

## Projekt

### Neuartige UKP-Laserstrahlquellen bei 2 µm mit einstufiger Konversion in den MIR-Bereich (NUKLEUS)

Koordinator:	Dr. Maik Frede neoLASE GmbH Hollerithallee 17 30419 Hannover Telefon: (0511) 515160-15 E-Mail: mf@neoLASE.com
Projektvolumen:	3,7 Mio. € (Förderquote 53,2%)
Projektlaufzeit:	01.03.2016 - 28.02.2019
Projektpartner:	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ neoLASE GmbH, Hannover</li><li>➤ TOPTICA Photonics AG, Gräfelfing</li><li>➤ LISA laser products OHG Fuhrberg &amp; Teichmann, Kaltenburg-Lindau</li><li>➤ Active Fiber Systems GmbH, Jena</li><li>➤ APE Angewandte Physik und Elektronik GmbH, Berlin</li><li>➤ Friedrich-Schiller-Universität Jena, Jena</li><li>➤ Laser Zentrum Hannover e. V., Hannover</li></ul>

## Effiziente Laser für einen breiten Markt

Die Photonik liefert substantielle Beiträge zur Lösung wichtiger Zukunftsaufgaben, von der digitalen Wirtschaft und Gesellschaft über nachhaltiges Wirtschaften und Energie bis hin zum gesunden Leben. Ein Schwerpunkt der Photonik ist die Lasertechnik. Sie ist heute unverzichtbarer Bestandteil vieler Kernbranchen der deutschen Wirtschaft, von der Produktionstechnik über den Automobilbau, die Medizintechnik, die Mess- und Umwelttechnik bis hin zur Informations- und Kommunikationstechnik.

Um Deutschlands technologische und wirtschaftliche Führungsposition in der Photonik auch langfristig zu sichern und weiter auszubauen, müssen Strahlquellen, Optiken und Materialien mit den Anforderungen der Anwender Schritt halten. Dazu sind Innovationen sowohl hinsichtlich der Kosten- und Energieeffizienz als auch der Leistungsfähigkeit von Lasersystemen erforderlich. Gleichzeitig eröffnen neue Entwicklungen beispielsweise im Bereich von Lasersystemen, die grünes oder blaues bis ultraviolettes Licht emittieren, grundlegend neue Möglichkeiten, die es durch geeignete Forschungsarbeiten zu erschließen gilt.

Wesentliche Ziele der Fördermaßnahme „Effiziente Hochleistungs-Laserstrahlquellen (EffiLAS)“ sind daher eine Steigerung von Effizienz, Ausgangsleistung, Pulsenergie, Brillanz und Zuverlässigkeit, eine Reduktion von Kosten und Systemkomplexität sowie die Erschließung neuer Wellenlängenbereiche, die für Anwendungen in der Produktion, der Messtechnik oder den Umwelt- und Lebenswissenschaften relevant sind.



Bild 1: Mechanisch stabiler, optisch parametrischer Oszillator. (Quelle Fraunhofer ILT)

## Ultrakurzpulslaser im mittleren Infrarot für neue Anwendungen – Zukunftsmarkt organische Photonik und Elektronik

Ultrakurzpulslaser haben sich in den letzten 10 Jahren zu einem zuverlässigen Werkzeug entwickelt, das in vielen – auch industriellen Anwendungsbereichen, z.B. in der Materialbearbeitung, der Fertigungstechnik oder der Medizintechnik, bereits routinemäßig eingesetzt wird. Für diese Prozesse spielte die Emissionswellenlänge der entsprechenden Strahlquellen nur eine untergeordnete Rolle, wichtigste Kennzahlen waren neben Pulsenergie, Pulsdauer und Repetitionsdauer auch wirtschaftliche Kenngrößen, wie bspw. Kosten, Zuverlässigkeit und Robustheit. Alle diese genannten Eigenschaften lassen sich unter dem Oberbegriff „Effizienz“ beschreiben.

