

Dispersionsloser Laserstrahlumformer

In laseroptischen Anwendungen ist der Durchmesser des Laserstrahls ein wichtiger Parameter und muss in Laboraufbauten oft variiert werden. Die Anpassung des Laserstrahls erfolgt durch Strahlumformer, die meist ein festes Aufweitungsverhältnis aufweisen und auf eine einzige Wellenlänge justiert sind. Bei Anwendungen mit unterschiedlichen Wellenlängen ist aufgrund der Dispersion der Linsen eine Nachjustage erforderlich.

Ziel ist es, einen Prototyp für einen dispersionslosen Laserstrahlumformer zu entwickeln. Die Umformung wird mit Hilfe von zwei verformbaren Linsen der Firma Optotune realisiert, bei denen sich die Brennweiten durch elektronische Ansteuerung verändern lassen. Somit kann eine Strahlenerweiterung sowie eine Verengung ohne mechanisches Verschieben der Linsen erreicht werden. Zur Bestimmung des Strahldurchmessers und seiner Kollimation nach der Umformung werden aus dem Arbeitsstrahl zwei Messstrahlen ausgekoppelt, die in unterschiedlichen Distanzen auf je eine Kamera gelenkt werden. Mit Bildverarbeitungsalgorithmen werden die Durchmesser der beiden Laserstrahlen erfasst. Resultieren gleiche Durchmesser, kann auf eine gute Kollimation des Laserstrahles geschlossen werden.

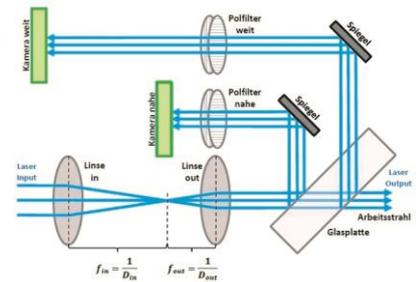
Mit einer Regelung können die beiden Linsen so eingestellt werden, dass der kollimierte Ausgangsstrahl einen vorgegebenen, von der Wellenlänge unabhängigen, Durchmesser annimmt. Dies ist bei Verwendung von durchstimmbaren Lasern, beispielsweise Weisslichtlasern, von besonderem Interesse: bei sich verändernder Wellenlänge kann die Kollimation dank des entwickelten Strahlenformers konstant gehalten werden. Eine Herausforderung bei der Realisierung des Systems besteht darin, dass die Aussteuerung der Bildsensoren wegen der Intensitätsänderungen des Eingangsstrahls und des Aufweitungsverhältnisses variieren, sodass neben der Belichtungszeit der Kameras zusätzlich mit steuerbaren Strahlabschwächern in Form von polarisations-optischen Filtern gearbeitet werden muss.

Das System lässt Umformungen im Bereich zwischen 0.8:1 und 2:1 zu, wobei der Durchmesser des Ausgangslaserstrahles maximal 5 mm betragen darf. Die Funktionalität wurde mit einem Weisslichtlaser bei unterschiedlichen Wellenlängen und Intensitäten getestet und die Genauigkeit der Kollimation und des Durchmessers mit einem Beamprofiler überprüft. Bei variierender Wellenlänge stabilisiert sich der Strahldurchmesser innerhalb von 50 s und zeigt eine Abweichung von 20 μm zum vorgegebenen Durchmesser.

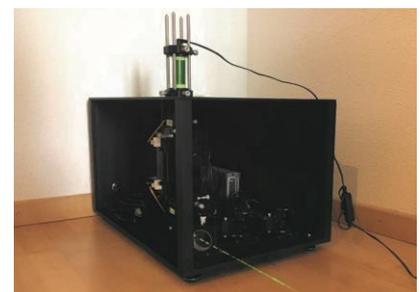


Diplomierende
Roman Frick
Alen Kamenjas

Dozierende
Markus Thaler
Christoph Georg Stamm



Grobkonzept des Aufbaus der optischen Elemente im dispersionslosen Laserstrahlumformer



Prototyp des dispersionslosen Laserstrahlumformers mit geöffneten Seitenwänden