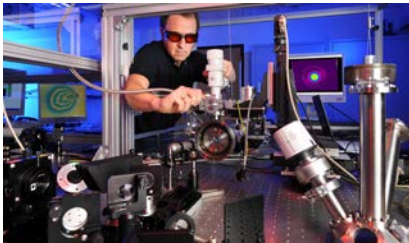




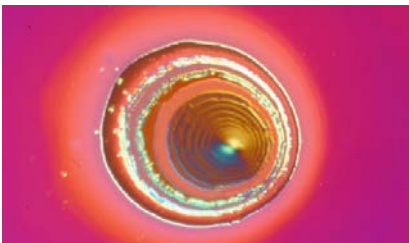
Testzentrum für Laseroptiken

Das Institut für Technische Physik betreibt ein Reinraumlabor zur Qualifizierung von Optikkomponenten von Lasersystemen für den Einsatz im Hochleistungsbereich sowie im Welt- raum. Hierzu werden die Optiken genormten Zerstörschwellentests unterzogen, ergänzt durch groß- flächige Raster-scan-Verfahren. Darüber hinaus werden Untersuchungen zur laserinduzierten Kontami- nation durchgeführt. Nichtlineare optische Kristalle werden auf ihre Konversionseffizienz und Strahlungs- resistenz unter Protonen- und Gammabestrahlung untersucht. Diese Arbeiten erfolgen auch als Dienstleistung für externe Kunden.



Prüfstand für Zerstörschwellentests
Laser damage test bench

Die anwendungsorientierten Zerstör- schwellentests werden bei den gängigen Laserwellenlängen im Infrarot (1064 nm), sichtbaren (532 nm) und ultravioletten (355 nm) Spektralbereich bei Pulsdauern von wenigen Nanosekunden durchge- führt. Hierbei wird die Mehrpulszerstör- schwelle gemäß ISO 21254 ermittelt. Diese Schwelle erlaubt Rückschlüsse auf die entsprechenden Werte bei großen Laserpulszahlen. Optiken mit unter- schiedlichen Beschichtungen (z.B. Anti- reflexschichten, Hochreflektoren) können unter geeigneten Winkeln untersucht werden. Auch andere optische Kompo- nenten, wie beispielsweise Scheibenlaser- module, wurden bereits erfolgreich getestet.



Laserinduzierte Schädigung einer
Optikbeschichtung
Laser-induced damage on optical coating

Alle Tests können sowohl unter Standardatmosphäre, als auch unter ausgesuchten Gasfüllungen sowie im Vakuum durchgeführt werden. Motivation für Tests im Vakuum ist der von europäischen Firmen und der ESA ge- plante Einsatz von LIDAR-Lasersystemen im Weltall. Für einen Langzeitbetrieb von Lasersystemen im Weltraum mit Missionsdauern von mehreren Jahren werden extreme Anforderungen an die Präzision und Zuverlässigkeit der verwen- deten Optiken gestellt. Sämtliche Optiken für die aktuell geplanten

Laser Optics Test Center

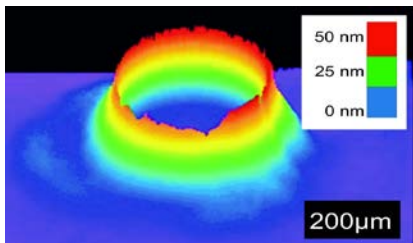
The Institute of Technical Physics at the DLR in Stuttgart is operating a qualification laboratory where the laser vulnerability of optical components can be tested under pulsed irradiation and for operation at high power or in space. Therefore, standardized damage threshold tests are performed, supplemented by raster scans across large areas. Another field of activity is laser-induced contamination. Furthermore, conversion efficiency and radiation resistance of non-linear crystals are investigated. These tests are also provided as a service for external customers.

Damage threshold tests are carried out in an application-oriented manner and at common laser wavelengths in the IR (1064 nm), visible (532 nm), and UV (355 nm) spectral range and with pulse lengths of a few nanoseconds. Tests are performed mostly in multipulse mode according to ISO 21254. The results of the multipulse tests can be used for scaling of damage thresholds to very large pulse numbers or very long irradiation times. Various types of optics with different coating designs (e.g. anti-reflective or high-reflective coatings) can be handled in the setup at different angles of incidence. But also other optical components, for example, thin-disk laser modules have been already successfully tested.

