



## PACKAGING



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

### Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT

Institutsleitung  
Prof. Constantin Häfner

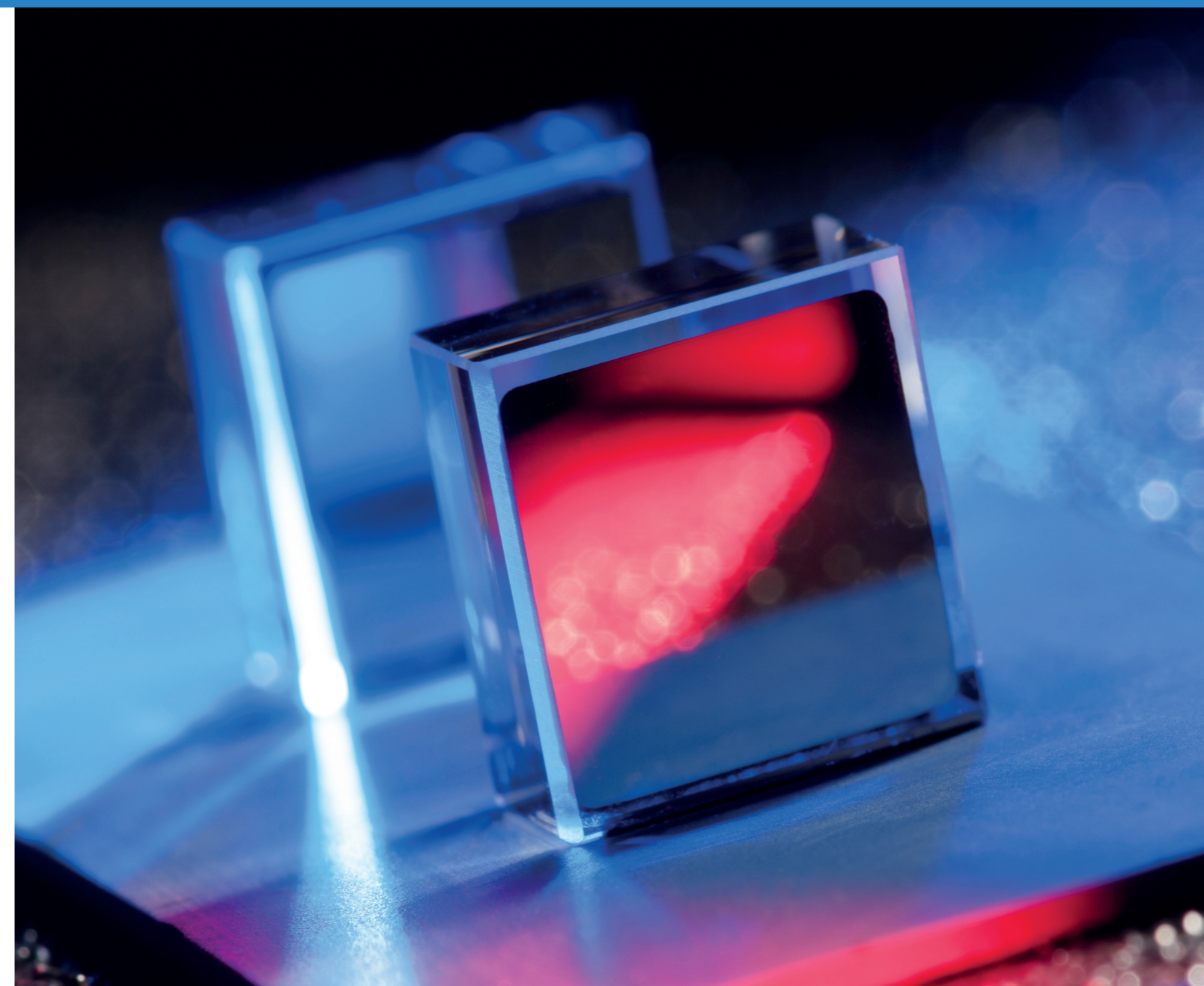
Steinbachstraße 15  
52074 Aachen  
Telefon +49 241 8906-0  
Fax +49 241 8906-121

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

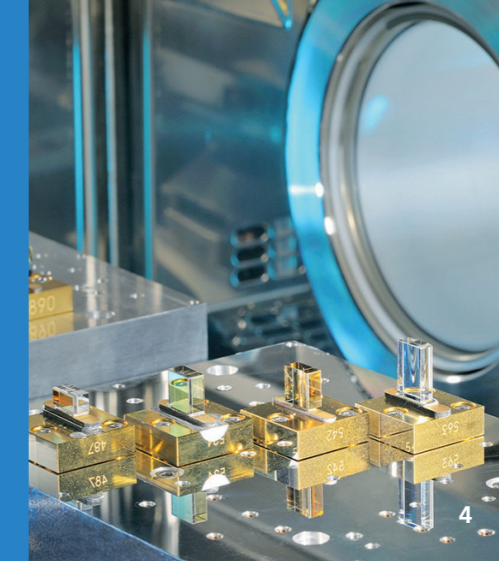
### Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT

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.







