

OPTIK-DESIGN UND DIODENLASER

Laser und Laseroptik

- *Optik-Design & Diodenlaser*
- *Festkörperlaser*
- *Ultrakurzpuls laser*
- *Faserlaser*
- *Nichtlineare Optik*
- *Packaging*



DQS zertifiziert nach
DIN EN ISO 9001:2015
Reg.-Nr. 069572 QM15

**Fraunhofer-Institut
für Lasertechnik ILT**

Institutsleitung
Prof. Constantin Häfner

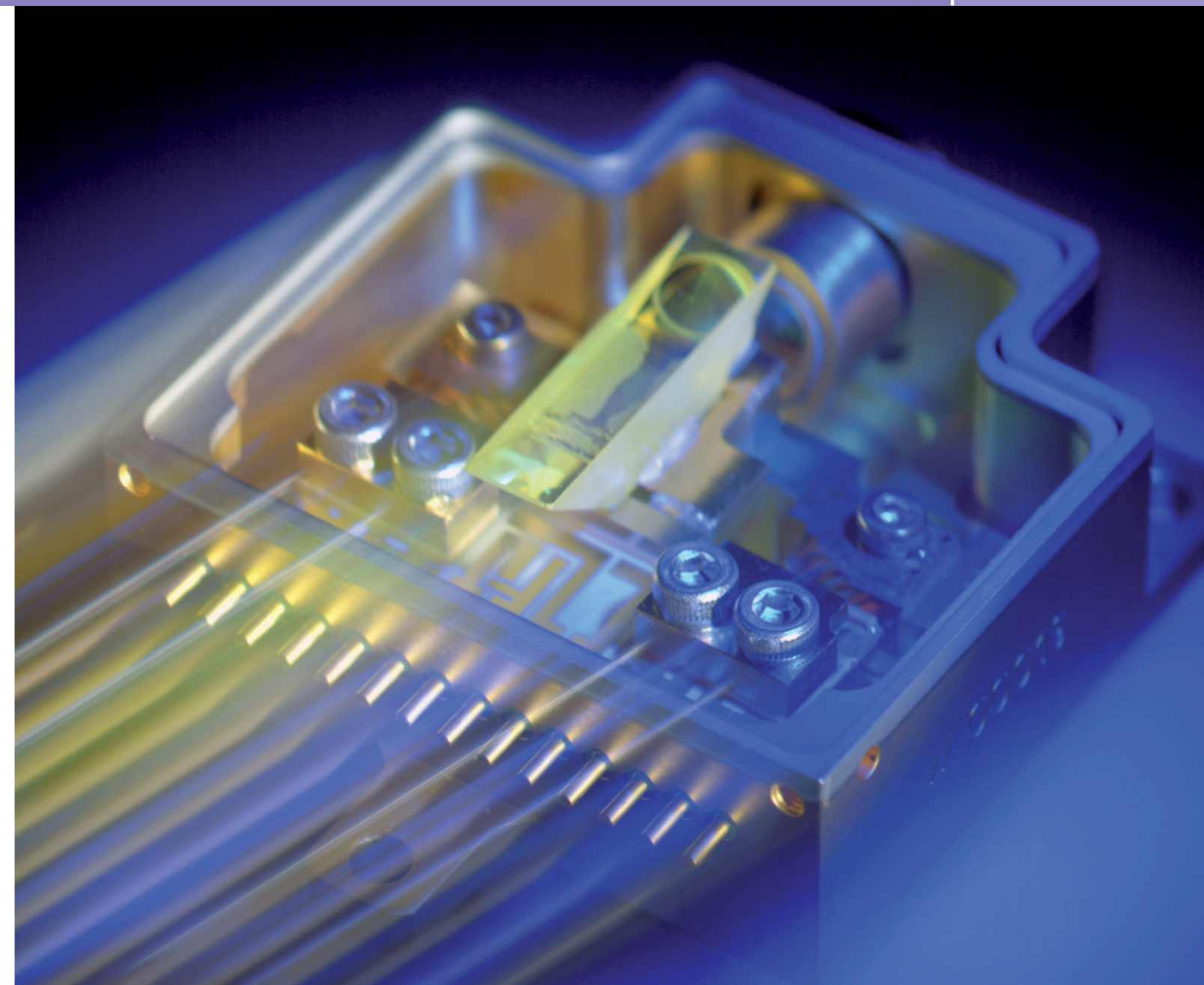
Steinbachstraße 15
52074 Aachen
Telefon +49 241 8906-0
Fax +49 241 8906-121

