arbeitshypothese des Vorhabens lautet:

- Durch die Verknüpfung konventioneller Schleif- und Polierverfahren mit dem Laserpolierverfahren zur Herstellung von Glasoptiken, können die Bearbeitungszeiten und -kosten optischer Komponenten unter Einhaltung der Qualitätsanforderungen deutlich reduziert werden. Dabei können die Vorteile der Laserpolitur (kurze Bearbeitungszeit, Beseitigung von SSDs) genutzt und die Nachteile der Laserpolitur (unzureichende Glättung mittelfrequenter Rauheiten, Formfehler) durch eine anschließende konventionelle Korrekturpolitur kompensiert werden.

Folgende Teilziele sollen damit im Rahmen des geplanten Projektes HyoptO erreicht werden:

- Nachweis der vorteilhaften Nutzbarkeit des Laserpolierens in Kombination mit konventionellen Prozessschritten in Bezug auf die erreichbare Oberflächenqualität
- Steigerung der Wirtschaftlichkeit der Fertigung durch den Einsatz des Laserpolierens in Hybridprozessketten.

Lösungsweg zur Erreichung des Forschungsziels

Auf dem Weg zu einer industriellen Anwendbarkeit der hybriden Fertigungstechnologie für die Optikbranche sind wesentliche Aufgabenstellungen zur Umsetzbarkeit der Laserpolitur zu bearbeiten. Diese sind unter anderem:

- Untersuchung der Auswirkungen der Laserpolitur auf das Substrat hinsichtlich optischer Eigenschaften und auf die Eliminierung der Schädigungstiefen aus der vorhergehenden Schleifbearbeitung
- Ermittlung geeigneter Schnittstellen und Kombinationsmöglichkeiten konventioneller Prozessschritte und der Laserpolitur
- Aufzeigen der wirtschaftlichen und technischen Grenzen der untersuchten Hybrid-Prozessketten.

Die abschließende Evaluation der Hybrid-Prozesskette soll anhand der Fertigung von Demonstratoren in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern aus der Optikbranche erfolgen. HyoptO will damit im Ergebnis den deutschen Optikherstellern – darunter sind viele KMU – eine evaluierte, technologisch abgesicherte und nutzbare Alternative zur Fertigung qualitativ hochwertiger optischer Oberflächen an die Hand geben.

Nutzen und wirtschaftliche Bedeutung des Forschungsthemas

Mit den Ergebnissen aus dem Projekt werden erhebliche Kosteneinsparungen und Einsparungen in der Bearbeitungszeit und daraus folgenden kürzere Lieferzeiten erwartet, was einen deutlichen Beitrag zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der beteiligten Unternehmen liefert. Voraussetzung für die Realisierung dieser Vorteile ist eine umfangreiche Evaluation von Wirtschaftlichkeit, technischen Möglichkeiten und Grenzen der angestrebten Hybrid-Prozesskette. Dies übersteigt die Möglichkeiten der einzelnen Unternehmen insbesondere der KMU und ist daher sehr gut geeignet, in einem verbund-orientierten, vorwettbewerblichen Forschungsprojekt anwendungsnah untersucht zu werden.

Das Innovationspotenzial wirkt durch die sich ergebenden Fertigungsvorteile auf die gesamte Branche der Optikindustrie einschließlich der Maschinenhersteller. Es ist davon auszugehen, dass ähnliche Überlegungen in anderen Ländern stattfinden. Daher gilt es, den Vorsprung durch die bisher erarbeiteten Kenntnisse in der Laserbearbeitung optischer Materialien zu wahren und industriell umzusetzen. Mit dem Ansatz der hybriden Fertigungskette erscheint dies möglich und für Unternehmen realisierbar.

Der potenzielle Nutzerkreis spiegelt sich in der breiten Zusammensetzung des projektbegleitenden Ausschusses (PA) wieder. Dies sind häufig KMU oder in größeren Unternehmen als Profitcenter agierende Produktionseinheiten.

Voraussichtlicher Beitrag zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der KMU

Mit dem Vorhaben soll die technische Realisierbarkeit und zugleich der wirtschaftliche Vorteil einer Hybrid-Prozesskette für die Fertigung von Optikkomponenten nachgewiesen werden. Der Nachweis erfolgt anhand

von Demonstratoroptiken, welche in Zusammenarbeit mit dem PA festgelegt werden. Die Hybrid-Prozesskette besteht aus Elementen der konventionellen Fertigung wie dem Vorschleifen und dem Endpolieren (inkl. falls erforderlich einem Korrekturpolieren) sowie dem Laserpolieren. Durch das Laserpolieren sollen die Hauptpolitur, das Feinstschleifen und evtl. das Feinschleifen entfallen und somit ein erheblicher Anteil an Fertigungszeit eingespart werden. Erste Versuche haben hier ein zeitliches Einsparpotenzial von ca. 50 % aufgezeigt.

Für die Unternehmen bedeutet dies eine deutliche Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit durch kürzere Prozesszeiten und daraus resultierende geringere Stückkosten. Voraussetzung ist die Investition der Unternehmen in eine laserbasierte Fertigungstechnologie und natürlich die Verfügbarkeit industrietauglicher Laserpolieranlagen zur Bearbeitung optischer Flächen. Hierzu liefert das Vorhaben die Eckdaten für die Maschinenhersteller und gibt damit den Anstoß für eine entsprechende Anlagenentwicklung. Ca. zwei Jahre nach Projektabschluss ist dann mit kommerziell verfügbaren Laserpolieranlagen für Glasoptiken zu rechnen.

Projektbegleitender Ausschuss

Unternehmen
asphericon GmbH <small>KMU</small>
ASA Astrosysteme GmbH
Berliner Glas KGaA
Carl Zeiss Jena GmbH
GFH GmbH <small>KMU</small>
Jenoptik Optical Systems GmbH
Laser Components GmbH <small>KMU</small>
LAYERTEC GmbH <small>KMU</small>
Leica Camera AG
Leica Microsystems GmbH
Qioptiq Photonics GmbH & Co. KG
Sill Optics GmbH & Co. KG <small>KMU</small>
SPECTARIS, Dt. Industrieverband