

## Projekt

Koordinator:

Volker Krause  
Laserline GmbH  
Fraunhofer Straße  
56218 Mülheim-Kärlich  
Tel.: 02630 / 964-1110  
E-Mail: volker.krause@laserline.de

Projektvolumen:

6,25 Mio. € (Förderquote 48,4%)

Projektlaufzeit:

01.03.2016 - 31.12.2019

Projektpartner:

- Laserline GmbH, Mülheim-Kärlich
- Heraeus Quarzglas GmbH & Co. KG, Hanau
- Fraunhofer ILT, Aachen
- fiberware GmbH
- Welser Profile GmbH
- OSRAM Opto Semiconductors GmbH

## 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)

## Wirtschaftliche Lasersysteme zur Einhaltung der Klimaschutzziele und zur Stärkung des Standortes BRD

Die Entwicklung von hocheffizienten ressourcenschonenden Produkten und Prozessen gewinnt für die Gesellschaft aus umwelttechnischen Gründen zunehmend an Bedeutung. Folgerichtig hat die deutsche Regierung Klimaschutzziele mit einer Reduktion der Emissionen um 40% bis zum Jahr 2020 festgeschrieben.

Aufstrebende moderne Werkzeuge wie brillante Hochleistungslaser haben einen gewichtigen Einfluss auf die Produktion von Morgen. Ihr Wirkungsgrad liegt gegenwärtig bei respektablem 25 bis 30 Prozent und ist damit wesentlich besser als alle bekannten Lichtquellen wie z.B. Energiesparlampen und auch LED's. Ermöglicht wird das durch den Einsatz der, wissenschaftlich gesehen, noch recht jungen Halbleiter-Lasertechnologie.

Mit einer theoretischen Effizienz von über 80% hat die Halbleiterlasertechnologie ein herausragendes Potenzial. Aber warum konnte dies bisher nicht ausgeschöpft werden? Es liegt einerseits an der Dioden-Effizienz unter realen Bedingungen und an der aufwendigen und recht verlustreichen

Umwandlung (Konversion) der Strahlqualität hin zu einer für viele Prozesse notwendigen brillanten Strahlqualität. Das derzeit erfolgreichste Verfahren hierfür ist die Konversion durch Anregung eines Festkörpers. Hierbei kommen unterschiedlichste mit einander konkurrierende Festkörper-Designs wie Stäbe, Scheiben, oder Fasern zum Einsatz. Die Form des Festkörpers entscheidet dann über die Bezeichnung des Lasers wie z.B. Scheibenlaser, Faser- oder Stab- laser. Die jeweiligen Medien übernehmen bei den verschiedenen Laserkonzepten die Aufgabe die begrenzte Strahlqualität des Diodenlasers in Richtung einer höheren Strahlqualität zu konvertieren.

Um den gesamten Laser beträchtlich effizienter zu gestalten ist es notwendig, unkonventionelle Diodenlaser-Wellenlängen um 1000 und 1020 nm zum "kalten Pumpen" nahe der Emissionsbande zu entwickeln und zugleich den Wirkungsgrad aktueller Dioden durch innovative Kühltechnik und Halbleiterstrukturen von 60% auf 70% zu steigern. Die finale Strahltransformation erfolgt daraufhin durch neue speziell angepasste und besonders hochdotierte stabartige Großkern-Fasern. Ein ähnliches Verfahren wurde bereits vor einigen Jahren durch einen Scheibenlaser, der einen Faserlaser anregt, realisiert. Allerdings potenzierten sich hier die Verluste. Das Konzept wurde bisher noch nicht mit direkten Hochleistungs-Diodenlasern umgesetzt, weil geeignete Konverterfasern noch nicht hergestellt werden konnten. Jetzt, wo diese neuen Technologien verfügbar sind, wird es möglich, die nächste Generation von Laserstrahlquellen mit Effizienzen von 45% bis 50% zu realisieren. Dies entspräche einer Wirkungsgrad-Verbesserung von über 50%. Aktuell hat beispielsweise ein 6 kW Hochleistungs-Konverterlaser einen Leistungsbedarf von ungefähr 22 kW. Dieser könnte auf unter 13 kW herabgesetzt werden. Im Laufe eines Produktionszyklus von ca. 30000 Stunden entspricht dies einer bemerkenswerten Einsparung an elektrischer Energie von 270 MWh/pro Laser. Trägt man bei der Lösungsfindung der Wirtschaftlichkeit Rechnung, so ist dies letztendlich auch für den Wettbewerb des Wirtschaftsstandortes Deutschland bedeutsam.

Das Verbundziel ist die Demonstration eines brillanten Lasersystems mit weltweit höchster Energieeffizienz von über 45 % bei Leistungen von 6 kW und einer guten Strahlqualität von 4 mm x mrad.

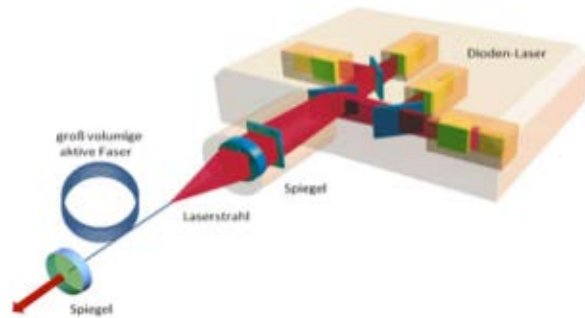


Bild 2: Konzept hocheffizienter Konverterlaser. (Quelle Laserline GmbH)