



3



4

## THERMOOPTISCHE EFFEKTE IN KUNSTSTOFFOPTIKEN

### Aufgabenstellung

Kunststoffoptiken zeichnen sich durch eine große Designfreiheit und durch günstige Stückkosten aus, da sie mittels Spritzgießen gefertigt werden können. Im Vergleich zu optischen Gläsern weisen Kunststoffe allerdings einen hohen Absorptionsgrad im Bereich von 1 %/cm auf. Außerdem liegen der thermooptische Koeffizient  $dn/dT$  sowie die thermische Deformation etwa zwei Größenordnungen über denen von Glas. Folglich sind signifikante thermooptische Effekte bereits bei geringen thermischen Lasten zu erwarten. Ein Einsatz von Kunststoffoptiken für Laseranwendungen im Leistungsbereich weniger 10 W sowie für Hochleistungs-LED-Anwendungen verlangt nach Methoden zur Modellierung und Kompensation dieser Effekte.

### Vorgehensweise

Die thermische Last durch Absorption im Volumen der Optiken wird mittels einer Finite-Elemente-Analyse modelliert. Die resultierende Temperaturverteilung und Oberflächen deformation liegen in Form von diskreten Punkten vor. Mittels einer eigens entwickelten Software werden die diskreten Daten in stetig differenzierbare Funktionen für den Brechungsverlauf sowie die Oberflächen deformation überführt und im Raytracing-Programm Zemax OpticStudio nutzbar gemacht. Auf diese Weise können thermooptische Effekte bei der Optikauslegung berücksichtigt werden.

### Ergebnis

Das thermooptische Verhalten einer Planplatte aus Polycarbonat bei Verwendung einer IR-Laserstrahlquelle ist untersucht worden. Die Simulation sagt eine thermische Brechkraft von  $-0,20 \text{ m}^{-1}$  bei 5 W Laserleistung und einem Strahlradius von 1,7 mm vorher. Experimentelle Messungen bestätigen die thermooptischen Effekte im Bereich von 1 bis 20 W Laserleistung.

### Anwendungsfelder

Die Simulationen ermöglichen eine präzise Abschätzung thermooptischer Effekte in Kunststoffoptiken und bilden damit die Basis für die Entwicklung von Kompensationsstrategien. Ein weiterer Schritt ist die Charakterisierung praxisrelevanter Kunststoffoptiken aus verschiedenen Materialien.

### Ansprechpartner

Tobias Bonhoff M.Sc.  
Telefon +49 241 8906-379  
tobias.bonhoff@ilt.fraunhofer.de

Dr. Jochen Stollenwerk  
Telefon +49 241 8906-411  
jochen.stollenwerk@ilt.fraunhofer.de

3 Finite-Elemente-Modell  
der Polycarbonat-Probe.

4 Freiformoptik aus Kunststoff.

Änderungen bei Spezifikationen und anderen technischen Angaben bleiben vorbehalten. 04/2017.