Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Photonik Forschung Deutschland

Förderinitiative „KMU-innovativ: Photonik und Quantentechnologien“

Projekt **Parallelisierte Verstärker höchster Integration (PINT)**

Koordinator:

Dr. Tino Eidam
Active Fiber Systems GmbH
Ernst-Ruska-Ring 11
07745 Jena
Tel.: +49 3641 6337911
E-Mail: eidam@afs-jena.de

Projektvolumen: 1,224 Mio. € (68,5% Förderanteil durch das BMBF)

Projektlaufzeit: 01.03.2020 – 31.10.2023

Projektpartner:

- Active Fiber Systems GmbH (Koordinator), Jena
- Institut für Angewandte Physik der FSU Jena, Jena
- GSI Darmstadt, Helmholtz Institut Jena, Jena (assoziierter Partner)
- LCP-Laser-Cut-Processing GmbH (assoziierter Partner)

KMU-innovativ: Photonik und Quantentechnologien

Die Photonik zählt mit etwa 140.000 Beschäftigten und einem Jahresumsatz von über 30 Milliarden Euro zu den wesentlichen Zukunftsfeldern, die die Hightech-Strategie der Bundesregierung adressiert. Forschung, Entwicklung und Qualifizierung nehmen dabei eine Schlüsselrolle ein, denn Investitionen in Forschung, Entwicklung und Qualifizierung von heute sichern Arbeitsplätze und Lebensstandard in der Zukunft.

Besondere Bedeutung nehmen hier KMU ein, die nicht nur wesentlicher Innovationsmotor sind, sondern auch eine wichtige Nahtstelle für den Transfer von Forschungsergebnissen aus der Wissenschaft in die Wirtschaft darstellen. Sowohl in etablierten Bereichen der Photonik als auch bei der Umsetzung neuer Schlüsseltechnologien in die betriebliche Praxis hat sich in den letzten Jahren eine neue Szene innovativer Unternehmen herausgebildet, die es zu stärken gilt.

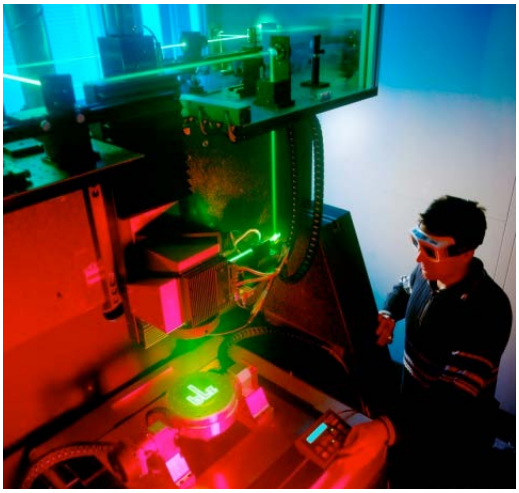

Bild 1: Laserbasierte Erzeugung von Mikrostrukturen mit Hilfe einer 5-Achs-Handhabungseinrichtung (Quelle: Bayerisches Laserzentrum Erlangen)

Industrielle Forschungs- und vorwettbewerbliche Entwicklungsvorhaben tragen dazu bei, die Innovationsfähigkeit der kleinen und mittleren Unternehmen in Deutschland zu stärken. Die KMU sollen insbesondere zu mehr Anstrengungen in der Forschung und Entwicklung angeregt und besser in die Lage versetzt werden, auf Veränderungen rasch zu reagieren und den erforderlichen Wandel aktiv mitzugestalten.

Die Ergebnisse der Forschungsvorhaben finden breite Anwendung im Maschinen- und Anlagenbau, in der Materialbearbeitung sowie in den Bereichen Automotive, Sicherheitstechnik, Beleuchtung und Medizintechnik.

Parallelisierte Verstärker höchster Integration (PINT)
Schlüsseltechnologie: Ultrakurzpulslaser

Ultrakurzpulslaser haben eine Vielzahl von bahnbrechenden Applikationen ermöglicht, die sich von der Grundlagenforschung bis hin zur industriellen Produktion erstrecken. Dabei bestimmt die Qualität der Laserquelle weitgehend die Einsatzmöglichkeiten dieses besonderen Werkzeuges. Neue Kenndaten erlauben nun neue Aspekte in bestehenden Applikationen oder gar grundlegend neue Anwendungen. Dies begründet das Streben in den letzten Jahrzehnten nach immer neuen Leistungsklassen. Jeder erreichte Performancesprung hat dabei neue Möglichkeiten und Märkte eröffnet.

