



LEISTUNGSSKALIERBARER UKP-VERSTÄRKER NACH DEM MULTIROD-KONZEPT

Aufgabenstellung

Ein linearer Laserverstärker für den Ausgangleistungsbereich unter 200 W, der geeignet ist, ultrakurze Pulse mit Pulsdauern um 700 fs bei beugungsbegrenzter Strahlqualität ($M^2 < 1,2$) bereitzustellen, soll entwickelt werden. Damit kostengünstige Seeder verwendet werden können, soll die Verstärkung mindestens um 100 oder höher liegen. Ohne CPA sollen Pulsenergien von einigen μJ erreicht werden. Die Yb:INNOSLAB-Plattform des Fraunhofer ILT erreicht ihre maximale Wirtschaftlichkeit bei Laserleistungen über etwa 200 W. Deshalb soll ein angepasstes Verstärkerkonzept entwickelt werden.

Vorgehensweise

Endgepumpte Stablasere stellen eine etablierte Lösung für Ultrakurzpulsverstärker dar. Im Fall von Yb:YAG als Verstärkermaterial ist die mittlere Ausgangsleistung pro Stab auf etwa 20 - 40 W begrenzt. Die Verwendung mehrerer sequentieller Stabverstärker ist ein erprobtes Konzept, das allerdings mit zunehmender Zahl von Laserkristallen aufwendig hinsichtlich der Anzahl der Komponenten und des Justageaufwands wird. Eine Lösung stellt das MULTIROD-Konzept dar, in dem nur ein Slab-förmiger Laserkristall und jeweils eine gemeinsame Optik zur Formung der Strahlenbündel von Pumpquelle und Verstärkerstrahlengang eingesetzt werden. Auf diese Weise kann die Anzahl optischer Komponenten minimiert und eine erhebliche Reduktion der Komplexität erreicht werden. Insbesondere für den Verstärkerstrahlengang kann das Fraunhofer ILT unterschiedliche kundenspezifische Detaillösungen anbieten.

Ergebnis

Im aufgebauten Demonstrator werden bis zu 7 fasergekoppelte Pumpmodule mit je 50 W Nennleistung bei 940 nm eingesetzt. Verstärkungsfaktoren zwischen 5 und 400 wurden realisiert. Die optische Effizienz beträgt je nach Verstärkung 20 - 40 Prozent. Bei einer Pulsdauer von einer Pikosekunde kann eine Pulsenergie von mehr als 10 μJ bei einem B-Integral von 2 ohne CPA erreicht werden. Die maximal demonstrierte Ausgangsleistung beträgt 150 W. Der Laserstrahl ist rotationssymmetrisch (Elliptizität unter 5 Prozent). Bei einer Leistung von 120 W wurde eine Strahlqualität von $M^2 < 1,12$ gemessen. Der Aufbau ist äußerst kompakt und hat keine Beschränkung der Repetitionsrate zu hohen Pulsfrequenzen.

Anwendungsfelder

Der MULTIROD-Verstärker ermöglicht es, die Produktivität von Ultrakurzpulsprozessen für industrielle Anwendungen zu skalieren.

Die diesem Bericht zugrundeliegenden FuE-Vorhaben wurden im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter den Förderkennzeichen 13N11628, 13N12715 sowie im Auftrag der Firmen AMPLITUDE Systems GmbH und ROFIN-BAASEL Lasertech GmbH & Co. KG durchgeführt.

Ansprechpartner

Jan Schulte M.Sc.
Telefon +49 241 8906-371
jan.schulte@ilt.fraunhofer.de

Dr. Peter Rußbüldt
Telefon +49 241 8906-303
peter.russbuedt@ilt.fraunhofer.de

2 Detailansicht des MULTIROD-Verstärkers.