

## Nonlinear Optical Frequency Conversion to & from the Mid-Infrared in Ti:PPLN Waveguides for Spectroscopy and Free-Space Optical Communication

*Zusammenfassung* Mitt-Infrarot (MIR) Quellen und Detektoren sind seit Jahrzehnten von Interesse. Aufgrund von Nachteilen existierender MIR Laser ist die nichtlinear-optische Differenz-Frequenz Erzeugung (DFG) eine beliebte Methode, mit Hilfe von Nah-Infrarot (NIR) Lasern MIR Strahlung zu erzeugen. Auf der Detektorseite kann nichtlinear-optische Frequenzkonversion genutzt werden um einen sog. Up-conversion Detektor (UCD) zu realisieren, der MIR Strahlung zum NIR oder sogar Sichtbaren umwandelt, wo Detektoren mit besseren Eigenschaften zur Verfügung stehen.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden nichtlinear-optische Module, die entweder auf DFG oder auf Summen-Frequenz Erzeugung (SFG) basieren, mit Hilfe von Ti-diffundierten Wellenleitern in periodisch gepoltem Lithium Niobat (Ti:PPLN) realisiert. Mehr als 10 mW abstimmbare Leistung bei 3.4  $\mu\text{m}$  oder 3.8  $\mu\text{m}$  konnten erzeugt werden, mit Pumplasern bei 1550 nm und 1064/1100 nm Wellenlänge. UCD's, basierend auf SFG oder DFG, wurden ebenfalls charakterisiert. Die UCD's wandeln Strahlung innerhalb einer Bandbreite von einigen nm um die Design-Wellenlänge herum um, und können einige 10 nm temperaturabgestimmt werden.

Die Module wurden kombiniert um freistrahloptische (FSO) Übertragungsstrecken aufzubauen. Mit einer solchen Übertragungsstrecke wurde MIR-Spektroskopie von Methan durchgeführt, bei der ausschließlich auf NIR-Technik zurückgegriffen wurde. Die Module sind ebenso interessant für die FSO Datenübertragung, da beeinträchtigende atmosphärische Effekte der Transmission durch die Nutzung von MIR-Strahlung minimiert werden können. Es wurde gezeigt, dass die Datenübertragung durch einen Turbulenzgenerator mit Frequenzumwandlung zu 3.8  $\mu\text{m}$  im Vergleich zur Übertragung bei 1550 nm verbessert wurde.