



Projekt:	Kombination von laserbasierten & mechanischen Fertigungsverfahren für nichtsphärische Optiken - RapidOptics
Koordinator:	asphericon GmbH Dipl.-Inf. Sven R. Kiontke Stockholmer Str. 9 07747 Jena Tel.: +49 (0)3641 - 3100500 E-Mail: s.kiontke@asphericon.com
Projektvolumen:	4,1 Mio € (ca. 53,8% Förderanteil durch das BMBF)
Projektlaufzeit:	01.11.2014 bis 30.04.2018
Projektpartner:	➔ Layertec GmbH, Mellingen ➔ Mahr GmbH, Göttingen ➔ Maschinenfabrik Arnold GmbH & Co. KG, Ravensburg ➔ FEHA LaserTec GmbH, Thalheim ➔ Fraunhofer Institut für Lasertechnik ILT, Aachen ➔ SUSS MicroOptics SA, Hauterive, Schweiz (assoziierter Partner)

Hightech-Oberflächen – mit Photonik herstellen und für die Photonik nutzen!

Die Funktionalisierung von Oberflächen und Schichten ist eine der wesentlichen Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts. So ist sie Wegbereiter für den Wandel der Photonik hin zu hochintegrierten Komponenten, verhilft traditionellen Werkstoffen zu neuen oder verbesserten Eigenschaften, erschließt neue Materialien für eine ressourcenschonende industrielle Nutzung und erhöht Effizienz und Langlebigkeit regenerativer Energieerzeugung. Dabei erfordert die Funktionalisierung von Oberflächen und Schichten hochpräzise Werkzeuge, die zugleich zuverlässig und effizient arbeiten. Kaum eine andere Technologie vereint diese Eigenschaften so wie die Photonik.

Mit der Fördermaßnahme „Die Basis der Photonik: funktionale Oberflächen und Schichten“ im Rahmen des Programms „Photonik Forschung Deutschland“ verfolgt das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) das Ziel, bestehende Hemmnisse bei der Erzeugung funktionaler Oberflächen bzw. Beschichtungen durch die Nutzung photonischer Verfahren und Werkzeuge zu überwinden, als auch neue Anwendungsbereiche funktionaler Oberflächen und Schichten zu erschließen.

Für die Forschungsarbeiten in 12 Verbundprojekten stellt das BMBF insgesamt ca. 34 Millionen Euro zur Verfügung.



Bild 1: In der Beschichtungstechnologie kommen modernste Verfahren zum Einsatz (Quelle: Laser Zentrum Hannover)

Der Laser als neues Werkzeug für die Herstellung optischer Linsen

Die traditionelle Herstellung optischer Linsen erfolgte über Jahrhunderte auf dem Wege des Schleifens und Polierens geeigneter Gläser. Bis heute lassen sich nach dieser Methode die höchsten Bearbeitungsgenauigkeiten erzielen.

Moderne Schleif- und Polierzentren für die Fertigung komplexer, nichtsphärischer Geometrien haben mit den ursprünglichen Techniken allerdings nur noch das Grundprinzip gemein. Ansonsten handelt es sich um präzise Automaten, die in der Lage sind, in einer deterministischen Weise hochgenau an jedem Punkt der Oberfläche einen exakt definierten Materialabtrag vorzunehmen, so dass die Optikkomponente auf Grundlage der jeweils vorgegebenen Geometrie vollautomatisch entsteht.

Der wesentliche Nachteil des überaus verlässlichen und sehr gut beherrschten Verfahrens liegt im hohen Zeitaufwand dieser Art der Komponentenfertigung. Daher haben sich für die Herstellung weniger präziser, kostengünstiger optischer Linsen bereits alternative Verfahren etabliert, wie das Spritzgießen von Kunststofflinsen für low-cost Optiken und das Pressen von Glaslinsen bei Temperaturen oberhalb des Glaspunktes für Komponenten mittlerer optischer Qualität.

Es besteht jedoch ein ungebrochener Bedarf nach kostengünstigen, leistungsfähigen Herstellungsmethoden gerade für moderne Komponenten mit komplexer, nicht-sphärischer Geometrie. Ein vielversprechendes, neues Verfahren hierfür ist die Lasermaterialbearbeitung.

Effiziente Herstellung nichtsphärischer Optiken mittels Laserstrahlung

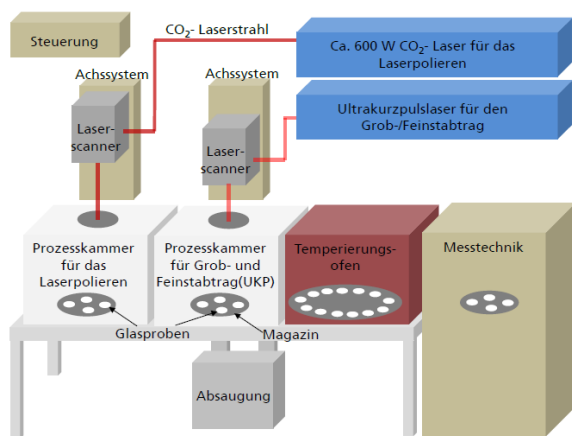


Bild 2: Prinzipskizze einer Laserbearbeitungsanlage für asphärische Linsen (Quelle: FhG-ILT)

Nach dem Durchbruch des Lasers, als eines idealen Werkzeugs zur präzisen Bearbeitung von Metallen, lag es nahe, dessen Eignung auch für die Verarbeitung anderer Materialien zu testen. Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, auch Gläser mit Laserstrahlen zu schneiden. Entscheidend für die Linsenfertigung ist jedoch die Genauigkeit, die mit Laserverfahren zu erreichen ist. Dazu müssen zum einen punktuelle Abtragungen mit hoher Genauigkeit vorgenommen werden können, zum anderen darf aber dabei der Energieeintrag in das Glas nicht zu groß werden, da hierdurch Spannungen und sogar Risse im Material entstehen können. Als zweckmäßig für die Formgebung von Linsen hat sich die Nutzung eines UltrakurzpulsLasers

erwiesen, der ein günstiges Verhältnis zwischen Abtragsrate und Energieeintrag in das Material zeigt.

Nach der Formgebung der Oberfläche ist wie beim klassischen Fertigungsverfahren eine Politur erforderlich. Zu diesem Zweck wird die Glasoberfläche mit einem weiteren Laser angeschmolzen und geglättet.

Nun ist die Verwendung des Laserverfahrens natürlich nur dann sinnvoll, wenn sie gegenüber den anderen Methoden Vorteile mit sich bringt. Ein zentraler Vorzug des Lasers liegt in der hohen Flexibilität in Bezug auf die zu fertigende Geometrie, d.h. es ist keine aufwändige Herstellung einer Form notwendig, wie etwa beim Spritzgießen oder Glaspressen. Zudem sind die Bearbeitungszeiten gegenüber dem klassischen Schleif-/Polier-Prozess deutlich kürzer und die Herstellung damit kostengünstiger. Erkauft wird dieser Vorteil mit einer bis dato für den praktischen Einsatz nicht ausreichenden Bearbeitungsgenauigkeit.

Der Verbund hat sich das Ziel gesetzt, durch die Verbesserung der Genauigkeiten um etwa eine Größenordnung einen praxistauglichen lasergestützte Fertigungsprozess zu entwickeln, der in der weltweit erste Verwendung eines solchen Verfahrens zur Herstellung präziser Optikkomponenten resultieren soll.