

Fachverband Kurzzeitphysik (K)

Andreas Görtler
Coherent GmbH
Zielstattstr. 32
81379 München
andreas.goertler@coherent.com

Übersicht der Hauptvorträge und Fachsitzungen

(Hörsaal 6E, Poster A)

Hauptvorträge

K 1.1	Mo	14:00–14:30	6E	Laserstrahldiagnostik — ●CARSTEN FISCHER
K 1.2	Mo	14:30–15:00	6E	Höchstauflösende kurzzeitphotografische Diagnostik von Laserstrahlung-Materie Wechselwirkungsprozessen — ●MANFRED HUGENSCHMIDT
K 5.1	Di	14:00–14:30	6C	Bewegte Bilder auf atomarer Längen- und Zeitskala: Femtosekunden Röntgenbeugung — ●MATIAS BARGHEER
K 6.1	Di	14:30–15:00	6E	Rescheduled talk: High-Intensity Laser Ion Acceleration — ●JÖRG SCHREIBER

Hauptvorträge des fachübergreifenden Symposiums SYBE

Siehe Abschnitt SYBE für das komplette Programm des Symposiums.

SYBE 1.1	Di	10:30–11:00	6A	Immediate, Non-Physiological Responses of Mammalian Cells to Nanosecond Pulsed Electric Fields — ●JÜRGEN F. KOLB, JODY A. WHITE, WOLFGANG FREY, SHAKA SCARLETT, RACHAEL SHEVIN, ANDREI PAKHOMOV, STEPHEN J. BEEBE, E. STEVE BUESCHER, PETER F. BLACKMORE, RAVINDRA P. JOSHI, RICHARD NUCCITELLI, KARL H. SCHOENBACH
SYBE 1.2	Di	11:00–11:30	6A	Nanosekunden-zeitaufgelöste Messung der Membranaufladung biologischer Zellen in gepulsten elektrischen Feldern — ●WOLFGANG FREY, THOMAS BERGHÖFER, JÜRGEN KOLB
SYBE 1.3	Di	11:30–12:00	6A	Membran-Elektroporation – Konzept und Methode für Klinische Gen- und Krebs-Therapien — ●EBERHARD NEUMANN, SERGEJ KAKORIN, THORSTEN GRIESE, KATJA TOENSING, ALINA FRANCESCU, GABRIEL FRANCESCU, UWE PLIQUETT
SYBE 1.4	Di	12:00–12:30	6A	Keimabtötung mit hohen gepulsten elektrischen Feldern — ●C. GUSBETH, W. FREY, H. VOLKMAN, S. GUPTA, H-J. BLUHM
SYBE 2.1	Di	14:00–14:30	6A	Technische Elektroporation von Pflanzenzellen bei großen Massenströmen — ●MARTIN SACK, RENÉ STÄNGLE, GEORG MÜLLER
SYBE 2.2	Di	14:30–15:00	6A	Anwendung gepulster elektrischer Felder zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit in der Lebensmittelindustrie — ●STEFAN TÖPFL, VOLKER HEINZ
SYBE 2.3	Di	15:00–15:30	6A	Zellarrays hergestellt durch Photo-induzierte Modifikation von Polymeren: Anwendung für Gen-Transfer durch reverse Transfektion und Elektroporation — ●JOHANNES HEITZ, MICHAEL OLBRICH, ESTHER REBOLLAR, CHRISTOPH ROMANIN, IRENE FRISCHAUF, STEFFEN HERING, THOMAS PETERBAUER
SYBE 2.4	Di	15:30–16:00	6A	Dekontamination durch Atmosphärendruckplasmen — ●KLAUS-DIETER WELTMANN
SYBE 3.1	Di	16:30–17:00	6A	Grundlagen und Anwendungen der Plasmasterilisation — ●PETER AWAKOWICZ, HELMUT HALFMANN, NIKITA BIBINOV, ACHIM VON KEUDELL
SYBE 3.2	Di	17:00–17:30	6A	Atmosphärendruck-Plasmajets für die Behandlung von empfindlichen Oberflächen — ●V. SCHULZ-VON DER GATHEN, K. NIEMI, ST. REUTER, H.F. DÖBELE

Hauptvorträge des fachübergreifenden Symposiums SYOH

Siehe Abschnitt SYOH für das komplette Programm des Symposiums.

