

Effiziente Hochleistungs-Faserkopplung

Fachgebiet: Lasertechnologie

Betreuer: Prof. Dr. Valerio Romano, Dr. Andreas Burn

Experte: Dr. Dietmar Kramer

Beim Laserschneiden werden üblicherweise zwei Typen von Laserquellen unterschieden: CO₂-Laser und Festkörper-Laser (wie z. B. Faser- oder Scheibenlaser). Es gibt Entwicklungen, bei denen das Licht im Freistrahls zur Verfügung steht und mittels optischer Faserkopplung in eine Transportfaser gekoppelt wird. Dabei werden höchste Anforderungen an Optik und Mechanik gestellt. Insbesondere durch gutes thermisches Management und sorgfältige Konstruktion der Struktur kann die Stabilität der Faserkopplung aufrechterhalten werden.

Im Rahmen dieser Arbeit wird ein Aufbau konzipiert und umgesetzt, mit dem Licht im Bereich von wenigen Watt bis 500 Watt in eine multimode Glasfaser mit kleinstmöglichen Verlusten und hoher Stabilität eingekoppelt werden kann. Durch geringe, unvermeidliche Absorption wird die Linse aufgeheizt und dadurch ihre optischen Eigenschaften verändert. Die Auswirkungen solcher thermischer Effekte können mit aktiver Kühlung reduziert werden.

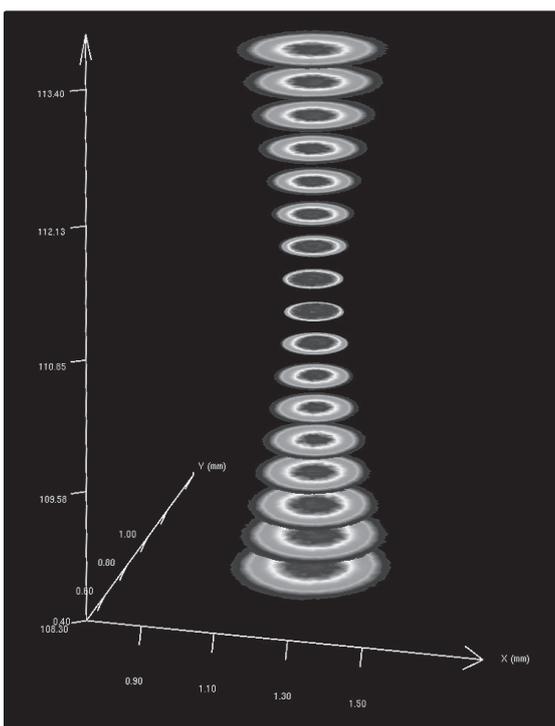
Für die Faserkopplung stehen Fokuslinsen unterschiedlicher Materialien und Beschichtungen zur Verfügung. Anhand von Simulationen mit Zemax und WinABCD werden die optischen Eigenschaften der Linsen ermittelt.

Mit den Linsen wird das Licht einer Laserquelle fokussiert, vermessen und analysiert. Dabei wird die Erwärmung der Linsen gemessen und die Auswirkungen davon untersucht. Anhand der Einkopplung des Laserstrahls in Transportfasern wird der Zusammenhang zwischen Einkopplungsgrad und Leistung ermittelt. Schwachstellen der Einkoppeleinheit werden aufgezeigt und Optimierungsmöglichkeiten vorgeschlagen.

Als Ergebnis lässt sich festhalten, dass mit einer beschichteten Quarzglas-Linse eine Kopplungseffizienz von 94.7 % umsetzbar ist. Die zeitliche Stabilität der Strahlachse ist jedoch gering und kann durch aktive Kühlung der Linse kaum vergrößert werden. Der Einsatz einer Linse aus Zinksulfid erlaubt eine höhere zeitliche Stabilität der Strahlachse bei einer gemessenen Kopplungseffizienz von 92.8 %. Der Wirkungsgrad der Faserkopplung kann durch eine optimale Beschichtung und asphärische Korrektur noch weiter gesteigert werden.



Christian Heger
079 568 54 04
che@berguzi.ch



Messung der Strahlkaustik