

K 5: Lasersysteme und -komponenten

Time: Thursday 10:30–11:30

Location: V57.04

K 5.1 Thu 10:30 V57.04

Scheibenlaser mit Neutralen Gain Modulen und resonatorinterner Wellenfrontkorrektur — ●JENS MENDE, GERHARD SPINDLER, ELKE SCHMID, JOCHEN SPEISER und ADOLF GIESEN — DLR Stuttgart, Institut für Technische Physik

Das Konzept der Neutralen Gain Module erlaubt neben der Realisierung hoher Brillanzwerte durch Skalierung des Verstärkungsfaktors insbesondere eine systematische, unabhängige Auslegung von Resonator- und Verstärkungseinheiten. Mit der Implementierung in Scheibenlasern mit bis zu vier Lasermodulen und resonatorinterner Optik zur systematischen Kompensation thermischer Linseneffekte, konnten bis zu 3 kW Ausgangsleistung mit $M^2 = 5 \dots 6$ sowie Brillanzwerte von bis zu $B = 21 \frac{\text{GW}}{\text{cm}^2 \text{sr}}$ demonstriert werden.

Aufgrund der optischen Neutralität der Gain Module und deren Implementierbarkeit in beliebige Resonatortypen, ist dieses Konzept auch auf andere Lasersysteme, wie MOPA-Systeme, im Höchstleistungsbe- reich übertragbar. Das Anwendungspotential bei weiterer Skalierung in den Bereich von Pulsenergien von einigen zehn Kilo-Joules, bzw. Leistungen im 100 kW-Bereich liegt in der Applikation von Laserstrahlung über große Distanzen von bis zu mehreren hundert Kilometern, z.B. zur Bahnbestimmung und -manipulation von Weltraumschrott oder auch im Bereich Sicherheit.

K 5.2 Thu 10:45 V57.04

Characterization of fast-switching low-dispersion MEMS-based micro-axicons for applications in ultrashort-pulse nanostructuring — ●ALEXANDER TREFFER¹, JENS BRUNNE², SUSANTA KUMAR DAS¹, MARTIN BOCK¹, HAMZA MESSAOUDI¹, ULRIKE WALLRABE², and RUEDIGER GRUNWALD¹ — ¹Max Born Institute for Nonlinear Optics and Short-Pulse Spectroscopy, Max-Born-Strasse 2a, D-12489 Berlin, Germany — ²University of Freiburg - IMTEK, Department of Microsystems Engineering, Laboratory for Microactuators, Georges-Köhler-Allee 102, D-79110 Freiburg, Germany

New types of fast-switching micro-electro-mechanical systems (MEMS) for shaping ultrashort laser pulses were developed and characterized. Conical phase structures (axicons) and prismatic mirror arrangements ("linear axicons") are used to generate Bessel-like localized waves of variable geometry. Their reflective design enables for working at high power densities and very short pulse durations in few-cycle range. In experiments with amplified Ti:sapphire laser pulses, the switching performance of the elements and the propagation characteristics of the generated quasi-nondiffracting beams were studied. The devices are capable to work at repetition frequencies of a few kHz. Proof-of-principle application experiments were started in the field of nanostructuring. First results of the laser-induced generation of sub-wavelength ripple structures in the surface of transparent materials with large electronic bandgap are reported. Further applications for ultrafast measuring techniques, nonlinear spectroscopy, and optical pumping are proposed.

K 5.3 Thu 11:00 V57.04

Aspekte des Designs und der Modellierung von Scheibenla-

serververstärkern für mehr als 10 J Pulsenergie — ●JOCHEN SPEISER — DLR, Institut für Technische Physik, Stuttgart

Festkörperlaser mit Pulsenergien im Bereich bis zu mehreren kJ wurden in den letzten Jahrzehnten bereits vielfach realisiert. Neue Entwicklungen in der Anwendung von Lasern mit hoher Pulsenergie, wie beispielsweise die Entwicklung der Laserträgereffusion hin zu re- alen Kraftwerken oder die europäische "Extreme Light Infrastructure" (ELI), erfordern Pulsenergie, die neben der hohen Pulsenergie auch eine hohe Pulswiederholrate - bis hin zu kHz - bieten. Diese Forderung nach hohen Pulswiederholraten und damit auch hohen mittleren Leistungen gilt insbesondere auch für die Umsetzung von lasergetriebenen Röntgen- oder Teilchenquellen für industrielle Anwendungen.

Wesentlich für diese Steigerung der mittleren Leistung ist eine ef- fiziente Kühlung des laseraktiven Mediums unter Beibehaltung recht großer Strahlquerschnitte. Ein mögliches Konzept hierfür ist der Schei- benlaser, bei dem eine sehr dünne Scheibe des laseraktiven Mediums einseitig durch Kontakt mit einer Wärmesenke gekühlt wird. Skalie- rungsrechnungen der letzten Jahre zeigen, dass Pulsenergien von meh- reren Joule mit Scheibenlaserverstärkern realisierbar sind; limitierend ist die verstärkte spontane Emission (ASE) in der Scheibe transversal zum Strahl. Bei der Optimierung des Designs ergeben sich dar- aus Anforderungen z.B. an die Dimensionierung der Scheibe, die sich deutlich von derzeit realisierten industriellen Scheibenlasersystemen unterscheiden.

K 5.4 Thu 11:15 V57.04

Auslegung und Charakterisierung eines druckverformbaren Spiegels für den resonatorinternen Einsatz — ●ELKE SCHMID, JOCHEN SPEISER und ADOLF GIESEN — DLR, Institut für Technische Physik, Stuttgart

Für die Entwicklung von Hochleistungslasern mit guter Strahlqualität stellt die thermische Linse ein großes Problem dar. Durch das Konzept des Scheibenlasers wird dieser Effekt zwar signifikant reduziert, aber für hohe Brillanz ist dieser immer noch zu hoch. Ziel dieser Arbeit ist es diesen Effekt durch einen deformierbaren Spiegel resonatorin- tern auszugleichen. Die Grundidee stammt von einem Kupferspiegel für 10,6 μm , der durch Wasserdruck so deformiert wird, dass sich die Brechkraft ändert. Die Idee der Deformation mittels Wasserdruck wur- de aufgegriffen und mit einem sehr dünnen Spiegelsubstrat kombiniert. Für die Auslegung des Spiegels werden FE Simulationen gemacht und die jeweilige deformierte Form des Spiegels für verschiedene Glasdic- ken analysiert und die jeweils erreichbare Brechkraftvariation anhand der maximalen Bruchspannung berechnet. Basierend auf diesen Be- rechnungen werden die notwendigen Komponenten hergestellt und in- terferometrisch charakterisiert. Für den Vakuumeinsatz hat dieser so hergestellte Spiegel zwei Probleme: Zum einen wird durch den Vor- druck im Vakuum die mögliche Deformation bereits ausgereizt, zum anderen würde ein Brechen des Spiegels dazu führen, dass Wasser die Vakuumkammer flutet. Daher wird durch Materialalternativen und ei- ner Umkonstruktion eine neue Variante entworfen, die diese beiden Probleme löst.