SYOH 1.2	Mi	11:35–12:10	6A	Beschichtung von Hochleistungsoptiken - Trends und Herausforderungen — •NORBERT KAISER, ANDREAS TÜNNERMANN, MARTIN BISCHOFF, DIETER GÄBLER, OLAF STENZEL
SYOH 1.3	Mi	12:10–12:40	6A	Herausforderungen an Design, Beschichtungs- und Meßtechnik bei der Umsetzung aktueller Anforderungen an die Dünnschichtoptik am Beispiel der Fluoreszenzmikroskopie — •UWE SCHALLENBERG
SYOH 2.1	Mi	14:00–14:30	6A	Herstellung optischer Hochleistungsschichten — •HARRO HAGEDORN
SYOH 2.2	Mi	14:30–15:00	6A	Hochpräzise Fertigung: In situ Monitorierung und Rugate-Filter — •HENRIK EHLERS
SYOH 3.1	Mi	15:00–15:30	6A	Optische Beschichtungen für Laseranwendungen — •JOHANNES EBERT
SYOH 3.2	Mi	15:30–16:00	6A	Quality Characteristics of Laser Optics — •KAI STARKE, HOLGER BLASCHKE, LARS JENSEN, MARCO JUPÉ, PUJA KADKHODA, HEINRICH MÄDEBACH, DETLEV RISTAU
SYOH 3.3	Mi	16:30–17:00	6A	Dispersive Spiegel für Femtosekunden-Laserquellen – Status und Trends — •UWE MORGNER
SYOH 3.4	Mi	17:00–17:30	6A	Innovatives Magnetronsputtern für die Lasertechnik — •MICHAEL SCHERER
SYOH 4.1	Do	11:30–12:00	6A	Optische Hochleistungsschichten für die Lithografieoptik — •CHRISTOPH ZACZEK
SYOH 4.2	Do	12:00–12:30	6A	XUV Multilayer Optiken — •TORSTEN FEIGL, SERGIY YULIN, NICOLAS BENOIT, UWE DETLEF ZEITNER, THOMAS PESCHEL, CHRISTOPH DAMM, NORBERT KAISER, ANDREAS TÜNNERMANN
SYOH 5.1	Do	14:00–14:30	6A	Optische Hochleistungsbeschichtungen in Excimer Lasern — •CLAUS STROWITZI
SYOH 5.2	Do	14:30–15:00	6A	Charakterisierung der Verlustmechanismen und der Strahlungsstabilität UV-optischer Materialien — •KLAUS MANN
SYOH 6.1	Do	15:00–15:30	6A	Herstellung und Anwendungspotenziale hochwertiger optischer Funktionsschichten durch Magnetron-Sputtertechnik — •MICHAEL VERGÖHL, BERND SZYSZKA, CHRISTOPH RICKERS, ANDREAS PFLUG
SYOH 6.2	Do	15:30–16:00	6A	Innovative stationary and in-line sputter technologies for precision optical coatings — •PETER FRACH, HAGEN BARTZSCH, JOERN-STEFFEN LIEBIG, JOERN WEBER, VOLKER KIRCHHOFF

Fachsitzungen

K 1.1–1.6	Mo	14:00–16:00	6E	Laserstrahldiagnostik
K 2.1–2.7	Mo	16:30–18:30	Poster A	Poster I - Laseranwendungen
K 3.1–3.6	Di	11:00–12:30	6E	Laseranwendungen und Lasermaterialbearbeitung
K 4	Di	12:30–13:00	6E	Mitgliederversammlung
K 5.1–5.1	Di	14:00–14:30	6C	Gustav-Hertz-Preis (Preisträgervortrag, gemeinsam mit MO)
K 6.1–6.2	Di	14:30–15:15	6E	Kurzpulslaseranwendungen
K 7.1–7.3	Di	15:15–16:00	6E	Laserstrahlwechselwirkungen
K 8.1–8.2	Di	16:30–17:00	6E	Lichtquellen und Röntgenlaser
K 9.1–9.4	Mi	16:30–17:30	6E	Pulsed Power - Gasdynamik
K 10.1–10.6	Mi	17:30–18:30	Poster A	Poster II - Pulsed Power / Verfahren

Mitgliederversammlung des Fachverbands Kurzzzeitphysik

Dienstag 12:30–13:00 6E

- Bericht
- Tagungen 2008, 2009 etc.
- Wahlen
- Sonstiges

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 $\tau=1,6 \mu$ 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.

