



FARADAY-ISOLATOR FÜR FASERLASER HOHER LEISTUNG

Aufgabenstellung

Faserlaser sind mittlerweile ein Standardwerkzeug für die industrielle Bearbeitung von Metallen, sowohl in Form von Blechen als auch Pulvern. Bei der Bearbeitung kann es durch die Dynamik im Schmelzbad oder durch eine ungünstige Positionierung des Strahlengangs zu Rückreflexen des Laserstrahls in die Strahlquelle kommen. Da der Faserlaser prinzipbedingt empfindlich gegen solche Rückreflexe ist, sollen Isolatoren das Wiedereinkoppeln der reflektierten Strahlung in die Quelle verhindern und einen stabilen und störungsfreien Betrieb des Lasers ermöglichen. So können weitere Anwendungsgebiete erschlossen und bisher aufgrund von Rückreflexen kritische Prozesse bei Laserleistungen bis in den kW-Bereich zuverlässig umgesetzt werden.

Vorgehensweise

Mit dem Ziel der Erhaltung der exzellenten Strahlqualität des Faserlasers wurden in einem ersten Schritt verbesserte Faraday-Rotator-Kristalle aus Terbium-Gallium-Granat (TGG) mit besonders niedriger Absorption untersucht. Hierzu wurden die Kristalle mit bis zu 1 kW Strahlung mit einem Strahlparameter-Produkt von 3 mm x mrad belastet und sowohl die Strahlqualität als auch die Polarisation des Signals hinter dem Kristall in Abhängigkeit von der transmittierten Leistung gemessen.

1 *Zylindrischer TGG-Kristall für die Faraday-Rotation*
(Länge: 11 mm, Ø 10 mm).

Ergebnis

Die vom Projektpartner hinsichtlich ihrer Absorption weiter optimierten Kristalle ermöglichten den Betrieb mit 1 kW Faserlaserstrahlung mit einem Strahlparameterprodukt von 3 mm x mrad ohne messbare Verschlechterung der Strahlqualität. Der Polarisationsgrad der transmittierten Strahlung nimmt von 17 dB ohne TGG-Kristall (Referenzmessung) auf 16 dB mit TGG-Kristall ab, was auf thermisch induzierte Effekte, insbesondere Spannungsdoppelbrechung, zurückzuführen ist. Der Einfluss durch die thermisch induzierte Linse ist dabei gering und kann, falls erforderlich, durch eine Optik kompensiert werden. Der Faraday-Rotator erfüllt damit die Anforderungen für die Lasermaterialbearbeitung. Auf dieser Grundlage wird derzeit ein Isolator für eine mittlere Ausgangsleistung von 1 kW realisiert, der anschließend im industriellen Umfeld getestet wird.

Anwendungsfelder

Überall dort, wo mit Faserlasern Material bearbeitet wird, insbesondere für Anwendungen im Hochleistungsbereich, wie z. B. dem Schneiden, Schweißen oder dem selektiven Laserschmelzen, kann ein Isolator eingesetzt werden, um den Prozess zu stabilisieren und gleichzeitig die Strahlquelle vor Beschädigung zu schützen. Durch beidseitige Faserkopplung wird die Nutzbarkeit weiter erhöht.

Diese Arbeiten wurden durch das BMBF unter dem Förderkennzeichen 13N9890 gefördert.

Ansprechpartner

Dipl.-Phys. Oliver Fitzau
Telefon +49 241 8906-442
oliver.fitzau@ilt.fraunhofer.de
Dipl.-Ing. Hans-Dieter Hoffmann
Telefon +49 241 8906-216
hansdieter.hoffmann@ilt.fraunhofer.de