

## Projekt

### Schmalbandige Diodenlaser für brillante Multi-kW-Kurzpulslaser – NAPUDISK

Koordinator:

Volker Krause  
Laserline GmbH  
Fraunhofer Straße  
56218 Mülheim-Kärlich  
Tel.: 0263 9641110  
E-Mail: volker.krause@laserline.de

Projektvolumen:

1.570.031 € (ca. 49,4 % Förderanteil durch das BMBF)

Projektlaufzeit:

01.08.2018 – 31.07.2021

Projektpartner:

- ➔ Laserline GmbH, Mülheim-Kärlich
- ➔ Dausinger + Giesen GmbH, Stuttgart
- ➔ ArcelorMittal Tailored Blanks, Merelbeke (Belgien)

## KMU-innovativ: Photonik

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. 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 mit zu gestalten.

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



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

## Brillante Kurzpulslaser mit hoher Leistung und Pulsenergie für Industrieanwendungen

Sowohl bei Lasern, welche die Energie ihres Laserlichts gleichmäßig abgeben, als auch bei solchen, die in extrem kurzen Pulsen „Energiepakete“ aussenden, haben Hersteller im letzten Jahrzehnt große Fortschritte in Richtung höherer Leistungen gemacht. In aktuellen Konzepten hat das lichterzeugende Lasermaterial die Form einer dünnen Faser oder einer sehr flachen Scheibe. Diese beiden Formen können so gut gekühlt werden, dass es heute möglich ist, Lasergeräte mit Leistungen von bis zu Zehntausend Watt zu bauen, deren Strahl so fein ist, dass die Leistung bestmöglich auf den Punkt gebracht wird – die Laser sind „brillant“.

Allerdings gilt dies nicht für Laser mit Pulsen von einer Zeitdauer im Bereich von Nanosekunden – eine Nanosekunde ist der millionste Teil einer Millisekunde. Solche Pulse braucht man für verschiedene Anwendungen in der Elektronikindustrie oder für das Abtragen von störenden Beschichtungen beim Schweißen. Nanosekunden-Laser, die Leistungen von mehreren tausend Watt und Pulse mit so hohen Energien (300 Millijoule) liefern, dass die Bearbeitungsprozesse in der Industrie schnell genug ablaufen, sind noch nicht verfügbar.

## Die richtige Wellenlänge zu treffen, bringt den Durchbruch

Mit Ytterbium-Material versetzte Scheibenlaser (Yb:YAG) lassen sich mit Diodenlasern bei Wellenlängen von 940 Nanometern oder 969 Nanometern anregen. Sie werden so mit Energie versorgt; dies bezeichnet man als „optisches Pumpen“ eines Lasers. Bei 969 Nanometern funktioniert das besser, weil aufgrund der Eigenschaften des Lasermaterials weniger Wärme entsteht, welche die Scheibe verbiegt. Denn dies könnte wiederum den feinen Strahl des Scheibenlasers stören.

Die erste Herausforderung ist deshalb, mit Diodenlasern „Pumpquellen“ aufzubauen, ihr Laserlicht äußerst präzise bei 969 Nanometern abstrahlen – bei einer Leistung von Zehntausend Watt. Die Diodenlaser-Module müssen dafür robust und zugleich möglichst kostengünstig sein. Danach gilt es, einen Scheibenlaser aufzubauen, der bestmöglich auf diese Module abgestimmt ist und alle Vorteile der neuen Pumpquelle auch im Gesamtsystem beibehält.

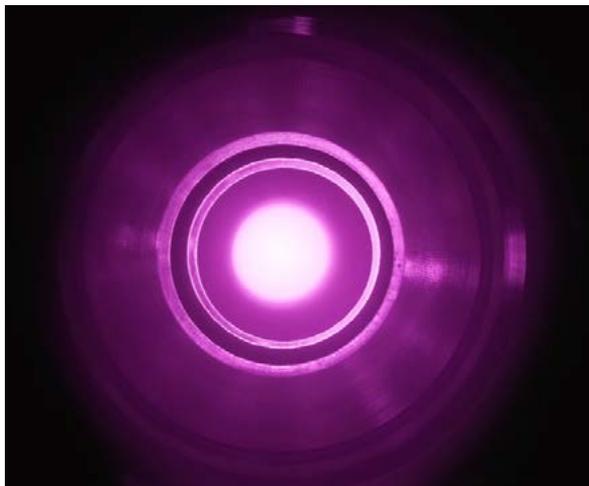


Bild 2: Optisch gepumpte Laserscheibe. Der zentrale helle Bereich ist der sogenannte Pumpfleck, auf den die Pumpquellen „zielen“. (Quelle: Dausinger + Giesen GmbH)

Im Verbund werden die Partner daran arbeiten, die Strahlung von zwei Pumplasern effizient und kostensparend zusammenzuführen. Jeder Pumplaser wiederum wird aus vielen Einzelementen bestehen. Vorrichtungen zum Stabilhalten der Wellenlänge – auch bei Änderungen der Umgebungsbedingungen – sollen für möglichst große Einheiten dieser Elemente funktionieren. Auf der Ebene des Systems gilt es, den Scheibenlaser effizient zu kühlen, um einen sehr feinen Laserstrahl mit hohen Energien der Pulse zu erhalten.

Die am Verbund beteiligten kleinen und mittelständischen Laserhersteller werden ein Versuchsgerät aufbauen. Der industrielle Anwender ArcelorMittal wird dieses Gerät in eine Anlage zur Schweißnahtvorbereitung einbauen, testen und bewerten, inwieweit der Prozess damit verbessert werden kann. So kommt die Innovation der Hersteller möglichst schnell zur Anwendung.