K 2: Poster I - Laseranwendungen

Zeit: Montag 16:30–18:30

Raum: Poster A

K 2.1 Mo 16:30 Poster A

Entwicklung eines quantitativen Phasenmikroskopie-Verfahrens zur zeitaufgelösten Beobachtung der Wechselwirkung von ultrakurz gepulster Laserstrahlung mit Metallen — ●UDO BRENK, ILJA MINGAREEV und ALEXANDER HORN — Lehrstuhl für Lasertechnik RWTH Aachen, Steinbachstr. 15, D-52074 Aachen

Interferometrie mit monochromatischer Strahlung zur dynamischen Prozessbeobachtung von z.B. laserinduzierten Plasmen kann nicht eingesetzt werden, wenn die Phasenänderungen $>\pi$ ist. Ein neuartiges Mikroskopie-Verfahren zur zeitaufgelösten und quantitativen Erfassung der Phasen für Phasenänderungen $>\pi$ mit einer kommerziellen Software Qpm[©] von IATIA[©] (<http://www.iatia.com.au>) wird vorgestellt. Dieses Mikroskopie-Verfahren ist unabhängig von den räumlichen und zeitlichen Kohärenzeigenschaften der Strahlungsquelle und kann mit einem konventionellen Mikroskop durchgeführt werden.

Der verwendete Algorithmus der Software basiert auf der numerischen Lösung der Intensitätstransport-Gleichung und ermöglicht eine Rekonstruktion der Phaseninformationen aus konventionellen Aufnahmen, die ein Objekt in drei Abbildungsebenen (fokussiert und 2x defokussiert) abbilden. Bei der Beobachtung dynamischer Prozesse werden diese Abbildungsebenen zeitgleich mit drei CCD-Kameras aufgenommen und die Phase mit der Software berechnet.

Das entwickelte, nicht destruktive Mikroskopie-Verfahren zur Beobachtung dynamischer Prozesse kann z.B. zur Visualisierung von laserinduzierten Plasmen, Geometrieänderungen von Mikrostrukturen und Brechungsindexänderungen eingesetzt werden.

K 2.2 Mo 16:30 Poster A

Development and Characterization of an Electron Source for Ultrafast Diffraction Experiments — ●IVAN RAJKOVIC, MANUEL LIGGES, PING ZHOU, and DIETRICH VON DER LINDE — Universität Duisburg-Essen, Fachbereich Physik

Ultrafast electron diffraction (UED) is a new, promising technique for studying atomic motion on sub-picosecond timescales and has shown to be able to resolve fundamental processes in the fields of physics and chemistry [1,2].

In UED, ultrashort electron pulses are generated by illuminating a thin metal film with UV pulses generated by a frequency tripled Ti:Sapphire laser. These photoelectrons are accelerated to several tens of keV, collimated and then diffracted on a thin film sample. Using an optical pump/electron probe geometry, the structural dynamics of the specimen can be observed.

However, due to the initial electron energy distribution and coulomb-forces between the single electrons, pulses are becoming longer in time. To minimize this pulse broadening, which limits the experimental temporal resolution, a careful design of gun electrodes as well as short pathways for the electrons are necessary.

Here we present our work on developing an electron gun suitable for ultrafast electron diffraction experiments. The electron pulses produced by the gun are characterized and different collimation methods used to obtain best quality diffraction pictures are compared.

[1] Siwick et al., Science 302, 1382 (2003)

[2] Ihee et al., Science 291, 458 (2001)

K 2.3 Mo 16:30 Poster A

Aufbau und Erprobung eines Na-Gastargets für Experimente im XUV — ●MIRKO PRIJATELJ, LOTHAR KOCH, MILUTIN KOVACEV, UWE MORGNER und BERND WELLEGEHAUSEN — Institut für Quantenoptik, Leibniz Universität Hannover

Für Laser- und nichtlineare optische Experimente im kurzwelligen Spektralbereich wurde eine Apparatur mit einem Na-Gastarget für Dichten von bis zu 10^{16}cm^{-3} und Wechselwirkungslängen im Bereich von 1-10 mm realisiert. Bei der Einwirkung intensiver Kurzpuls-Laserstrahlung wird das Na im Wechselwirkungsvolumen schon in der Anstiegsflanke des Pulses fast vollständig ionisiert. Die weitere Wechselwirkung des Pulses mit dem Neon-ähnlichen Na^+ sollte dann zur Erzeugung höherer Harmonischer führen. Es wird über Ionisations-

experimente mit 30fs Titan-Saphir-Laserstrahlung und über geplante Anwendungen der Apparatur zur Innerschalenionisation von Na mit Röntgenlaserstrahlung berichtet.

