

Projekt

Effiziente und brillante Breitstreifendiodenlaser mit hohen Leistungen für den Betrieb bei hohen Umgebungstemperaturen (HotLas)

Koordinator:	Dr. Ralf Hülsewede JENOPTIK Diode Lab GmbH Max-Planck-Straße 2, 12489 Berlin Telefon: +49 30 677987-140 ralf.huelsewede@jenoptik.com
Projektvolumen:	ca. 2,6 Mio. € (Förderquote ca. 50,1 %)
Projektlaufzeit:	01.08.2016 - 31.01.2020
Projektpartner:	➔ JENOPTIK Diode Lab GmbH, Berlin ➔ DILAS Diodenlaser GmbH, Mainz-Hechtsheim ➔ Ferdinand-Braun-Institut, Leibniz-Institut für Höchstfrequenztechnik im Forschungsverbund Berlin e.V., Berlin

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)

Kleine, effiziente und maßgeschneiderte Laserlichtquellen auf Halbleiterbasis

Optische Systeme, die auf Lasertechnik beruhen, ermöglichen vielfältige Anwendungen wie etwa in der Materialbearbeitung oder Medizintechnik. Die stetig verbesserte Qualität und Effizienz derartiger Lichtquellen wirkt sich inzwischen auch auf den Einsatz im täglichen Gebrauch aus: Im privaten Bereich durch die Ablösung der herkömmlichen Glühlampe bzw. der Energiesparlampe durch Lichtquellen auf Basis von Leuchtdioden (LEDs), die aus Halbleitern hergestellt sind. Im technischen und industriellen Bereich werden Laserlichtquellen, die z.B. auf Festkörperkristallen (u.a. Nd:YAG) basieren, zunehmend durch Laserdioden auf Halbleiterbasis abgelöst. Sie überzeugen durch ihre effiziente Umwandlung von Strom in Licht und kleine Bauformen. Ziel des Projektverbundes „HotLas“ ist es, die Entwicklung der Technologie zur Herstellung von Diodenlasern noch weiter voranzutreiben. Besondere Aufmerksamkeit gilt dem Betrieb bei höheren Temperaturen bei gleichzeitig reduziertem Kühlaufwand. Darüber hinaus soll die Strahlqualität verbessert werden, um die Kopplung in Lichtleitfasern zu vereinfachen.

Konkurrenzfähige und führende Technologie zur Herstellung von Diodenlasern

Der Herstellungsprozess eines Diodenlasers ist ein technologisch anspruchsvoller und komplexer Prozess. Angefangen bei der Herstellung des grundlegenden Halbleiterkristalls, dem Wafer, über die Strukturierung und Metallisierung der Laserchips bis hin zur finalen Montage der Laserdiode auf eine Wärmesenke und in ein Gehäuse. Inklusive der möglichen Kopplung des Lichtes in eine Lichtleitfaser, sind es mehrere Hundert einzelne Prozessschritte. Damit steht ein „Baukasten“ zur Verfügung, mit dem sich der Diodenlaser direkt auf die Anforderungen der Anwendung maßschneidern lässt. Dieses Potential ist jedoch mit einem hohen Entwicklungsaufwand der zugrundeliegenden Technologie verknüpft, die im Rahmen des Projektverbundes „HotLas“ weiterentwickelt werden soll. Geplant ist es, verbesserte Simulationsmöglichkeiten zur Vorhersage und Optimierung der gewünschten Eigenschaften zu schaffen. Zudem sollen die Diodenlaser bei höheren Temperaturen betrieben werden können, da die kostenintensive Kühlung ein zentrales Problem bei Lasersystemen mit hohen Ausgangsleistungen ist. Eine Reduzierung des Kühlaufwandes ist notwendig, um die Kosteneffizienz der Lasersysteme zu steigern und die Einsatzgebiete weiter auszudehnen. Des Weiteren wird an der Umsetzung neuartiger Konzepte gearbeitet, die einen schmalen Winkel des von der Laserdiode ausgesendeten Lichtes auch bei höheren Leistungen ermöglichen – und somit eine bessere Kopplung des Lichtes in eine Faser. Im Ergebnis werden die damit verbundenen Entwicklungen die Konkurrenzfähigkeit der beteiligten Unternehmen und Forschungsinstitute im Bereich der Dioden- und Faserlaser erhöhen und die Entwicklung neuer Produkte ermöglichen.

Bild 2 a) Laserdiode aus Halbleitermaterial im Gelpak vor Montage auf Wärmesenke und anschließender Integration in ein Modul.

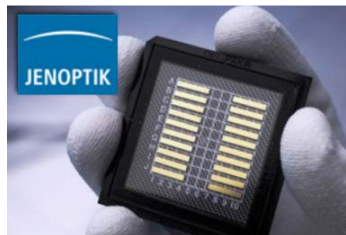


Bild 2 b) Fasergekoppeltes Lasermodul

Bild 2 c) Design: Laserstruktur mit unsymmetrischem Wellenleiter

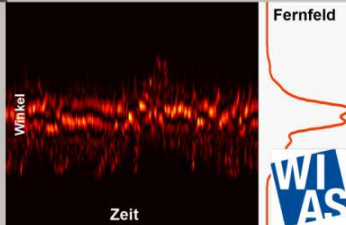


Bild 2 d) Simulation: zeitliche Fluktuationen in der Intensitätsverteilung des Fernfeldes einer Breitstreifen-Laserdiode

(Quellen: Jenoptik AG, DILAS Diodenlaser GmbH, Ferdinand-Braun-Institut, Leibniz-Institut für Höchstfrequenztechnik im Forschungsverbund Berlin e.V., Weierstraß-Institut für Angewandte Analysis und Stochastik, Leibniz-Institut im Forschungsverbund Berlin e.V.)