



FESTKÖRPERLASER

Laser und Laseroptik

- Optik-Design & Diodenlaser
- Festkörperlaser
- Ultrakurzpuls laser
- Faserlaser
- Nichtlineare Optik und abstimmbare Laser
- Packaging



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

Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT

Institutsleitung
Prof. Constantin Häfner

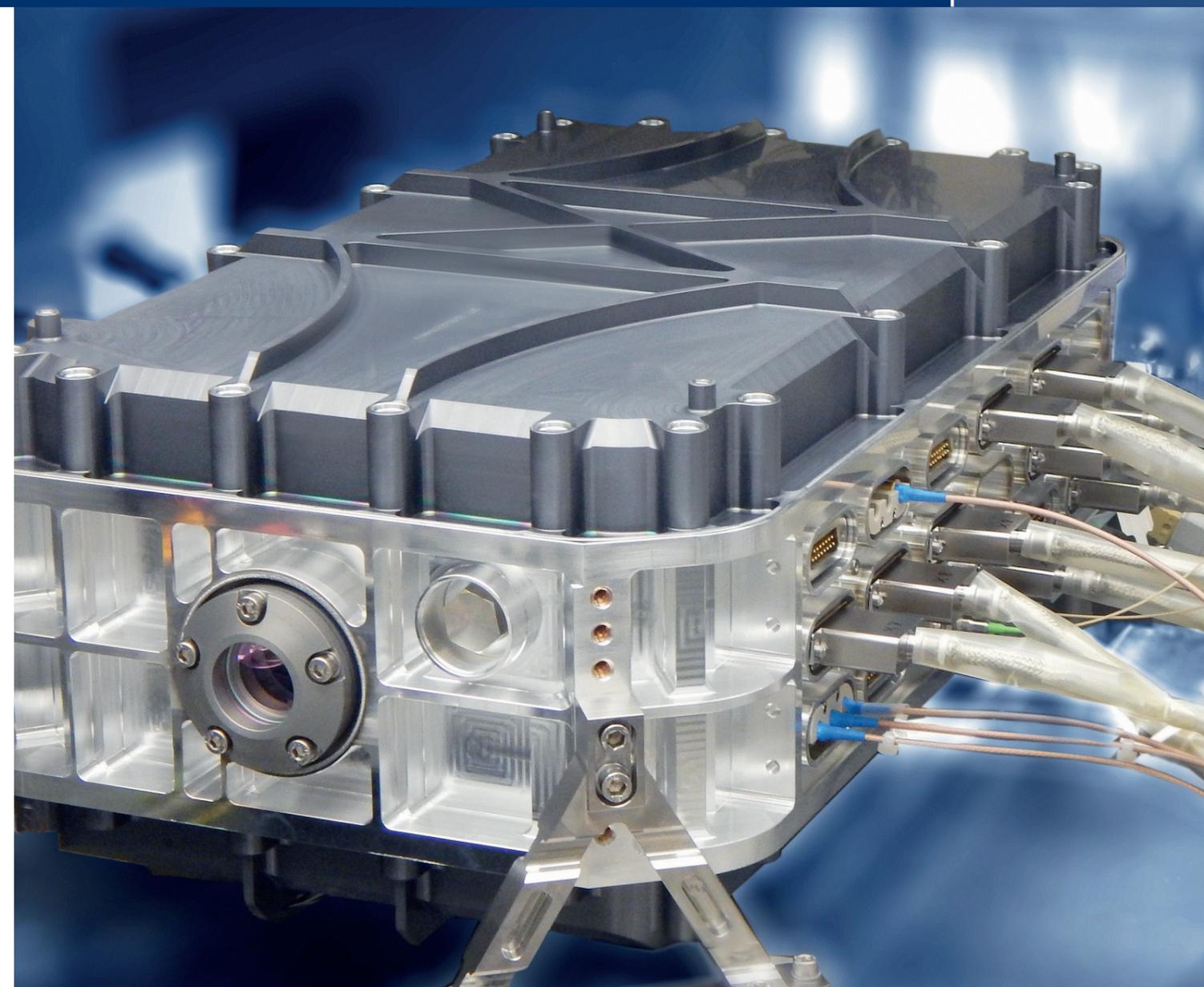
Steinbachstraße 15
52074 Aachen
Telefon +49 241 8906-0
Fax +49 241 8906-121

