



DIODENGEpumPter ALEXANDRIT-LASER FÜR EIN KOMPAKTES LIDAR-SYSTEM

Aufgabenstellung

Zur Messung von Temperaturprofilen der Atmosphäre in Höhen zwischen 80 bis 110 km werden am Leibniz-Institut für Atmosphärenphysik (IAP) mobile Resonanz-LIDAR-Systeme eingesetzt. Dabei wird als Maß für die Temperatur die Dopplerbreite einer Metall-Resonanzlinie spektroskopisch ermittelt. Als Laseremitter wurden lange blitzlampengepumpte Alexandrit-Ringlaser eingesetzt. Durch die erfolgreiche Entwicklung eines ersten diodengepumpten Alexandrit-Lasers konnte die Effizienz wesentlich gesteigert und der Bauraum reduziert werden. Mit Hilfe von innovativer LIDAR-Technologie wurde auf dieser Basis gemeinsam ein neuartiges kompaktes LIDAR-System (~ 1m³) entwickelt, mit dem die gesamte Atmosphäre von der Troposphäre bis zur unteren Thermosphäre vermessen werden kann. Dafür wurde am Fraunhofer ILT ein verbesserter Prototyp des Lasers entwickelt und in ein erstes LIDAR-System integriert.

Vorgehensweise

Bei dem Prototyp handelt es sich um einen gütegeschalteten Alexandrit-Ringlaser. Die Pumpquelle ist fasergekoppelt, wodurch Flexibilität und Wartbarkeit erhöht werden, und basiert auf zwei kommerziellen Diodenlasermodulen, die im kontinuierlichen Betrieb jeweils bis zu 40 W mittlere Leistung bei 638 nm emittieren. Durch »Seeding« mit einem schmalbandigen Diodenlaser und elektronischer Regelung der Resonatorlänge wird ein stabiler Einfrequenzbetrieb realisiert. Mit der Wellenlänge des Seeders lässt sich auch die Ausgangswellenlänge des Alexandrit-Lasers im Bereich der Kalium-Resonanz kontinuierlich durchstimmen.

Nach der Fertigstellung im Labor wurde der Laser in das System des IAP integriert, das neben den Peripheriegeräten des Lasers auch die gesamte LIDAR-Technik enthält.

Ergebnis

Im transversalen Grundmode-Betrieb ($M^2 < 1,1$) emittiert der Laser bei einer Wellenlänge von 770 nm Pulse mit einer Energie von 1,7 mJ und einer Repetitionsrate von 500 Hz. Die Pulsdauer beträgt 800 ns bei einer spektralen Bandbreite von weniger als 5 MHz. Damit konnten der Gesamtbauraum inklusive der Kühltechnik sowie der Energiebedarf jeweils um einen Faktor 100 reduziert werden im Vergleich zu dem bisherigen LIDAR-System mit blitzlampengepumtem Laser.

Anwendungsfelder

Im nächsten Schritt werden mehrere solcher Systeme gebaut und zu einem LIDAR-Array mit einer räumlichen Abdeckung über viele 100 Kilometer kombiniert. In dem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderten Forschungsvorhaben ALISE (FKZ 50RP1605) untersuchten das Fraunhofer ILT und das Leibniz IAP auch die Umsetzung der Technologie für die satellitengestützte Atmosphärenforschung.

Ansprechpartner

Dr. Michael Strotkamp
Telefon +49 241 8906-132
michael.strotkamp@ilt.fraunhofer.de

Dr. Bernd Jungbluth
Telefon +49 241 8906-414
bernd.jungbluth@ilt.fraunhofer.de

2 In LIDAR-System integrierter Alexandrit-Laser, © Leibniz IAP, Kühlungsborn.

3 Diodengepumpter Alexandrit-Laser.