



Projekt Smart-Beam

Räumliche Strahlmodulation für UV-Laserstrahlung

Motivation

Laser werden als Werkzeuge in vielen Anwendungsbereichen eingesetzt, emittieren aber nur bei bestimmten Wellenlängen, meistens im infraroten Spektralbereich (IR). Viele Anwendungen wie die hochpräzise Materialbearbeitung benötigen aber kürzere Wellenlängen, idealerweise im Ultra-Violetten (UV). Erzeugt wird die UV-Laserstrahlung durch nichtlineare Kristalle (Frequenzkonversion). Zusätzlich ist es für viele Anwendungen notwendig, den Laserstrahl räumlich zu modulieren, um bestimmte Strukturen erzeugen zu können. Im IR stehen dafür beispielsweise Spatial-Light-Modulatoren (SLM) zur Verfügung. Damit lässt sich die Phase eines Laserstrahls nahezu beliebig modulieren, sodass in der Bildebene das gewünschte Strahlprofil erzeugt wird. Für UV-Laserstrahlung existieren derzeit keine SLM.

Ziele und Vorgehen

Ziel des Projektes ist es, die wissenschaftlichen Grundlagen für eine räumliche Strahlmodulation für UV-Laserstrahlung zu erforschen. Derzeit verfügbare SLM bestehen aus einer Matrix von Flüssigkristallen, deren Transparenzbereich vor dem UV-Bereich endet. Die Idee ist, den IR-Strahl erst zu modulieren und dann zu konvertieren. Die Vorgehensweise ist nicht trivial, da die Frequenzkonversion selbst ein phasenempfindlicher Prozess ist.

Innovation und Perspektiven

Bei Erfolg wird das Projekt neue Perspektiven in einer Vielzahl von Laseranwendungen erschließen. Erstmals wird es möglich sein, komplexe Bearbeitungsstrategien mit UV-Laserstrahlung durchzuführen und Applikationen zu realisieren. Neuartige Produkte als Erweiterung zu IR-Lasersystemen sind denkbar. Das tiefere Verständnis zur räumlichen Phasenkontrolle von Laserstrahlung ist auch für Quantentechnologien relevant, beispielsweise für die Anregung von Rydberg-Zuständen in Quantensimulatoren.

Projekttitel:

Nichtlinearer räumlicher Phasentransfer bei Frequenzkonversion zur Strahlformung von Laserstrahlung im UV oder MIR (Smart-Beam)

Programm:

Forschungsprogramm Quantensysteme

Fördermaßnahme:

Wissenschaftliche Vorprojekte (WiVoPro): Photonik und Quantentechnologien

Projektvolumen:

323.000 Euro (zu 100 % durch das BMBF gefördert)

Projektlaufzeit:

01.10.2024 – 30.09.2026

Projektpartner:

• Institut für Oberflächen- und Schichttechnik GmbH, Kaiserslautern

Projektkoordination:

Institut für Oberflächen- und Schichttechnik GmbH
Prof. Dr. habil. Johannes L'huillier
E-Mail: lhuillier@ifos.uni-kl.de