K 2.4 Mo 16:30 Poster A

Untersuchungen an kurzwelligen OFI-gepumpten Rekombinationslasern — ●MICHAEL BORN, CHRISTOPH BÖCKER, MILUTIN KOVAČEV und UWE MORGNER — Institut für Quantenoptik, Leibniz Universität Hannover, Welfengarten 1, 30167 Hannover

Die Ionisation von Gasen mittels intensiver Kurzpuls-Laserstrahlung ($\lambda=800\text{nm}$, $E=300\text{mJ}$, $t=100\text{fs}$) wird durch die Theorie der optischen Feldionisation (OFI) beschrieben. Durch geeignete Wahl der Parameter des Laserpulses und des Gases lässt sich ein so erzeugtes Plasma als aktives Medium für XUV-Laser ($\lambda \leq 100\text{nm}$) nutzen. Während die Elektronenstoß-gepumpten XUV-Laser auf diese Weise bereits gesättigte Verstärkung liefern, haben Rekombinationslaser mit geringer Verstärkung und schlechter Reproduzierbarkeit zu kämpfen. Es wird über zeitaufgelöste, spektroskopische Untersuchungen an Plasmen (He^+ bei 164 nm, O^{2+} bei 37,4 nm und N^{2+} bei 42,5 nm) berichtet. Da für Rekombinationslaser niedrige Elektronentemperaturen vorteilhaft sind, werden verschiedene Kühlmethoden angewandt, wie z.B. Wärmeleitungs-kühlung und Kühlung durch Gasgemische.

K 2.5 Mo 16:30 Poster A

Control of ionization processes in high band gap materials via tailored femtosecond laser pulses — ●LARS ENGLERT¹, BÄRBEL RETHFELD², LARS HAAG¹, CRISTIAN SARPE-TUDORAN¹, MATTHIAS WOLLENHAUPT¹, and THOMAS BAUMERT¹ — ¹Universität Kassel, Institut für Physik und CINSaT, Heinrich-Plett-Str. 40, D-34132 Kassel, Germany — ²Gesellschaft für Schwerionenforschung mbH, Planckstr. 1, D-64291 Darmstadt, Germany

Femtosecond laser ablation in combination with pulse shaping techniques is a powerful resource to take control over the energy deposition process into the material.

We present a systematic study of laser ablation of dielectrics with tailored femtosecond pulses. The pulse shaping is done by spectral phase modulation and a modified microscope setup is used to focus the pulses onto fused silica or sapphire samples. Post-mortem SEM and AFM analysis shows reproducible structures more than one order of magnitude smaller than the diffraction limit.

Generation of free electrons by multiphoton and avalanche ionization is the initial step needed for ablation of dielectrics. By tailoring the temporal profile of the pulse we can favour one ionization mechanism over the other. This is also supported by preliminary theoretical simulations.

K 2.6 Mo 16:30 Poster A

Time-resolved emission spectroscopy of the femtosecond laser-induced breakdown at a water surface — ●CHRISTIAN SARPE-TUDORAN¹, ANDREAS ASSION², MATTHIAS WOLLENHAUPT¹, LARS HAAG¹, MARC WINTER¹, LARS ENGLERT¹, and THOMAS BAUMERT¹ — ¹Universität Kassel, Institut für Physik, Heinrich-Plett-Str. 40, D-34132 Kassel — ²Femtolasers Produktions GmbH, Fernkogringasse 10, A-1100 Wien

The importance of the femtosecond laser induced breakdown in aqueous media comes from the applications of ultrashort-puls lasers in precise ablation of biological tissue, therapeutic laser medicine and chemical analysis [1]. The spectral emission of the breakdown plasma contains information about the laser-matter interaction process and the nature of the ablated medium [2]. Previous studies [3] have shown a dynamics of the breakdown plasma on the ps-time scale. By using an optical Kerr shutter the transient breakdown plasma emission spectra is now obtained with a temporal resolution not yet achieved and important parameters like the early stage plasma temperature are deduced.

