



## GEPULSTER NANOSEKUNDENLASER BEI 3 $\mu\text{m}$ WELLENLÄNGE

### Aufgabenstellung

Im mittleren Infrarot (MIR) ist die Absorption vieler Materialien im Vergleich zu Laserstrahlung mit 1  $\mu\text{m}$  Wellenlänge deutlich erhöht. Um dies zu nutzen und das Applikationsspektrum eines kommerziellen Reinigungslasers entsprechend zu erweitern, soll dessen Wellenlänge von 1  $\mu\text{m}$  nach 3  $\mu\text{m}$  konvertiert werden. Der Konverter soll als nachgeschaltetes Modul zum bestehenden System gestaltet werden. Der verwendete Festkörperlaser liefert bei der Grundwellenlänge von 1064 nm eine mittlere Leistung von 115 W bei Pulsdauern von 120 ns und einer Pulsfrequenz von 12 kHz. Eine Herausforderung für die effiziente Konversion stellen die unpolarisierte Emission und die limitierte Strahlqualität ( $M^2 = 18$ ) des fasergekoppelten Lasers dar.

### Vorgehensweise

Um die gesamte unpolarisierte Strahlung für die Frequenzkonversion nutzen zu können, wird der Rohstrahl in die beiden linearen Polarisationsanteile aufgetrennt. Einer der beiden Strahlen wird in einen Optisch Parametrischen Oszillator (OPO) geleitet. Dieser erzeugt Strahlung bei 1645 nm und 3012 nm. Die erzeugte Strahlung bei 3012 nm wird mit dem zweiten Anteil des Rohstrahls bei 1064 nm in einem Optisch Parametrischen Verstärker (OPA) gemischt und dabei verstärkt. Sowohl im OPO als auch im OPA dient periodisch gepoltes Lithiumniobat (PPLN) als nichtlineares Medium.

### Ergebnis

Die Ausgangswellenlängen des frequenzkonvertierten Lasers sind von 2,85  $\mu\text{m}$  bis 3,1  $\mu\text{m}$  und von 1,62  $\mu\text{m}$  bis 1,71  $\mu\text{m}$  abstimbar. Dabei wird eine Leistung von 16 W bei 3  $\mu\text{m}$  und von 20 W bei 1,6  $\mu\text{m}$  bereitgestellt. Das System ist mit einer Bearbeitungsoptik bestehend aus einem galvanometrischen Scanner und einer F-Theta-Optik ausgestattet und steht für Materialbearbeitungsversuche mit MIR-Strahlung bereit.

### Anwendungsfelder

Ein Anwendungsbeispiel mit industrieller Relevanz ist die Klebeflächenvorbehandlung von CFK-Bauteilen in der Automobil- und Luftfahrtindustrie bei einer Wellenlänge von  $> 3 \mu\text{m}$ .

Das diesem Bericht zugrundeliegende FuE-Vorhaben wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung BMBF unter dem Förderkennzeichen 13N12930 durchgeführt.

### Ansprechpartner

Dipl.-Phys. Sebastian Nyga  
Telefon +49 241 8906-123  
sebastian.nyga@ilt.fraunhofer.de

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