

K 1: Laserstrahldiagnostik

Zeit: Montag 14:00–16:00

Raum: 6E

Hauptvortrag K 1.1 Mo 14:00 6E
Laserstrahldiagnostik — ●CARSTEN FISCHER — Metrolux GmbH, Bertha-von-Suttner-Str. 5, 37085 Göttingen

Der Laser ist eine Lichtquelle mit besonderen optischen Eigenschaften, er hebt sich deutlich von den klassischen Lichtquellen ab. Diese Unterschiede zeigen sich im Wesentlichen in der geringen spektralen Bandbreite, einer entsprechend großen Kohärenzlänge, der geringen Strahldivergenz sowie der hohen spektralen Energiedichte. Sein Einsatzgebiet in Forschung und Industrie sind sehr vielfältig, zumal es seit vielen Jahren eine große Auswahl an kommerziell erhältlichen Lasergeräten unterschiedlicher Bauart hoher Qualität gibt. Der Begriff *Qualität* bezieht sich auf das Gesamtprodukt *Laser*, wobei natürlich die sog. Strahlqualität des Laserlichtes ein wesentliches Qualitätsmerkmal ist. Die Kenntnis dieser Strahlqualität ist oftmals für die Weiterentwicklung von Lasergeräten sowie in zunehmendem Maße für die Anwendung des Lasers als Lichtquelle in modernen industriellen Produktionsverfahren von großer Bedeutung. Daher wurden im Rahmen der ISO-Norm die Größen zur quantitativen Bestimmung der wesentlichen Eigenschaften der Laserstrahlung einschließlich ihrer Messverfahren festgelegt. Richtig angewendet hilft die Laserstrahlanalyse, Prozesse zu verstehen und zu optimieren. Inhalt dieses Vortrages ist die Beschreibung der charakteristischen Größen von Laserstrahlung und die Darstellung der zugehörigen Messmethoden sowie ein kleiner Überblick über die handelsüblichen Messgeräte. Beispiele aus der Praxis, anhand derer Vor- und Nachteile verschiedener Messmethoden erläutert werden und ein Ausblick in mögliche neue Messmethoden beenden den Vortrag

Hauptvortrag K 1.2 Mo 14:30 6E
Höchstauflösende kurzzeitphotografische Diagnostik von Laserstrahlung-Materie Wechselwirkungsprozessen — ●MANFRED HUGENSCHMIDT — Inst. für Hochfrequenztechnik und Quantenelektronik, Universität Karlsruhe, Engesserstr. 5, D-76131 Karlsruhe; Priv. Anschrift: Finkenweg 8; D-79540 Lörrach

Der Beitrag gibt eine Zusammenfassung der für die Untersuchung von Prozessen der Laserwechselwirkung eingesetzten Lasermessverfahren. Bei der Bildaufzeichnung mit klassischen, ebenso holographischen Verfahren gilt es, das "speckle"-Rauschen zu minimieren. Dies betrifft strahlableitungssensitive ebenso wie phasensensitive Messungen. Im Gegensatz hierzu geht es bei trägerfrequenzmodulierten Techniken darum, "speckles" zu optimieren und als Informationsträger zu nutzen. Dadurch ergeben sich neue Aspekte der Lasermesstechnik. Zur Visualisierung mechanischer Prozesse sind vielfach ns-Laserpulse ausreichend, um Informationsverluste durch Bewegungsunschärfen zu vermeiden. Bei schneller ablaufenden transienten Prozessen sind demgegenüber, wie an Hand von Laser-Materie Wechselwirkungsprozessen gezeigt, kürzere Pulse von wenigen ps, gegebenenfalls fs Voraussetzung. Ultrakurzpulslaser hierfür sind inzwischen kommerziell verfügbar und gehören zur Standardeinrichtung in den diese Verfahren einsetzenden Labors. In der Bewertung und im Ausblick wird darüber hinaus das Gebiet der mit Femtosekundenlasern erzeugten Attosekundenpulse im XUV mit einbezogen. Damit werden um weitere Größenordnungen höhere zeitliche Auflösungen erreichbar, mit revolutionierenden neuen wissenschaftlichen Anwendungsfeldern auch für die Diagnostik.

K 1.3 Mo 15:00 6E
Femtosekunden-Laserinduzierte Breakdown-Spektroskopie an Dielektrika — ●LARS HAAG, LARS ENGLERT, MATTHIAS WOLLENHAUPT und THOMAS BAUMERT — Universität Kassel, Institut für Physik und CINSaT, Heinrich-Plett-Str. 40, D-34132 Kassel, Germany

Die Kombination von Femtosekunden-Laserinduzierter Breakdown Spektroskopie (fs-LIBS) mit Mikroskopietechniken ermöglicht spektrochemische Elementanalysen mit hoher räumlicher Auflösung [1]. Ziel der Arbeit ist die Erhöhung der spektrochemischen Sensitivität bei gegebenem Materialabtrag. Untersuchungen an Dielektrika zeigen eine transiente Elektronendynamik im ps-Bereich [2]. Daher wird der Einfluß von Modulationen der zeitlichen Energiestromdichteverteilung der Femtosekundenpulse auf die Plasmaemission untersucht und Ergebnisse werden vorgestellt.