Aktuell scheinen die Skalierungspotentiale von vielen Ultrakurzpulslasertechnologien jedoch ausgeschöpft und die individuellen Leistungsgrenzen sind aufgrund technologischer und physikalischer Aspekte erreicht. Einen Ausweg bietet ein Ansatz, wie er z.B. aus der Rechentechnik bekannt ist: Die Steigerung der Gesamtleistung durch Parallelisierung. Das Konzept der Parallelisierung von Verstärkern wurde in den letzten Jahren, insbesondere von der Projektpartnern Active Fiber Systems GmbH und Institut für Angewandte Physik der Universität Jena, erfolgreich auf die Faserlasertechnologie übertragen. Es konnte gezeigt werden, dass die Laserkenndaten nahezu linear mit der Anzahl der Faserverstärkerkanäle skaliert. Basierend auf diesem Ansatz wurden Ultrakurzpulsfaserlaser mit bis vor wenigen Jahren unvorstellbaren Kenndaten demonstriert.

Innovative Mehrkernfaserverstärker zur Performancesteigerung

Neben der Leistung skalieren bei der Parallelisierung von Verstärkern leider auch Komplexität, Baugröße und Kosten ebenso linear mit der Kanalanzahl. Dies verhindert, trotz der zweifelsfreien Performanceüberlegenheit, derzeit noch die Marktdurchdringung von parallelisierten Lasersystemen. Im Verbundprojekt PINT haben sich das KMU Active Fiber Systems GmbH und das Institut für Angewandte Physik der FSU Jena sowie das Helmholtz Institut Jena und die LCP-Laser-Cut-Processing GmbH zusammengeschlossen, um ein neuartiges Laserkonzept sowie dessen Mehrwert in wegweisenden Applikationen zu erforschen.

Die Neuheit des verfolgten Mehrkern-Faserverstärker-Ansatzes begründet sich in dem Aufbrechen dieses beschriebenen Skalierungsverhaltens. Eine Performancesteigerung wird demnach nicht durch eine Steigerung der Komplexität und Baugröße erkauft. Die Parallelisierung der Verstärkerkanäle gelingt dabei in einer aktiv dotierten Multikernfaser, was die kompakteste Ausführung der räumlich getrennten Verstärkung darstellt. Des Weiteren wird die Strahlaufteilung und Strahlkombination durch eine einfache Spiegelanordnungen realisiert. Die Stabilisierung der kohärenten Überlagerung gelingt nicht mehr konventionell durch im Aufbau verteilte Aktuatoren, sondern durch den Aufbau eines kompakten Systems. Bei Erfolg des Ansatzes werden Laserkenndaten in neuen Dimensionen ermöglicht. Dies allein würde bereits neue Applikationen und damit neue Märkte eröffnen. Darüber hinaus kann dies bei reduzierten Kosten und reduzierter Baugröße geschehen, was den Kundennutzen erheblich steigert. Die Attraktivität des vorgeschlagenen Ansatzes begründet sich damit insbesondere in dessen Einfachheit und dem daraus resultierenden hohen und vielfältigen Verwertungspotential. Die assoziierten Partner werden den Mehrwert der neuartigen Ultrakurzpulslaserquellen in der Mikromaterialbearbeitung und der nanoskaligen Bildgebung im XUV-Spektralbereich demonstrieren.

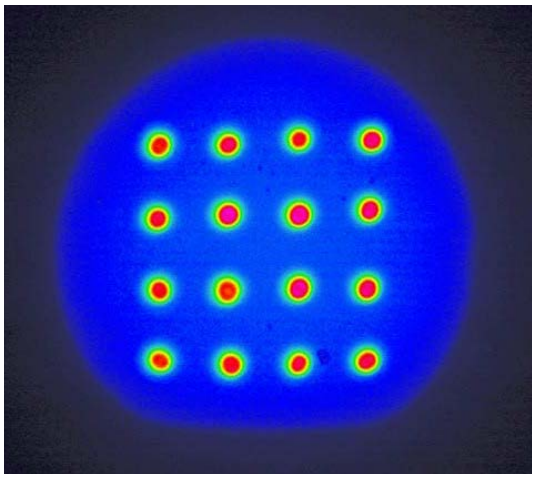

Bild 2: Emissionsmuster eines 16-Kern Ytterbium-dotierten Kurzpulsfaserverstärkers (Quelle: Institut für Angewandte Physik, FSU Jena)