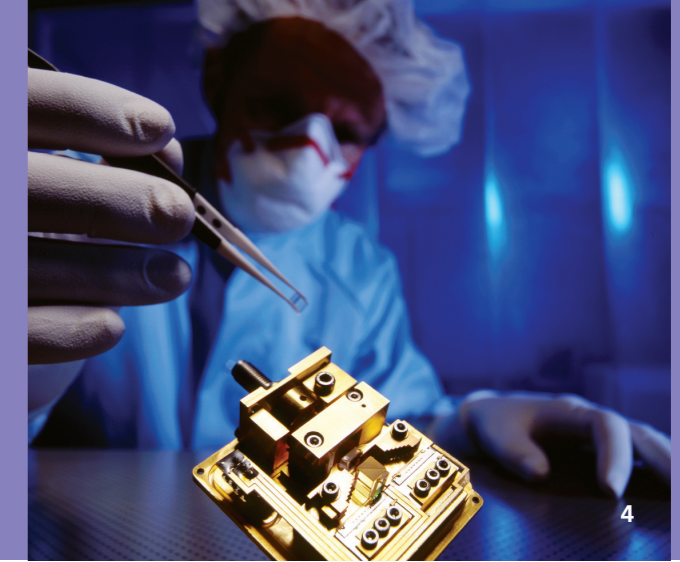
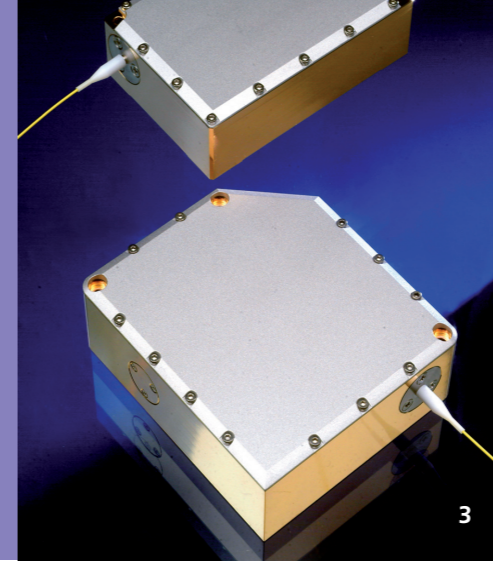
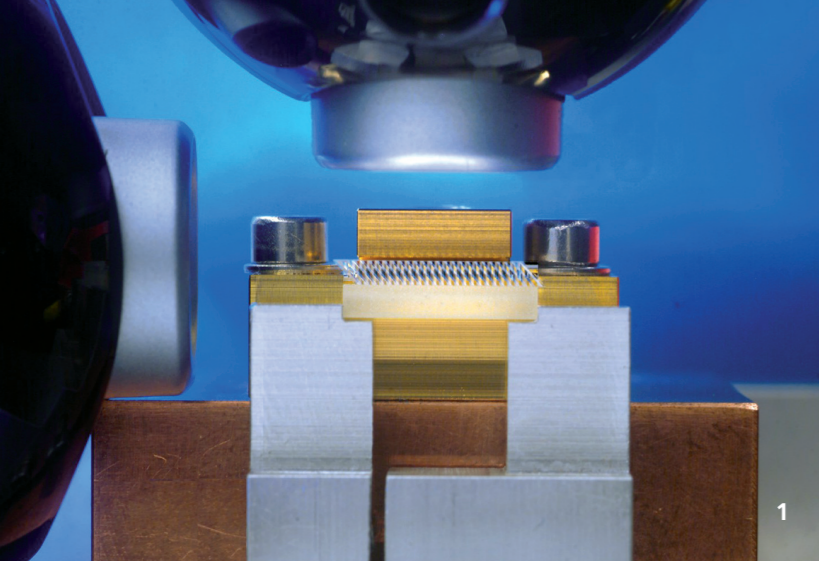
info@ilt.fraunhofer.de
www.ilt.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT

