



3

UNTERSUCHUNG DER KOPPLUNG TRANSVERSALER MODEN IN OPTISCHEN FASERN

Aufgabenstellung

Die maximal erreichbare Leistungsdichte in aktiven und passiven optischen Fasern ist im Singlemode-Regime größtenteils durch nichtlineare Effekte limitiert. Multimode-Fasern können genutzt werden, um diese Limitierungen zu überwinden. Bei der Propagation der Strahlung spielen hierbei Modenkopplungseffekte eine große Rolle und haben wesentlichen Einfluss auf die Homogenität und Strahlqualität. Zu diesem Zweck soll eine modenbasierte Simulation entwickelt werden, die den Einfluss verschiedener Faserparameter, wie zum Beispiel der Kerngeometrie oder der numerischen Apertur, auf die erreichbaren Strahldichten analysiert.

Vorgehensweise

Um die Eigenmoden von Stufenindexfasern mit beliebigen Fasergeometrien und Brechungsindexprofilen berechnen zu können, wird eine Simulation auf Basis der Finite-Elemente-Methode (FEM) entwickelt. Für die so bestimmten Moden kann der Einfluss von intrinsischen und extrinsischen Faktoren, wie z. B. Inhomogenitäten oder Biegeverluste, auf die Modenpropagation und die Modenkopplung in dielektrischen Wellenleitern bestimmt werden.

3 Beispiel einer Nahfeldcharakteristik für
Faser mit ILT-förmigem Brechungsindexprofil.

Ergebnis

Mithilfe der Simulation können beliebige Fasergeometrien im Hinblick auf ihre Modencharakteristik und ihre Biegeempfindlichkeit untersucht werden. Weiterhin kann die Modenkopplung von transversalen Moden aufgrund von periodischen Strukturen und stochastisch verteilten Störungen in der Faser bestimmt werden. Mit diesem Verständnis kann die Modenkopplung gezielt, z. B. zur Homogenisierung der Strahlung, genutzt werden, um die Eigenschaften der Strahlung gezielt zu beeinflussen. In aktuellen Projekten wird an der Umsetzung und dem Test der so ausgelegten Fasern gearbeitet.

Anwendungsfelder

Das neue Simulationstool erlaubt die zielgerichtete Erstellung neuer Faserdesigns, die beispielsweise hinsichtlich ihrer erreichbaren Leistung oder Strahlhomogenität optimiert sind. Anwendungsfelder liegen in industriellen oder medizinischen Bereichen, in denen hohe Leistungen bzw. applikationsspezifische Strahlprofile benötigt werden. Durch die Verwendung von speziellen Fasern können neue Anwendungen ermöglicht sowie bestehende effizienter gestaltet werden.

Das diesem Bericht zugrundeliegende FuE-Vorhaben wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie BMWi unter dem Förderkennzeichen ZF4328102AB6 durchgeführt.

Ansprechpartner

Patrick Baer M.Sc.
Telefon +49 241 8906-8251
patrick.baer@ilt.fraunhofer.de

Dipl.-Phys. Oliver Fitzau
Telefon +49 241 8906-442
oliver.fitzau@ilt.fraunhofer.de