

Projekt:	Entwicklung einer Prozesskette für die Herstellung von Kunststoff-Freiformoptiken für den Einsatz in der automobilen Beleuchtung (Autolight)
Koordinator:	Tilman Maucher Hella KGaA Hueck & Co. Rixbecker Str. 75 59557 Lippstadt Tel.: +49 2941 38-7855 e-Mail: tilman.maucher@hella.com
Projektvolumen:	2,71 Mio € (ca. 52% Förderanteil durch das BMBF)
Projektlaufzeit:	01.05.2010 bis 31.05.2014
Projektpartner:	➔ Hella KGaA Hueck & Co., Lippstadt ➔ Fraunhofer-Institut für Lasertechnik, Aachen ➔ InnoLite GmbH, Aachen ➔ Bayer MaterialScience AG, Leverkusen

Freiformoptiken – Universeller Einsatz maßgeschneiderter Optikkomponenten

Hochwertige optische Geräte wie etwa Ferngläser, Mikroskope oder Kameraobjektive gehören mit zu den häufigsten Assoziationen, wenn es um Qualität „Made in Germany“ geht. Während die klassischen Optiken abbildender Systeme modular aus einzelnen Linsen verschiedener Brennweite mit kugelförmiger (= sphärischer) Oberfläche aufgebaut werden, zeichnet sich in den letzten Jahren immer deutlicher ein Wechsel hin zu maßgeschneiderten Einzelkomponenten mit Freiformoberflächen ab, die speziell auf die jeweilige Anwendung zugeschnitten sind. Dies ermöglicht eine Vermeidung von Abbildungsfehlern und steigert damit die Qualität der optischen Abbildung auf ein Maß, das auf konventionellem Weg grundsätzlich unerreichbar bleibt. Optische Systeme werden zudem wesentlich kompakter und leichter. Ein prominentes Beispiel solcher Optiken der nächsten Generation findet man beispielsweise in den ultrakompakten Kameras, die heute in nahezu jedem Mobiltelefon verbaut sind. Zusätzlich zu den auf Brechung oder Reflexion von Licht basierenden optischen Komponenten sind nunmehr auch solche verfügbar, deren Funktionsprinzip auf einer Beugung des Lichts beruht, sogenannte diffraktive optische Elemente (DOE).

Für die wirtschaftliche Fertigung und die flexible und hochpräzise Vermessung solcher Optiken mit Freiformflächen sowie der DOE ist ein lückenloses Verständnis der optischen Eigenschaften des Systems, der Beschichtungen, der Aufbau- und Verbindungstechnik, des Herstellungsprozesses und der dabei verwendeten Werkzeuge erforderlich. Die neuen Optiken finden breite Anwendung in der Medizintechnik, Konsumerelektronik, Beleuchtung, Automobilbau, Sicherheitstechnik, Materialbearbeitung sowie im Maschinen- und Anlagenbau. Es gilt, die traditionelle Stärke deutscher Unternehmen bei der Fertigung hochwertiger, innovativer Optiken in die nächste Generation zu überführen.



Freiformspiegelpaar aus Direktherstellung mittels Ultrapräzisionsbearbeitung (Quelle: Carl Zeiss Jena GmbH)

Kunststoff verdrängt Glas - Neue Optik für das neue Licht am Auto

Von der Bremsleuchte bis zum Fernseher, energieeffiziente LEDs ersetzen heute in vielen Bereichen konventionelle Lichtquellen. Und auch als Tagfahrlicht im Frontscheinwerfer von Autos ist der Siegeszug der LEDs kaum mehr aufzuhalten. Neben neuen gestalterischen Freiheiten beim Scheinwerferdesign und einem geringeren Stromverbrauch bieten LEDs aber auch deutliche funktionale Vorteile beim Einsatz für Abblend- und Fernlicht. Dank der einzeln schaltbaren LED-Chips kann beispielsweise ein adaptierbares Fernlicht realisiert werden, dessen Lichtkegel stets an die Fahrbahn- und Verkehrsverhältnisse angepasst werden kann, so dass eine Blendung des Gegenverkehrs vermieden wird. Erste LED-Scheinwerfer wurden bereits im Premiumsegment in den Markt eingeführt. Um alle geforderten optischen Spezifikationen erfüllen zu können, kommen hier jedoch ausschließlich teure und schwere Optiken aus Glas zum Einsatz. Durch den Einsatz von Kunststoffoptiken könnte hier eine deutliche Reduktion der Herstellungskosten von LED-Scheinwerfern erreicht werden und so diese neue Technologie auch für den Bereich der Mittelklasse- und Kompaktwagen verfügbar gemacht werden. Leichtere Kunststoffoptiken reduzieren das Fahrzeuggewicht und leisten im Verbund mit den energieeffizienten LEDs einen Beitrag zur Verminderung der CO₂-Emission im Straßenverkehr.



Erster LED Scheinwerfer für den Serieneinsatz (Quelle: HELLA)

Der Einsatz innovativer Freiformoptiken ermöglicht die wirtschaftliche Fertigung neuartiger Kunststoffoptiken, mit deren Hilfe das Potential energieeffizienter LEDs für eine Vielzahl von Beleuchtungsanwendungen erschlossen werden kann. Das Vorhaben leistet im Erfolgsfall einen wichtigen Beitrag zu Erhalt und Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen durch die Erforschung und Entwicklung innovativer Optiken für den breiten Einsatz in Konsumerelektronik, Beleuchtung, Sicherheitstechnik sowie dem Automotive-Sektor. Die traditionelle Stärke deutscher Unternehmen bei der Fertigung hochwertiger, innovativer Optiken wird so in die nächste Generation überführt.

Wesentliche Herausforderungen bei der Herstellung von geeigneten Kunststoffoptiken bestehen vor allem bei der wirtschaftlichen Fertigung hochpräziser, optisch-funktionaler Spritzgussteile sowie der Materialbeständigkeit von Kunststoffen im intensiven LED-Licht. Insbesondere die Dickwandigkeit konventionell ausgelegter Optiken führt zu unwirtschaftlichen Zykluszeiten beim Spritzgussprozess. Im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Verbundprojekts AutoLight haben sich die Partner Hella, Bayer MaterialScience, Innolite und das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik zusammengeschlossen, um dieses Problem durch den Einsatz von hochintegrierten, multifunktionalen und dünnwandige Freiformflächen-Optiken sowie durch die Erforschung innovativer Spritzgussprozesse zu lösen. Zusätzliche Mikrostrukturierungen der Optik-Oberfläche sollen untersucht werden, die einen Teil des Lichts bewusst in den peripheren Beleuchtungsbereich auskoppeln, um so eine bessere Erkennbarkeit reflektierender Schilder zu erreichen. Neben dem vom Verbund angestrebten Einsatz in LED-Frontscheinwerfern eröffnen Kunststofffreiformoptiken auch neue Möglichkeiten und Marktchancen beispielsweise beim Einsatz von energieeffizienten LEDs in der Allgemeinbeleuchtung.