Das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT zählt weltweit zu den bedeutendsten Auftragsforschungs- und Entwicklungsinstituten im Bereich Laserentwicklung und Laseranwendung. Unsere Kernkompetenzen umfassen die Entwicklung neuer Laserstrahlquellen und -komponenten, Lasermess- und Prüftechnik, sowie Laserfertigungstechnik. Hierzu zählen beispielsweise das Schneiden, Abtragen, Bohren, Schweißen und Löten sowie das Oberflächenvergüten, die Mikrofertigung und das Additive Manufacturing. Weiterhin entwickelt das Fraunhofer ILT photonische Komponenten und Strahlquellen für die Quantentechnologie.

Übergreifend befasst sich das Fraunhofer ILT mit Laseranlagentechnik, Digitalisierung, Prozessüberwachung und -regelung, Simulation und Modellierung, KI in der Lasertechnik sowie der gesamten Systemtechnik. Unser Leistungsspektrum reicht von Machbarkeitsstudien über Verfahrensqualifizierungen bis hin zur kundenspezifischen Integration von Laserprozessen in die jeweilige Fertigungslinie. Im Vordergrund stehen Forschung und Entwicklung für industrielle und gesellschaftliche Herausforderungen in den Bereichen Gesundheit, Sicherheit, Kommunikation, Produktion, Mobilität, Energie und Umwelt. Das Fraunhofer ILT ist eingebunden in die Fraunhofer-Gesellschaft.





OPTIK-DESIGN UND DIODENLASER

Am Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT stehen wir unseren Kunden aus Industrie und Forschung bei allen Aufgaben und Fragestellungen zu den Themen Optik-Design und Entwicklung von Diodenlasern zur Seite. Wir unterstützen Sie bei der konzeptionellen und technischen Umsetzung ihrer Produktstrategien oder der Planung neuer Produkte durch kompetente Technologieberatung sowie Markt- und Machbarkeitsstudien. Wir liefern Lösungen zur Effizienz- und Kostenoptimierung bestehender Produkte. Dabei reicht die Palette unserer FuE-Dienstleistungen von Design und Simulation über experimentelle Untersuchungen an Labormustern bis hin zur Entwicklung industrienahe, CE-zertifizierter Prototypen.

Diodenlasermodule

Diodenlasermodule werden als Pumpquellen für Festkörper- und Faserlaser, zur Signalverstärkung in der Telekommunikation sowie in der direkten Materialbearbeitung (z. B. zum Kunststoffschweißen) eingesetzt. Die Hauptvorteile von Diodenlasermodulen sind ihr hoher elektro-optischer Wirkungsgrad, ihre geringe Baugröße und ihre Kosteneffizienz.

Am Fraunhofer ILT werden Diodenlasermodule nach kundenspezifischen Anforderungen ausgelegt und aufgebaut. Hierzu zählen Faserkopplungskonzepte für Multimode- oder Single-modestrahlung sowie Frequenzstabilisierung und inkohärente spektrale Leistungsskalierung (Dense Wavelength Multiplexing). Neben dem Optik-Design einschließlich Toleranzanalysen stehen für uns das thermische und mechanische Design sowie die Montagetechnik bis hin zur vollautomatischen Justage optischer Komponenten im Vordergrund.

Charakterisierung

Mithilfe verschiedener Mess- und Prüfverfahren untersuchen wir aufgebaute Hochleistungs-Diodenlaserbarren hinsichtlich ihrer elektro-optischen Eigenschaften und ermitteln den Einfluss der Aufbautechnik auf ihre Leistungsfähigkeit:

