



Die filigranen Strukturen, die der Femtolaser mit Radien von 0,01 mm einbringt, werden erst bei Licht sichtbar. © Reichle

Femtolasertechnik

Sehen und gesehen werden

In Kooperation mit dem Entwicklungspartner und Lichtspezialisten Lightworks GmbH hat die Reichle Technologiezentrum GmbH spezielle Lichtauskoppeloptiken entwickelt. Sie sind so filigran und präzise, dass sie auf transparentem Kunststoff im Kaltzustand nahezu unsichtbar sind und im beleuchteten Zustand einen homogenen Flächenlichtleiter bilden.

Bis heute zeichnen sich Lichtenwendungen, insbesondere im Automotive-Bereich, durch ein Zusammenspiel verschiedener Licht-, Diffusor- und Bauteilelemente aus. Spektakuläre Lichtszenarien an einer Stelle, versteckte Strukturen oder Logos an anderen. Die Technologien, die bestimmte Oberflächen unter sich verbergen, werden immer fortschrittlicher und komplexer.

Doch was, wenn alles was bleibt, eine einzige transparente Fläche ist? Wenn keine Möglichkeit mehr besteht, die einzelnen ineinandergreifenden Elemente hinter Bauteilen zu verstecken?

Mit der Beantwortung dieser Frage haben sich Lightworks und das Reichle Technologiezentrum im letzten Jahr beschäftigt und durch das Entwicklungsprojekt „Hyperion the transparent Lighting Technology“ die Möglichkeiten von Flächenlichtleitern auf transparenten Oberflächen entwickelt. Was im Kaltzustand wie eine simple glasartige Kunststoffplatte scheint, bringt nach seitlicher Lichteinkopplung im Warmzustand ungeahnte homogen leuchtende Strukturen hervor und eröffnet damit neue Möglichkeiten im Bereich der Beleuchtung – sowohl für Interieur als auch Exterieur.

Warum die Umsetzung nur mit dem Femtolaser gelang

Die größte Herausforderung bei der Umsetzung dieses Projekts: Die Optiken müssen im unbeleuchteten Zustand nahezu unsichtbar sein und im beleuchteten so hell und homogen wie möglich. Dafür haben die beiden Entwicklungspartner in den vergangenen Monaten in engem Austausch daran gearbeitet, Millionen Optikelemente zu simulieren, zu berechnen und anschließend durch moderne Lasertechnologie zu lasertexturieren. Alternative Herstellverfahren wie Fräsen, Erodieren oder Ähnliche kom-

Femtolasertechnik

Femtosekundenlaser sind Laser, die Lichtpulse aussenden, deren Dauer im Femtosekunden-Bereich liegt. Das sich mit Lichtgeschwindigkeit ausbreitende Laserlicht legt innerhalb einer Femtosekunde ($1 \text{ fs} = 10^{-15} \text{ s}$) lediglich eine Strecke von $0,3 \mu\text{m}$ zurück, diese Strecke entspricht etwa einem Hundertstel des Durchmessers eines

menschlichen Haares. Anwendung findet die Femtolasertechnik unter anderem in der Medizin (bekannt sind hier vor allem die Kataraktoperationen), in der Messtechnik oder der Metrologie. Das Reichle Technologiezentrum nutzt den Femtolaser zur Herstellung von hochpräzisen Optikelementen.

men dabei bereits an ihre Grenzen und scheiden aufgrund dessen als potenzielle Fertigungstechnologien aus.

Mit dem Ziel die glasartige Transparenz des Kunststoffs beizubehalten, wurden neuartige Optiken entwickelt, die im Vergleich zu herkömmlichen mit einer gängigen Größe von mindestens $100 \mu\text{m}$ kleiner sind und sich im unteren Mikrometerbereich bewegen. Um überhaupt Optikelemente in dieser Größe realisieren zu können, greift das Reichle Technologiezentrum auf die und präzise Femtolasertechnik zurück.

Mit dieser Technologie können hochpräzise Bearbeitungen mit Radien von rund $0,01 \text{ mm}$, scharfkantige und senkrechte Geometrien erzeugt oder gar tribologische Eigenschaften hervorgerufen werden. Nur durch diesen Grad der Genauigkeit und einen so geringen Laserstrahldurchmesser können filigrane Ergebnisse wie diese erreicht werden.

Nach vielen Parameterstudien, Materialtests, Lichtsimulationen, optischen und speziellen Vermessungen im Lichtlabor der Lightworks GmbH ist es gelungen, die Optikelemente so auszulegen, dass keine Streuscheiben oder Diffusoren mehr benötigt werden. Stattdessen

wird durch die spezielle Auslegung der Optiken selbst eine homogene Lichtverteilung für einen gesteuerten Helligkeitsverlauf ohne Fehlerbilder wie Hotspots oder dunkle Bereiche sichergestellt.

Durch die geringe Größe der Strukturen können außerdem Design und Auskopplung zeitgleich erzeugt werden. Auf diese Weise können Logos, Symbole, Texte, Grafiken und vieles mehr in transparente Kunststoffflächen eingebracht werden, die im Kaltzustand nahezu unsichtbar sind und erst im Warmzustand erscheinen. Dabei sind selbst zusammenhängende Flächen als vollflächige Lichtleiter möglich.

Technologie kann direkt ins Spritzgießwerkzeug integriert werden

Unter Berücksichtigung spezieller Werkzeugtemperierungen, um die hochpräzisen Optikelemente abformen zu können, kann das Konzept sowohl für Individualisierungen oder Prototypen direkt in transparente Kunststoffteile integriert werden als auch für Großserien direkt in Spritzgießformen und Werkzeuge umgesetzt werden. Anwendung findet diese Neuinterpretation von Strukturen nicht

nur als Flächenlichtleiter, sondern auch als funktionelle Optik; unter anderem in Abdeckscheiben und Dickwandoptiken für Frontscheinwerfer, Heckleuchten, transparenten Bauteilen für Front- und Heckbeleuchtung, Glas- und Kunststoffscheiben, Dekorleisten/-elementen und vielem mehr.

Doch auch im Interieur kann die Technologie in Bauteilen wie Wählhebel, Lenkräder, Displays und Tasten eingebracht werden. Dabei gehen die Möglichkeiten über den Automotive-Bereich hinaus und reichen bis hin zu Flugzeugkabinen, Wohnhäusern, Trennscheiben und Elektrogeräten.

Lightworks und das Reichle Technologiezentrum treten beim Entwicklungsprojekt Hyperion als Gesamtdienstleister auf. Sie entwickeln gemeinsam das Konzept und übernehmen neben der Simulation und der Auslegung des Lichtsystems auch die spezielle Laserbearbeitung und Hochglanzpolitur der verwendeten Werkzeuge. ■

Info

Text

Sophia Weiß ist im Bereich Marketing des Reichle Technologiezentrums tätig.

Service

Lightworks GmbH
lightworks-gmbh.com
Reichle Technologiezentrum GmbH
reichle.de

Digitalversion

Ein PDF des Artikels finden Sie unter
www.kunststoffe.de/onlinearchiv



eCampus
Kunststoff

Individuelle Weiterbildung
für Ihre Mitarbeiter

Jetzt kostenlose Demoversion testen!

Erster Kurs: Werkstoffkunde I

www.eCampus-Kunststoff.de