[1] A. Vogel, J. Noack, G. Hüttman, G. Paltauf, Appl. Phys. B 81, 1015 (2005)

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

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

K 2.7 Mo 16:30 Poster A

Schweißen von Glas mit ultrakurz gepulster Laserstrahlung — ●ALEXANDER WERTH, ILJA MINGAREEV und ALEXANDER HORN — Lehrstuhl für Lasertechnik RWTH Aachen, Steinbachstr. 15, 52074 Aachen

Bei starker Fokussierung von ultrakurz gepulster Laserstrahlung in einem transparenten Material wird im Fokus die optische Energie durch Multiphotonenprozesse absorbiert. Aufgrund der Absorption der Laserstrahlung vergrößert sich die Temperatur im Fokus bis zur Schmelztemperatur des Glases, so dass das Glas lokal schmilzt. Dies

ist die Grundlage für ein neuartiges Laserschweißverfahren, welches ein gezieltes Schweißen von transparenten Materialien ohne Verwendung absorbierender Medien ermöglicht. Die Prozessparameter (Fokuslage, Verfahrensgeschwindigkeit, Pulsdauer und Pulsspitzenleistung) zum Schmelzen und Schweißen von Glas mittels ultrakurz gepulster Laserstrahlung sind ermittelt worden. Hierzu wurden zwei Femtosekunden Lasersysteme ($\lambda=810\text{nm}$, $t_p=80\text{fs}$, $f=1\text{kHz}$ und $\lambda=1045\text{nm}$, $t_p=400\text{fs}$, $f=100-5000\text{kHz}$) eingesetzt, womit zwei dünne Glasproben ($AF45\ 25\times 25\times 1\text{mm}$ und $10\times 10\times 0,2\text{mm}$) verschweißt werden konnten. Zur Beurteilung der Schweißnahtgüte wurden Nomarski-Mikroskopie, Weisslichtinterferometrie und REM eingesetzt. Ziel ist die Erarbeitung von geeigneten Prozessparametern zum industriellen Schweißen von transparenten Materialien mit Femtosekunden Laserstrahlung für z.B. Verschweißen von Glas mit Glas oder mit Halbleiter in der Kommunikations- und Informationstechnik.

K 3: Laseranwendungen und Lasermaterialbearbeitung

Zeit: Dienstag 11:00–12:30

Raum: 6E

K 3.1 Di 11:00 6E

Prozessuntersuchungen zum Perkussionsbohren mit IR-Femtosekunden Laserstrahlung — ●ANGUEL DIMITROV, ALEXANDER HORN und ILJA MINGAREEV — Lehrstuhl für Lasertechnik RWTH Aachen, Steinbachstr. 15, 52074 Aachen

Zur Vergrößerung der Qualität der Bohrungen durch z.B. Verkleinerung der Schmelzfilmdicke und Verbesserung der Zylindrizität ist der Einsatz von ultrakurz gepulster Laserstrahlung zum Bohren vielversprechend.

Metallurgische Untersuchungen von mit Femtosekunden Laserstrahlung ($t_p=100\text{ fs}$, $\lambda=810\text{ nm}$) Perkussion-gebohrten Stahlproben (1.4301) werden mit Variation von Pulsenergie, Fokuslage und Repetitionsrate durchgeführt. Anhand der Längsschliffe wird mit optischer Mikroskopie, Rasterelektronenmikroskopie und Weisslichtinterferometrie die Qualität der Bohrungen beurteilt. Zylindrische Bohrungen mit Durchmesser $d=30\ \mu\text{m}$ werden erreicht.

