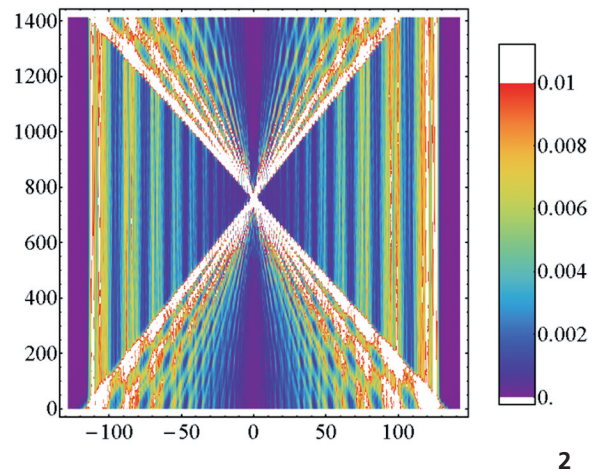


1



2

MODELLIERUNG UND SIMULATION INSTABILER LASER-RESONATOREN

Aufgabenstellung

Aufgrund der zunehmend größeren Leistungen für die Anwendungen zur Materialbearbeitung bei gleichzeitig brillanter Strahlqualität haben sich für Gaslaser zwei Konzepte für Multi-kW-Systeme in der Industrie durchgesetzt: die mehrfache Faltung stabiler Resonatoren und instabile Resonatoren. Der Vorteil instabiler Resonatoren liegt in der besonders guten Ausnutzung des aktiven Mediums. Die Analyse der Dynamik bei verschiedenen Betriebszuständen (transientes Verhalten, Anfahren, Leistungsmodulation, Leistungskalierung) ist Gegenstand aktueller Untersuchungen.

Vorgehensweise

Zur Erklärung, Vorhersage und Steuerung der zeitlich veränderlichen Laserleistung und der Intensitätsverteilung transient betriebener Multi-kW-Systeme wurde eine Simulation entwickelt, welche die Strahlverteilung im Resonator, den Einfluss räumlich und zeitlich verteilter Größen der Strahlung im Resonator und des aktiven Mediums beschreiben kann.

Ergebnis

Die Beschreibung instabiler Resonatoren ist beinahe ausschließlich durch numerische Berechnungen möglich, da keine analytischen Lösungen für diesen Resonatortyp existieren. Aufgrund der oft anzutreffenden fraktalen Eigenschaften der Eigenmoden solcher Resonatoren ergeben sich spezifische numerische Herausforderungen bei der Berechnung der Moden (numerische Auflösung, Konvergenz etc.).

Anwendungsfelder

Die vorgestellte Modellierung und Simulation eignet sich insbesondere für die Strahlungspropagation in instabilen Resonatoren und kann daher zur Optimierung heute vorhandener Multi-kW-Systeme zur Materialbearbeitung sowohl im cw-Betrieb als auch im gepulsten Betrieb angewandt werden.

Ansprechpartner

Dipl.-Phys. Urs Eppelt
 Telefon +49 241 8906-163
 urs.eppelt@ilt.fraunhofer.de

Prof. Wolfgang Schulz
 Telefon +49 241 8906-204
 wolfgang.schulz@ilt.fraunhofer.de

Intensitätsverteilung des 1. Modes (Bild 1) und des 50. Modes (Bild 2) eines instabilen Resonators.