



3

## OPTIKSIMULATION BEI THERMISCHEN ABERRATIONEN

### Aufgabenstellung

Thermisch inhomogene Einflüsse in optischen Systemen (Temperaturprofil, Deformation, Spannungsverteilungen), beispielsweise durch lokale Absorption von Laserstrahlung, können zu einer signifikanten Änderung der optischen Eigenschaften und damit zu einer Reduzierung der Abbildungsleistung führen. Zur Auslegung optischer Systeme wird heute leistungsfähige Raytracing-Software genutzt, die eine Optimierung der Systemeigenschaften ermöglicht. Allerdings können thermisch inhomogene Effekte derzeit nur unzureichend simuliert werden, sodass eine Erweiterung der Fähigkeiten der Optiksimation notwendig ist. Ziel ist, die Möglichkeit einer durchgängigen thermooptischen Simulation zu schaffen, die eine Analyse und Optimierung thermisch aberrierter Systeme ermöglicht.

### Vorgehensweise

Eine Kopplung von thermischer und optischer Simulation wird durch ein Interface zwischen den Softwarepaketen Ansys (FE-Methode) und Zemax (Raytracing) erreicht. Die thermische Simulation (FE) basiert dabei auf Absorptionsgraden, die im Raytracing berechnet werden. Nach einem Approximations-schritt kann im Raytracing der veränderte Strahlverlauf unter Berücksichtigung thermischer Effekte analysiert werden.

### Ergebnis

Durch die Erweiterung und Verbesserung der Approximationsverfahren kann die Simulation sowohl für symmetrische als auch asymmetrische Lasten und Temperaturverteilungen angewendet werden. Damit wird eine Analyse thermisch hochbelasteter Lasersysteme ermöglicht, die neben der Fokussverschiebung auch eine Untersuchung höherer Aberrationen erlaubt und eine Kompensation in Aussicht stellt.

### Anwendungsfelder

Diese Simulationskopplung erlaubt neben Betrachtungen im Bereich der Lasertechnik auch weitere Anwendungsfelder wie beispielsweise die Beleuchtungstechnik. Gleichzeitig ist die Funktionalität nicht auf thermische Effekte beschränkt und kann prinzipiell bei allen inhomogenen Effekten ausgeweitet werden, welche die Brechzahl beeinflussen. Dazu zählen Spannungsverteilungen durch thermische oder mechanische Lasten, aber auch die Simulation von Inhomogenitäten bei Kunststofflinsen durch den Spritzgussprozess.

### Ansprechpartner

Dipl.-Wirt.-Ing. Alexander Gatej  
Telefon +49 241 8906-614  
alexander.gatej@ilt.fraunhofer.de

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

3 Thermooptische Simulation  
einer Laseroptik.