K 3.2 Di 11:15 6E

Superauflösende nichtlineare Femtosekundenlaserlithographie — ●JÜRGEN KOCH, ELENA FADEEVA und BORIS CHICHKOV — Laser Zentrum Hannover e.V., Hollerithallee 8, D-30419 Hannover

Mikro- und Nanostrukturen werden heutzutage meistens mittels Photolithographie hergestellt. Diese Technik eignet sich zur kostengünstigen Massenproduktion von Bauteilen mit Strukturgrößen bis in den Sub-100nm-Bereich. Ihr Einsatz in der Prototypen- und Kleinserienfertigung scheidet aber in der Regel aufgrund der hohen Kosten für die notwendigen Lithographiemasken aus. Hier sind alternative, maskenlose Techniken gefragt. Viel versprechend ist der Einsatz von Femtosekundenlasertechnik. Die Vorteile, die diese Technik in der abtragenden Materialbearbeitung bietet, kommen auch bei der Photoresistbelichtung zum Tragen. Durch Ausnutzung nichtlinearer Effekte kann eine Superauflösung erzielt werden – Strukturgrößen sehr viel kleiner als das Beugungslimit sind möglich.

Die am Laser Zentrum Hannover entwickelte maskenlose Femtosekundenlaserlithographie wird vorgestellt. Fragen der erreichbaren Strukturgrößen sowie der Prozesszeit werden erörtert. Beispiele für mögliche Anwendungen werden gegeben.

K 3.3 Di 11:30 6E

Preparation of complex 3D-microstructures in glasses and metals using femtosecond laser pulses — ●ANDY ENGEL, STEFFEN WEISSMANTEL, and GÜNTER REISSE — Hochschule Mittweida, University of Applied Sciences, Technikumplatz 17, 09648 Mittweida

Comprehensive results on three-dimensional femtosecond laser microstructuring will be presented. For the investigations, a largely automated high-precision fs-laser micromachining station manufactured by the 3D Micromac AG Chemnitz, which is equipped with a Ti: Sapphire-Laser CPA 2010 from Clark-MXR Inc., was used. The average wavelength of the laser is 775 nm, the maximum pulse energy 1 mJ, the pulse duration 130 fs and the constant pulse repetition rate 1 kHz.

Based on extensive investigations of the ablation behaviour of quartz and Pyrex glass, copper and tungsten carbide hard metal in depen-

dence of the laser processing parameters, that will be presented in the first part of the talk, various 3D-microstructures have been produced in those materials. It will be shown that all the materials can properly be ablated, if sufficiently high intensities are used and that no cracking occurs, which is particularly important for microstructuring of glasses. Moreover, no heat affection of the zones next to the laser processed microstructures and, in the case of the sintered hard metal, no decomposition or segregation due to the laser action can be observed.

In the second part of the talk, complex 3D microstructures with a variety of geometries and resolutions down to a few micrometer and the parameters which were found to be optimum for the microstructuring of each material will be presented.

K 3.4 Di 11:45 6E

Schweißen von Glas mit ultrakurz gepulster Laserstrahlung — ●ALEXANDER WERTH, ILJA MINGAREEV und ALEXANDER HORN — Lehrstuhl für Lasertechnik RWTH Aachen, Steinbachstr. 15, 52074 Aachen

Der Beitrag wird als Poster K 2.7 präsentiert.

K 3.5 Di 12:00 6E

Laserstrahlsintern von PEEK — ●THOMAS RECHTENWALD¹, DIRK POHLE² und STEPHAN ROTH¹ — ¹Bayerisches Laserzentrum gGmbH, Konrad-Zuse-Str. 2-6, 91052 Erlangen — ²Lehrstuhl für Polymerwerkstoffe, Universität Erlangen-Nuremberg, Martensstr. 9, 91052 Erlangen

Der teilkristalline Thermoplast Polyetheretherketon (PEEK) ist bekannt für seine hohe Temperaturbeständigkeit, seine große Festigkeit und Steifigkeit. Der Werkstoff besitzt darüber hinaus eine außergewöhnliche chemische Beständigkeit. Die daraus resultierende exzellente Biokompatibilität macht das Material zu einer guten Wahl für die Herstellung medizinischer Instrumente und Implantate. Bis jetzt werden diese Teile konventionell mittels Spritzguss oder CNC-Bearbeitung gefertigt. Besonders die Produktion von individuell geformten Teilen wie z.B. Implantate würde jedoch von einem deutlich flexibleren Fertigungsverfahren profitieren. Laserstrahlsintern (LS) kann diese erforderliche Flexibilität bieten. LS ist eine Rapid Prototyping Technologie für die Produktion von thermoplastischen Teilen mit einer guten geometrischen Genauigkeit und guten mechanischen Eigenschaften für individuelle Teile und Kleinserien. Sie ermöglicht die direkte Herstellung von Produkten mit komplexen Geometrien, einschließlich Hinterschneidungen und definierter Porosität. Diese Arbeit stellt eine Systematik für die Qualifikation neuer LS-Werkstoffe mit einem besonderen Fokus auf Polymere mit hoher Schmelztemperatur vor. Daraus lassen sich notwendige systemtechnische und materialspezifische Anpassungen ableiten. Diese werden in Bezug auf den schrittweisen Prozess implementiert und die so generierten Teile charakterisiert.