In den letzten Jahren wurde nun erkannt, dass der Wellenlängenbereich von entscheidender Bedeutung für Anwendungen ist, die über die klassische Nutzung der Ultrakurzpuls-Strahlquellen in obengenannten Anwendungsfeldern hinausgehen. Insbesondere in den Bereichen der Bearbeitung von transparenten Kunststoffen für die mobile Kommunikationstechnik, der selektiven Bearbeitung von organischen Polymeren für die Elektronik oder der Photovoltaik sind Laserquellen mit ultrakurzen Pulsen im infraroten Wellenlängenbereich größer  $3\ \mu\text{m}$  (MIR) erforderlich. Ausgenutzt wird dabei die Tatsache, dass alle Kunststoffe, abhängig von ihrer chemischen Zusammensetzung, typische Absorptionsbanden in diesem Spektralbereich aufweisen. Stimmt nun die Emissionswellenlänge der Laser mit einer Absorptionsbande überein, kann eine effiziente resonante und damit selektive Bearbeitung erfolgen, ohne andere Materialien zu schädigen.

Allerdings können diese Anwendungen bisher nicht oder nur unzureichend erschlossen werden, da heutige MIR-Ultrakurzpulslaser nur als vielstufige, komplexe und kostenintensive Systeme verfügbar sind, die hauptsächlich im wissenschaftlichen Laborbereich eingesetzt werden. Deshalb ist die Motivation dieses Verbundvorhabens, innovative Ultrakurzpuls-Lasersysteme zu entwickeln, die vollkommen neue Kenndaten bezüglich des emittierten Spektralbereichs und der Laserparameter aufweisen. Darüber hinaus sollen sie kompakt und zuverlässig sein, um Anwendungen in der Industrie sicherzustellen.

## Sicherung und Ausbau von Deutschlands technologischer Spitzenposition durch neue ultrakurzgepulste MIR-Laser

Das Ziel des Verbundprojektes NUKLEUS ist die Realisierung und Untersuchung von effizienten Ultrakurzpuls-Laserquellen zur Erzeugung von Strahlung im mittleren Infrarotbereich zwischen  $3$  und  $7\ \mu\text{m}$ . Dazu werden von den Projektpartnern faser- bzw. kristallbasierte Femto/Pikosekundenlaser im Wellenlängenbereich um  $2\ \mu\text{m}$  entwickelt, deren Strahlung direkt, d.h. einstufig mittels nichtlinearer Frequenzkonversion, in den gewünschten MIR-Spektralbereich zwischen  $3$  und  $7\ \mu\text{m}$  durch optisch parametrische Prozesse transferiert wird.

Das wirtschaftliche Potenzial dieser Laserstrahlquellen ist enorm; so wächst der MIR-Lasermarkt heute schon viermal schneller als der gesamte Lasermarkt. Insbesondere für den Bereich der organischen Elektronik wird ein Marktvolumen von 10 Mrd. Euro im Jahr 2019 vorausgesagt.

Das Verbundprojekt NUKLEUS hilft damit, Deutschlands technologische und wirtschaftliche Führungsposition in der Photonik und insbesondere in der Ultrakurzpuls-Lasertechnik auch langfristig zu sichern und weiter auszubauen. Damit ergeben sich entscheidende Wettbewerbsvorteile für den Wirtschaftsstandort Deutschland, womit eine Grundlage für Wohlstand und wirtschaftliches Wachstum gelegt werden kann, eine wesentliche Voraussetzung zur Sicherung und Schaffung neuer Arbeitsplätze.

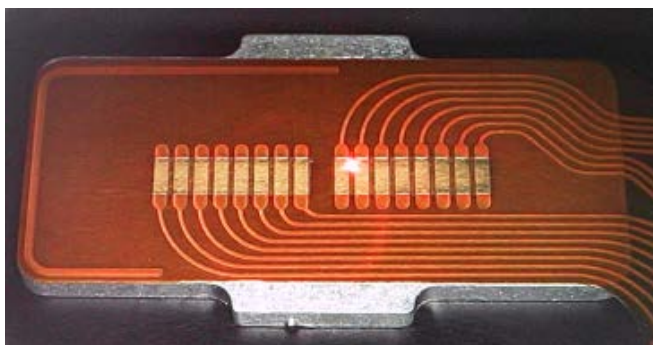


Bild 2: Laserbearbeitung von flexiblen Leiterplatten. (Quelle neoLASE)