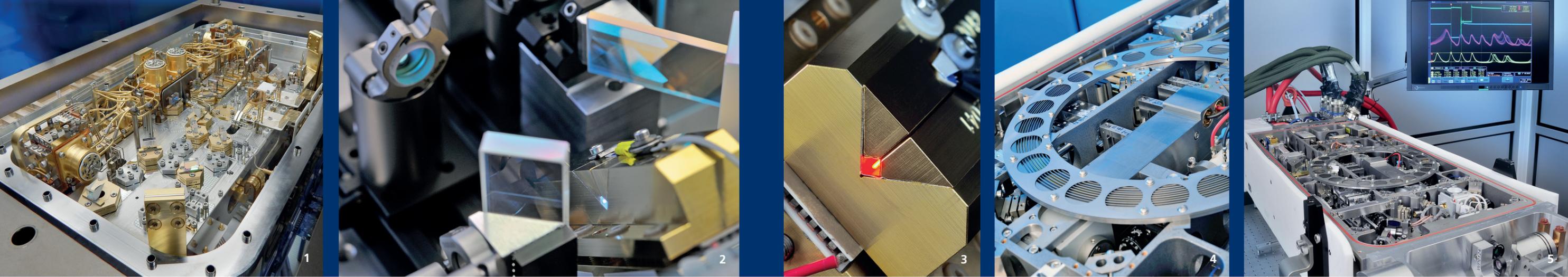
info@ilt.fraunhofer.de
www.ilt.fraunhofer.de

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.





FESTKÖRPERLASER

Festkörperlaser haben sich ein breites Anwendungsfeld in Industrie und Forschung erschlossen. Der besondere Vorteil dieser Strahlquellen liegt darin, dass sie gezielt an eine Vielzahl unterschiedlicher Anwendungen angepasst werden können. Durch Variation von Lasermaterialien sowie Pump- und Resonatorgeometrien können Laseroszillatoren und -verstärker unterschiedlicher Leistungsklassen, Pulsdauern und Wellenlängen bereitgestellt werden.

Dienstleistungen

Am Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT stehen wir unseren Kunden aus Industrie und Forschung bei allen Aufgaben und Fragestellungen zum Thema Festkörperlaser zur Seite. Die Palette unserer FuE-Dienstleistungen reicht von Design und Simulation kundenspezifischer Laseroszillatoren und -verstärker über experimentelle Untersuchungen an Labormustern bis hin zur Entwicklung industrienaheer, CE-zertifizierter Prototypen. Im Vordergrund steht hier die Optimierung der Lasereigenschaften und die Erweiterung der Parameterbereiche.

Wir beraten unsere Kunden bei der konzeptionellen Umsetzung ihrer Produktstrategien und unterstützen die Planung neuer Produkte durch kompetente Technologieberatung mit Markt- und Machbarkeitsstudien. Wir liefern Lösungen zur technischen Umsetzung innovativer Ideen sowie zur Effizienz- und Kostenoptimierung bestehender Produkte.

Titelbild: FULAS – Future Laser Technologie-Demonstrator (im Rahmen des ESA-Vorhabens FULAS und des BMWi-Vorhabens Optomech IIIIIII in Zusammenarbeit mit der Airbus DS GmbH).

1 FULAS – Innenansicht.
2 Tm:YLF-Oszillator - Detail.

Oszillatoren

Bei der Entwicklung maßgeschneiderter Laseroszillatoren greifen wir auf unsere Erfahrungen mit verschiedenen aktiven Lasermedien zurück. Unter anderem werden Nd-, Tm-, Ho-, Er- und Cr-dotierte Kristalle eingesetzt. Pump- und Resonatoranordnungen werden für Kristalle in Slab-, Stab- oder Scheiben-geometrie optimiert. Zusammen mit Partnern aus Forschung und Industrie entwickeln wir außerdem neuartige Kristalle mit dem Ziel, applikationsangepasste Wellenlängen auf direkte und effiziente Weise zu erzeugen.