K 3.6 Di 12:15 6E

Zeitaufgelöste Plasmabeobachtung bei der Mikrostrukturierung von Metallen mit ps-Doppelpulse — ●STEFAN MEYER, CLAUDIA HARTMANN und ARNOLD GILLNER — Fraunhofer-Institut für Lasertechnik (ILT), Steinbachstr. 15, 52074 Aachen, Germany

Um den Abtrag von Metallen zu verbessern wurde IR-pikosekunden

Laserstrahlung mit Doppelpulsen (Pulsbursts) anstelle von Einzelpulsen zur Mikrostrukturierung eingesetzt (Multipuls-Pikosekunden-Lasersystem (LUMERA), Pulsdauer 12 ps, Repetitionsrate 100 kHz, Doppelpuls-Abstand n -mal 20 ns).

Die Abtragsrate wurde durch Bestimmung der Abtragstiefe von Gesenken, die Abtragsqualität mittels Weißlichtmikroskopie (NewView200, ZygoLOT) bestimmt. Mit Hochgeschwindigkeitsfotografie (4PICOS, Stanford) wird die Dynamik der optischen Emission des Plasmas orts- und zeitaufgelöst bestimmt.

Durch die Verwendung von ultra kurz gepulster Laserstrahlung mit

Doppelpulsen zur Mikrostrukturierung wird die Abtragsrate im Vergleich zum Abtrag mit Einzelpulsen gleicher Burstenergie durch geeignete Wahl der Parameter Pulsabstand und Enervieverhältnis der beiden Pulse im Doppelpuls die Abtragsrate um bis zu 50 % gesteigert.

Durch die zeitaufgelöste Beobachtung der Plasmaemission werden Geometrie und Intensität des Plasmas bestimmt und hieraus das Prozessverständnis bei der Laser-Mikromaterialbearbeitung mit ps-Einzel- und Doppelpulsen erweitert.

K 4: Mitgliederversammlung

Zeit: Dienstag 12:30–13:00

Raum: 6E

Treffen der Mitglieder des FV Kurzzeitphysik

K 5: Gustav-Hertz-Preis (Preisträgervortrag, gemeinsam mit MO)

Zeit: Dienstag 14:00–14:30

Raum: 6C

Preisträgervortrag K 5.1 Di 14:00 6C
Bewegte Bilder auf atomarer Längen- und Zeitskala: Femtosekunden Röntgenbeugung — ●MATIAS BARGHEER — Institut für Physik, Universität Potsdam, Am Neuen Palais 10, 14669 Potsdam — Max-Born-Institut, Max-Born-Str. 2a, 12489 Berlin

Femtosekunden-Röntgenbeugung (fs-XRD) kombiniert die strukturelle Auflösung der Röntgenbeugung (ca. 100 Femtometer) mit der Zeitauflösung der Pump-Probe Technik (ca. 100 Femtosekunden (fs)). Damit kann Dynamik in vielen physikalischen Systemen von Molekülen über weiche Materie bis hin zu Festkörpern auf atomarer Längen- und Zeitskala exakt vermessen werden. Anhand zweier Beispiexperimente wird gezeigt, wie man aus der genauen Beobachtung der Bewegung von

Atomkernen entscheidende Rückschlüsse auf die mikroskopisch wirkenden Mechanismen ziehen kann. Insbesondere lässt sich so der dominante Mechanismus zur optischen Anregung kohärenter Phononen in Halbleiter-Übergittern rekonstruieren. Die Anregung von Elektronen im Halbleiter führt instantan zu einem verschobenen Gleichgewicht der parabolischen Potentiale für die Schwingungen der Kerne und ist somit analog zu einer Wellenpaketsbewegung nach einer vibronischen Anregung von Molekülen. Im zweiten Experiment wird die komplexe Funktion eines ferroelektrisch-metallischen Nanoschichtsystems aufgeklärt. Die optische Anregung erzeugt innerhalb von 500 fs einen Druck von 1 GPa, der über die anharmonische Kopplung zweier Schwingungsmoden zum Ausschalten der ferroelektrischen Polarisation nach 2000 fs führt.