## PACKAGING

Für anspruchsvolle optische Systeme und Laserstrahlquellen in Industrie und Forschung entwickelt das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT präzise, zuverlässige und robuste Optomechaniken. Ausgehend von Anforderungen an das Gesamtsystem werden maßgeschneiderte Komponenten und Schnittstellen abgeleitet sowie Tauglichkeiten der aufgebauten Systeme durch Analysen und Tests verifiziert. Die komplexen Laseranordnungen basieren auf qualifizierten Lötjustageverfahren und eignen sich für viele Einsatzbereiche – von der industriellen Produktion bis hin zur satellitengestützten Atmosphärenforschung.

### F&E-Dienstleistungen

Das Fraunhofer ILT entwickelt Packaginglösungen zur Realisierung von hochpräzisen und robusten optomechanischen Systemen, insbesondere für Laserstrahlquellen. Für industrielle Anwendungen, vor allem im Bereich der Luft- und Raumfahrt, optimieren und qualifizieren unsere Wissenschaftler optomechanische Komponenten und Anordnungen hinsichtlich ihrer thermomechanischen Robustheit, Kompaktheit oder der Kosten. Das Angebot an F&E-Dienstleistungen umfasst dabei die Entwicklung von thermo-optomechanischen Designs und Verbindungstechniken, Tests zur Scher-, Temperatur und Vibrationsfestigkeit sowie den Aufbau von komplexen Prototypen.

### Designentwicklung

Bei der Auslegung von thermisch und mechanisch stabilen Optikkomponenten kommen unterschiedliche Simulationstools zum Einsatz. Zu den wichtigsten zählen beispielsweise Untersuchungen von Einflüssen der im Bauteilbetrieb eintretenden thermischen Lastfälle auf die Positionstreuung der optischen Elemente. Aufschlussreich sind auch mechanische Analysen,

mit denen sich die Auswirkungen von Vibrations- und Schockbelastungen auf Positionen der Optiken feststellen und die aufgebauten Systeme optimieren lassen. Im Bereich der Simulation werden außerdem optische und elektrische Analysen sowie Modalanalysen eingesetzt.

### Prozesse zur Montage

Abhängig von der Aufgabenstellung und Komplexität des aufzubauenden optischen Systems ermöglichen verschiedene Verfahren eine maßgeschneiderte Montage. Von der Erarbeitung der Justagestrategie bis hin zur Entwicklung der Montageapparatur bietet das Fraunhofer ILT umfassendes Know-how und ein breites Spektrum an Prozessen, wie z. B.:

- Dünnschichtverfahren zur Lotschichterzeugung (PVD)
- Pick & Align-Verfahren für die aktive Justage optischer Komponenten
- Reflowlötprozesse für toleranzunempfindliche Optiken
- Lötprozesse für nicht metallisierte Komponenten
- Planare Aufbauverfahren
- Greiferentwicklung

*Titel: Mittels Induktion gelötete nicht metallisierte Optiken.*

*1 Mittels Reflowlöten realisierte Optikbaugruppe.*

*2 Gelötete Polarisatoren eines Faraday-Isolators.*

### Komponentenspektrum

Ausgehend von Lötverfahren, die für die Montage von Hochleistungs-Diodenlasern entwickelt und qualifiziert wurden, lässt sich eine Vielzahl optomechanischer Komponenten und Baugruppen zuverlässig, robust und ausgasungsfrei fügen, wie z. B.:

- Laserkristalle mit passiver und aktiver Kühlung
- Nichtlineare Kristalle wie BBO, KTP, LBO, TGG für Pockelszellen, nichtlineare Konverter und Isolatoren
- Linsen und Linsengruppen mit geringen Genauigkeitsanforderungen für abbildende Systeme
- Spiegel und Linsen hoher Genauigkeitsklassen mit aktiver Justage
- Faserkomponenten
- Optomechanische Baugruppen z. B. Halter für Linsen oder Spiegel
- Hybride Baugruppen aus Glas, Keramik und Metall, bei denen Kombinationen von Löt- und Schraubtechniken eingesetzt werden

### Qualitätsprüfung

Durch die langjährige Erfahrung bei Weltraumprojekten hat das Fraunhofer ILT eine umfangreiche Methodik zur Qualitätssicherung etabliert. Diese kann, abhängig von den Applikationsanforderungen, verschiedene Maßnahmen umfassen. Mit Temperaturzyklustests werden Bauteilstabilitäten und -funktionen in extremen Umgebungsbedingungen getestet bzw. validiert. Außerdem kommen Autokollimator-messungen, Vibrations- und Schocktests sowie Modalanalysen zum Einsatz.

Für eine mechanische Charakterisierung werden Scher- und Zugtests eingesetzt. Zudem stehen Methoden zur Materialanalytik bzw. zu metallurgischen Untersuchungen zur Verfügung wie z. B. Energiedispersive Röntgenspektroskopie (EDX) oder Rasterelektronenmikroskopie. Bei optischen Komponenten können außerdem Charakteristika zur Spannungsdoppelbrechung gemessen werden.

Vor dem Hintergrund der digitalen Abbildung von Bauteilen, Prozessen und Maschinen in der Industrie 4.0 werden alle Arbeitsschritte dokumentiert und in einer Datenbank gespeichert.

### Ansprechpartner

Dr. Heinrich Faidel  
Telefon +49 241 8906-592  
heinrich.faidel@ilt.fraunhofer.de

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

*3 Anlage für die hochpräzise Montage optischer Komponenten.*

*4 Optomechanische Halter in der Klimakammer.*

*5 Durch Pick & Align-gelötete optische Komponenten.*