[1] A. Assion, M. Wollenhaupt, L. Haag, F. Mayorov, C. Sarpe-Tudoran, M. Winter, U. Kutschera and T. Baumert, Appl.Phys.B 77, 4 (2003)

[2] C. Sarpe-Tudoran, A. Assion, M. Wollenhaupt, M. Winter and T. Baumert, Appl. Phys. Lett. 88, 261109 (2006)

K 1.4 Mo 15:15 6E
Synchronisierung zweier TiSa Oszillatoren mit 1 GHz Repetitionsraten für ultraschnelle zeitaufgelöste Anrege/Abfrage Experimente. — ●ROLAND CERNA, CAROLINE KISTNER, ALBRECHT BARTELS, CHRISTOF JANKE und THOMAS DEKORSY — Fachbereich Physik und Centrum für angewandte Photonik (CAP), Universität Konstanz, D-78464 Konstanz

ASOPS (Asynchronous Optical Sampling) ist eine neue Anrege/Abfrage Messmethode, die eine sehr schnelle Datenerfassung (im Multi kHz Bereich) mit sehr hoher Genauigkeit erlaubt. Im Gegensatz zum klassischen Aufbau werden keine mechanische Weglängenänderungen für die Zeitverzögerung zwischen Anrege und Abfragepuls benötigt. Stattdessen werden zwei Femtosekunden Laser mit Repetitionsraten von ungefähr 1 GHz benutzt, die bei einer Repetitionsratendifferenz von $\Delta f_R = 10$ kHz synchronisiert werden. Dadurch steigt die Zeitverzögerung innerhalb einer Messperiode von 100 μ s linear von Null bis 1 ns. Durch die Synchronisierung mit Hilfe der dritten Harmonischen (3 GHz) der Repetitionsraten konnte eine Zeitauflösung von 180 fs erreicht werden. Eine Auflösung von ungefähr $6 \cdot 10^{-7}$ relativen Reflexionsänderungen wird bereits nach einer Sekunde Messzeit erreicht.

K 1.5 Mo 15:30 6E
Entwicklung einer Methode zur Beobachtung der Dampf- und Plasmadynamik innerhalb der Bohrung beim Laserstrahlbohren — ●MARTIN HERMANS, MIHAEL BRAJDIC und ALEXANDER HORN — Lehrstuhl f. Lasertechnik, Aachen, Deutschland

Beim Perkussionsbohren mit gepulster Nanosekunden-Laserstrahlung (1064nm) finden mehrere physikalische Prozesse, wie z.B. Schmelzen, Verdampfen und Plasmabildung, statt. Untersuchungen dieser Prozesse erfolgen durch zeitaufgelöste Beobachtung der Prozessemission bzw. der Dampfströmung oberhalb der Materialoberfläche bzw. durch metallographische Auswertung. Diese Untersuchungen erlauben keine direkte Beobachtung der Prozesse innerhalb der Bohrung und die metallographische Auswertung stellt das Ergebnis nach Abschluss aller Prozesse dar. Die Prozesse innerhalb der Bohrung unterscheiden sich auf Grund der geometrischen Randbedingungen und der Wechselwirkung zwischen Laserstrahlung, Plasma und Bohrungswand von den Prozessen im Halbraum oberhalb der Materialoberfläche. Durch eine neuartige Methode werden die Dampf- und Plasmadynamik während des Bohrens innerhalb der Bohrung beobachtet. Dies wird durch eine besondere Probenpräparation ermöglicht. Mit Hochgeschwindigkeitsfotografie bzw. -spektroskopie wird die Dampf- und Plasmadynamik untersucht. Die Anwendbarkeit vorhandener Modelle zur Plasmadynamik soll in Bohrungen mit geometrischen Randbedingungen überprüft werden.

K 1.6 Mo 15:45 6E
Untersuchungen zur Schmelzdynamik bei der Materialbearbeitung mit ultrakurzen Laserpulsen — ●ILJA MINGAREEV und ALEXANDER HORN — Lehrstuhl für Lasertechnik RWTH Aachen, Steinbachstr. 15, 52074 Aachen

Die physikalischen und technologischen Grenzen bei der Materialbearbeitung mit ultrakurzen Laserpulsen sowie die materialspezifische Prozessparametrisierung sind für viele Materialien noch weitgehend unbestimmt. Zum Verständnis der transienten physikalischen Vorgänge ist eine direkte Prozessvisualisierung erforderlich.

Die Dynamik der durch ultrakurz gepulste Laserstrahlung ($t_p=80$ fs, $\lambda=810$ nm) induzierten Schmelzen sowie Abtragen und Plasmadynamik an Metallen (Al, Cu, Fe, W) werden mittels zeit- und orts aufgelöster Pump&Probe-Schattenphotographie und quantitativer Phasenmikroskopie untersucht. Die verwendeten Meßmethoden ermöglichen eine in-situ Beobachtung der physikalischen Vorgänge auf Submikrometer-Skalen bis $\tau=1,6$ μ s nach Bestrahlung mit einer Zeitauflösung von ca. 100 fs. Durch Bestrahlung der Metalloberflächen mit Einzelpulsen werden zusammenhängende Schmelzfilme und -jets ca. 700 ns nach dem Puls beobachtet. Qualitative Unterschiede der Dynamik des Aufschmelzens und Wiedererstarrens sowie die induzierte Morphologie werden in Abhängigkeit von Parametern der Laserstrah-

lung festgestellt. Die zeitliche Entwicklung der Abtragsdynamik kann phänomenologisch in mehrere charakteristische Zeitbereiche unterteilt werden und wird vorgestellt.