



ER:YLUAG-INNOSLAB- VERSTÄRKER BEI 1645 NM

Aufgabenstellung

Für die deutsch-französische Klimamission »MERLIN« werden zur Methan-Detektion in der Atmosphäre Single-frequency Laserpulse bei einer Wellenlänge von 1645 nm mit einer Pulsenergie von > 9 mJ mit mehreren 10 ns Pulsdauer benötigt. Neben dem in »MERLIN« verfolgten Ansatz, dies durch Frequenzkonversion von Pulsen bei 1064 nm in optisch-parametrischen Stufen zu erzielen, stellen Erbium-dotierte Granatkristalle als Lasermedien eine Alternative dar, diese Pulse direkt zu erzeugen. Angestrebt wird eine Reduktion der Komplexität der Strahlquelle bei vergleichbarer oder höherer Effizienz. Ziel ist zunächst die Untersuchung der Machbarkeit.

Vorgehensweise

Single-frequency Laserpulse aus einem diodenendgepumpten Staboszillator mit einer Pulsenergie von 4 mJ und einer Pulsdauer von 80 ns werden in einem INNOSLAB-Verstärker in der Pulsenergie skaliert. Der Verstärkerkristall ist ein Erbium-dotierter YAG/LuAG-Mischkristall, in dem das Maximum des Emissionswirkungsquerschnitts genau auf die Messwellenlänge von 1645,2 nm (in Luft) durch das Mischungsverhältnis (Crystal Field Tuning) angepasst ist. Dieser Kristall wird mit vier Stapeln aus je vier wellenlängenstabilisierten Diodenlaserbarren mit einer Wellenlänge von 1532 nm gepumpt. Die Überlagerung von je zwei Stapeln erfolgt geometrisch durch sogenanntes Interleaving mittels geschlitzten Koppelspiegeln. Der Füllfaktor wird damit verdoppelt und die Polarisation erhalten. Das im ersten Kristalldurchgang transmittierte Pumplicht kann so per Polarisationsdrehung nochmals in den Kristall reflektiert werden.

Ergebnis

Die Laserpulse aus dem Oszillator werden in neun Einzeldurchgängen durch den Verstärkerkristall auf bis zu 12 mJ Pulsenergie verstärkt, aktuell begrenzt durch die absorbierte Pumpleistung und die erreichbare Fluenz. In beiden Strahlachsen beträgt die gemessene Beugungsmaßzahl $M^2 < 1,1$. Auch die experimentell erzielten spektralen Eigenschaften der Laserquelle erfüllen die Anforderungen für die satellitengestützte Methandetektion.

Anwendungsfelder

Die Strahlquelle stellt einen Technologiedemonstrator für mögliche zukünftige Weiterentwicklungen von LIDAR-Instrumenten zur Methandetektion dar. Auf Grundlage der bisher durchgeführten Arbeiten wird eine Skalierbarkeit zu größeren Pulsenergien bis zu 30 mJ erwartet.

Das diesem Bericht zugrundeliegende FuE-Vorhaben wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung BMBF unter dem Förderkennzeichen 50EE1222 durchgeführt.

Ansprechpartner

Dipl.-Phys. Ansgar Meissner
Telefon +49 241 8906-8232
ansgar.meissner@ilt.fraunhofer.de

Dipl.-Phys. Marco Höfer
Telefon +49 241 8906-128
marco.hoefler@ilt.fraunhofer.de

- 3 Geometrische Überlagerung der Pumpquellen.
- 4 INNOSLAB-Verstärker mit Pumpstrahlformung.