The tests can be performed at the DLR laboratory under ambient conditions or optionally under artificial gas atmosphere and vacuum conditions. The extension to vacuum testing was due to the ongoing requests of european companies and European Space Agency (ESA) for vacuum laser optics qualification in view of upcoming space-laser missions. Such long term operations of laser systems in space with a mission duration of several years lead to very stringent requirements of precision and longevity of utilized optical components.

ESA-Missionen werden am Institut für Technische Physik für ihren Einsatz qualifiziert.

Beim Einsatz von Lasersystemen im Welt- raum stellt die laserinduzierte Kontami- nation ein großes Risiko dar. Mehrere Missionen der NASA sind aus diesem Grund gescheitert oder konnten nicht wie geplant durchgeführt werden. Ursache für die laserinduzierte Kontami- nation ist das Ausgasen von flüchtigen Stoffen, die für Klebstoffe, Isolations- materialien oder Leiterplatten benötigt werden. Durch Wechselwirkung dieser Ausgasungen mit der Laserstrahlung kommt es zur Zersetzung der Moleküle und zur Ablagerung der Rückstände auf den Optiken. Dies tritt insbesondere im Vakuum bei intensiver Strahlung im kurzwelligen Spektralbereich (VIS/UV) auf, kann aber auch die Lebensdauer von gekapselten Lasersystemen beeinträchtigen. Um dieses Risiko zu vermeiden oder zumindest zu minimieren, sind grundlegende Untersuchungen zur Entstehung und zum Wachstum solcher Ablagerungen erforderlich. Hierfür werden am Institut für Technische Physik Ultrahochvakuumanlagen betrieben, in welchen im Auftrag der europäischen Weltraumbehörde ESA sowohl Grund- lagenuntersuchungen zur laserin- duzierten Kontamination als auch Screening-Tests von kritischen Materialien durchgeführt werden.



Laserinduzierte Ablagerung auf der Oberfläche einer Optik
Laser-induced deposition on optical surface



Vakuumanlage zur Untersuchung der Konversionseffizienz nichtlinearer Kristalle
Vacuum chamber for investigation of conversion efficiency of nonlinear crystals

Nichtlineare optische Kristalle sind zentrale Komponenten zur Frequenz- konversion in zahlreichen Lasersystemen, wie beispielsweise auch bei der ADM- Aeolus-Mission. Am Institut für Technische Physik werden dazu im Auftrag der ESA umfangreiche Untersuchungen mit verschiedenen Kristallen zur Frequenzverdopplung und -verdreifachung (LBO, BBO, BiBO, KTP) durchgeführt, um die am besten für die Anwendung im Weltraum geeigneten Kristallsorten zu ermitteln. Außerdem wird untersucht, ob ihre optischen Eigenschaften durch die kosmische Strahlung negativ beeinflusst werden. Hierzu werden vor den Effizienz- messungen die Kristalle in mehreren Schritten hochenergetischer Protonen- und Gammastrahlung ausgesetzt.

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.

Institut für Technische Physik
Pfaffenwaldring 38-40
D-70569 Stuttgart

All optical components that will be utilized at currently planned ESA missions are being qualified exclusively at the DLR test laboratory.

Operation of laser systems in space can be tremendously affected by laser-induced contamination. Several NASA missions failed for that reason. Source for laser-induced contamination is outgassing of volatile materials from glues, adhesives, isolation materials or electronic boards. These outgassing molecules could be cracked by interaction with laser radiation and the residuals are deposited on the optics. This occurs particular in case of intensive radiation in the shortwave spectrum (VIS/UV). Laser-induced contamination mainly appears in laser systems which are operated in vacuum, but it can also be a risk for hermetically sealed systems. For mitigation or reduction of this risk, basic research is necessary to investigate the formation and growth of laser-induced depositions. The Institute of Technical Physics runs several ultrahigh vacuum chambers, in which fundamental research as well as screening tests of critical materials are performed. Most of this work is done under contract from ESA.

Frequency conversion crystals are the main components of many laser systems to access the visible and ultra violet spectral range. They are also part of the ADM-Aeolus LIDAR system. The Institute of Technical Physics performed extensive tests with different crystals for frequency doubling and tripling (LBO, BBO, BiBO, KTP) with the goal to identify the most appropriate crystals for space applications. As these crystals are exposed under typical conditions in the orbit to high energy radiation, an irradiation of these crystals was performed at several external sites with proton and gamma rays and the influence of optical performance on high energy radiation was investigated.

Kontakt: Wolfgang Riede
Telefon: +49 711 6862-515
Fax: +49 711 6862-788
E-Mail: Wolfgang.Riede@dlr.de
DLR.de/tp