- **Elektro-optische Charakterisierung:**
Die relevanten Kennwerte des Diodenlasers werden in Abhängigkeit des Betriebsstroms aufgezeichnet. Aus den Messgrößen werden weitere Daten wie zum Beispiel der thermische Widerstand des Diodenlaser-Packages abgeleitet.
- **Ortsaufgelöste Charakterisierung:**
Einzelne Emitter des Diodenlaserbarrens können hinsichtlich Leistungsdichte, Wellenlänge und Polarisation charakterisiert werden. Die Ergebnisse ermöglichen Rückschlüsse auf thermische und thermo-mechanische Einflüsse der Aufbautechnik.
- **Messung der Leistungsdichteverteilung im Ortsraum:**
Strahlprofile können mithilfe eines Fasersensors (NFSM) bestimmt werden. Die Messung ist auch bei ausgedehnten Verteilungen und maximaler Ausgangsleistung durchführbar.
- **Messung der Leistungsdichteverteilung im Winkelraum:**
Die Leistungsdichteverteilung von Diodenlaserbarren wird in Abhängigkeit des Abstrahlwinkels bestimmt.
- **Bestimmung des Diodenlaser-Smiles:**
Die Verformung des Diodenlasers wird mit einer Auflösung im Sub-Mikrometerbereich bestimmt. Die Ergebnisse ermöglichen eine Bewertung der Aufbautechnik sowie der Güte der verwendeten mikrooptischen Komponenten.

Prozessangepasste Leistungsdichteverteilungen

Neben den klassischen Anforderungen an das Design optischer Systeme wie beugungsbegrenzte Abbildung und Fokussierung gewinnt die Erzeugung prozessangepasster Leistungsdichteverteilungen immer mehr an Bedeutung. Intelligente optische Systeme entstehen durch die Verbindung konventioneller Optik mit innovativen Strahlformungselementen und erschließen ein weites Spektrum von Anwendungen. Die Umsetzung dieser Designs in robuste und industrietaugliche Prototypen schließt die Entwicklung optischer Systeme ab.

Auf der Basis langjähriger Erfahrung entwickeln wir für unsere Kunden maßgeschneiderte optische Systeme, die in der Materialbearbeitung, in der Beleuchtung und als Pumpquellen für Festkörperlaser Anwendung finden. Zur Realisierung dieser Systeme steht unseren hochqualifizierten Mitarbeitern eine umfangreiche technische Infrastruktur zur Verfügung.

Freiformoptik für LED-Beleuchtungsanwendungen

Freiformoptiken verlassen die Grenzen der klassischen Optik und setzen einen neuen Trend im Bereich des Optikdesigns. Sie lassen sich nicht analytisch beschreiben, sondern nur durch die lokale Interpolation von Stützstellen definieren. Insbesondere im Bereich der LED-Beleuchtungsanwendungen ist diese Technologie von großem Interesse. Numerisch komplexe Optimierungsalgorithmen stehen am Fraunhofer ILT im Fokus der Entwicklung. Darüber hinaus setzen wir Freiformflächen auch in Lasersystemen ein.

Optik-Design

Wir bieten ein umfassendes Paket zur Entwicklung serientauglicher kundenspezifischer Prototypen:

- Auslegung klassischer optischer Systeme mithilfe sequentiellen Raytracings
- Nicht-sequentielles Raytracing und Toleranzanalyse von Hochleistungs-Diodenlasern, basierend auf gemessenen Fernfeldverteilungen
- Design von optischen Freiformflächen zur Erzeugung gewünschter Leistungsdichteverteilungen
- neue Konzepte zur Symmetrisierung des Strahlparameterproduktes durch Strahltransformation
- ein- und zweidimensionale Homogenisierung von Hochleistungslasern
- Mikrooptiken zur Strahlformung
- Frequenzstabilisierung und spektrale Überlagerung
- Fehler- und Gefahrenanalyse inklusive CE-Zertifizierung der entwickelten Prototypen

Ansprechpartner

Dr. Martin Traub
Telefon +49 241 8906-342
martin.traub@ilt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Hans-Dieter Hoffmann
Telefon +49 241 8906-206
hansdieter.hoffmann@ilt.fraunhofer.de

- 1 *Automatisierte Justage und Montage mikrooptischer Komponenten.*
- 2 *Robustes Strahltransformationssystem für fasergekoppelte Multi-kW-Laser.*
- 3 *Faserlaser-Pumpmodule.*
- 4 *Diodenlasermodul für den Weltraumeinsatz.*