Effizienz, Stabilität und Strahlqualität von Laserresonatoren berechnen und optimieren wir mittels analytischer und numerischer Analyse- und Simulationsverfahren. Durch Güteschaltung und Modenkopplung des Resonators werden Laserpulse erzeugt, die in Dauer, Energie und Wiederholrate in weiten Bereichen angepasst werden können. Die spektrale Bandbreite von Laserpulsen kann durch Seeden des Laseroszillators mit einer hochstabilen Referenzlaserquelle bis zur Bandbreitenbegrenzung eingeengt werden. Durch aktive Kontrolle der Resonatorlänge wird die Laserfrequenz stabilisiert.

Auf dieser Grundlage entwickeln und realisieren wir Laser für eine Vielzahl von Anwendungen, von der Materialbearbeitung über die Plasmaerzeugung bis hin zur Detektion von Spurengasen.

Verstärker

Effiziente Verstärkersysteme zur Leistungsskalierung von Laseroszillatoren entwickeln und realisieren wir auf Basis von INNOSLAB- oder Stablaser. Als Strahlquelle dienen hier sowohl am Fraunhofer ILT entwickelte als auch vom Kunden bereitgestellte Laseroszillatoren, wie zum Beispiel Diodenlaser, Stablaser oder Faserlaser. In der Regel sollen die spezifischen Eigenschaften der jeweiligen Strahlquelle wie beispielsweise Strahlqualität, spektrale Bandbreite und Reinheit, Pulslänge und -stabilität bei der Leistungsskalierung erhalten bleiben. Durch gezielte Auswahl des passenden Konzepts können wir dank modularer Plattformen ein großes Spektrum an kundenspezifischen Anforderungen abdecken. Hier können bereits existierende Lösungen auf Basis von Nd-, Tm-, Ho-, Er- und Cr-dotierten Kristallen als Grundlage dienen. Besonders hervorzuheben sind folgende Verstärker:

- INNOSLAB-Verstärker für gepulste Laserquellen mit Pulsängen im Nano- und Pikosekundenbereich bei gleichzeitig hoher mittlerer Leistung und Pulsspitzenleistung
- Verstärker für extrem schmalbandige Laserquellen für wissenschaftliche Anwendungen und den Einsatz in der Luft- und Raumfahrt
- Diodengeseedete, regenerative Verstärker mit einstellbaren Pulsängen

Prototypenentwicklung

In qualifizierten Teams entwickeln wir maßgeschneiderte Lösungen für kundenspezifische Anwendungen. Dabei begleiten wir unseren Kunden ganz konkret bei der Herausarbeitung der Anforderungen an den Laser. Die so entstandenen Lösungskonzepte setzen wir konsequent um bis hin zum fertigen Prototypen. Diese werden im industriellen Umfeld, in wissenschaftlichen Laboren sowie in der Luft- und Raumfahrt bereits erfolgreich eingesetzt und dienen auch als Grundlage für die Produktentwicklung industrieller Laserhersteller.

Ein Beispiel stellen LIDAR-Laser für den Einsatz in der Luft- und Raumfahrt dar, in der die harschen Umgebungsbedingungen besonders hohe Anforderungen an die mechanische und thermische Belastbarkeit stellen. Für diesen extremen Einsatzbereich wird beim Laserdesign großer Wert auf Robustheit, Kompaktheit und Effizienz gelegt.

Simulationen und Beratung

Sukzessive berechnen wir jeden Schritt des Laserdesigns und können so die wesentlichen Einflussparameter optimieren: Beginnend bei der Simulation der Pumpverteilung im Laserkristall und der daraus folgenden Temperatur- und Spannungsverteilung über die Verstärkungseigenschaften des gepumpten Mediums bis hin zur Resonatorauslegung von Laseroszillatoren und -verstärkern.

Auf diesem Weg können wir die räumlichen, zeitlichen und energetischen Strahleigenschaften des Lasers unter Berücksichtigung von Beugungs-, Verstärkungs- und Polarisations-effekten prognostizieren. Toleranzanalysen helfen uns hierbei zusätzlich, das gesamte System unter Berücksichtigung der gegebenen Randbedingungen zu optimieren.

Anprechpartner

Dipl.-Phys. Marco Höfer
Telefon +49 241 8906-128
marco.hoefler@ilt.fraunhofer.de

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

3 Gepumpter Ho:YLF-Kristall.

4 LIDAR-Laser – Detail.

5 Gepulster Single Frequency LIDAR-Laser für den Hubschraubereinsatz.