K 6: Kurzpulslaseranwendungen

Zeit: Dienstag 14:30–15:15

Raum: 6E

Hauptvortrag K 6.1 Di 14:30 6E
Rescheduled talk: High-Intensity Laser Ion Acceleration — ●JÖRG SCHREIBER — LMU München

This talk has been scheduled twice by accident. The talk will be given as part of the Symposium “Relativistische Laserplasmen”. See SYRL 2.3.

K 6.2 Di 15:00 6E
Acceleration of quasimonoenergetic, ultrashort (<5 fs) electron bunches via interaction of single relativistic laser pulses with gas jets — ●BERNHARD HIDDING¹, STEFAN KARSCH², LASZLO VEISZ², KARL SCHMID², MICHAEL GEISSLER^{2,3}, HEINER SCHWOERER⁴, GEORG PRETZLER¹, and ROLAND SAUERBREY⁵ — ¹Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Germany — ²Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Garching, Germany — ³Queen’s University of Belfast, UK — ⁴Friedrich-Schiller-Universität Jena, Germany — ⁵Forschungszentrum Rossendorf, Germany

Since 2004, several experiments have succeeded in producing multi-MeV quasimonoenergetic electron bunches from laser-plasma-interaction. The so-called bubble-acceleration principle is in particular intriguing because it requires the interaction of only one single relativistic laser pulse with a gas jet. So far no experiments dealt with parameters that enabled entering the bubble regime right from the beginning of the interaction. At the Jena JETI laser, we made use of promoted self-modulation in order to overcome the necessary bubble power threshold, producing quasimonoenergetic electrons with bunch durations of only a few fs. Different measurement techniques will be presented. In Düsseldorf, we currently install laser systems with laser pulse durations <20 fs, which can fulfill the requirements of the bubble regime directly without needing self-modulation, which can be a helpful process but is believed to evoke large shot-to-shot-variations. The electron bunch properties that can be expected as the result of the aimed laser parameters will be discussed.

K 7: Laserstrahlwechselwirkungen

Zeit: Dienstag 15:15–16:00

Raum: 6E

K 7.1 Di 15:15 6E
FDTD simulations of ultrashort laser pulse propagation — ●KARSTEN KÖHLER, DENNIS KRÖNINGER, and THOMAS KURZ — Drittes Physikalisches Institut, Univ. Göttingen, Friedrich-Hund-Platz 1, 37077 Göttingen

The propagation and interaction of picosecond to femtosecond laser pulses is usually calculated by employing first-order wave equations

based on the slowly varying envelope approximation. While this approximation has been shown to be valid even for very short (few-cycle) pulses (Brabec & Krausz) the proper description of linear and nonlinear dispersion (e.g. Raman term) in such cases becomes more difficult when the pulse spectrum covers resonances of the medium. Then direct finite-difference time-domain simulations of Maxwell’s equations provide the most accurate description of pulse dynamics. In this work we

describe an implementation of this method for pulse propagation in a Kerr medium with linear and nonlinear dispersion. We present numerical results on propagation and interaction of pulses having different durations and peak intensities, and compare them with the corresponding solutions of nonlinear-Schrödinger-type envelope equations.

K 7.2 Di 15:30 6E

High harmonics and attosecond pulses in the relativistic regime — ●TEODORA BAEVA¹, SERGEY GORDIENKO², and ALEXANDER PUKHOV¹ — ¹Institut für theoretische Physik I, Düsseldorf, Germany — ²L. D. Landau Institute for Theoretical Physics, Moscow, Russia

The theory of relativistic spikes explaining the high harmonics generation due to the interaction of a short ultra-relativistic laser pulse with overdense plasma in the relativistic regime is presented [1]. The main analytical results based on microscopic analysis of the plasma as well as PIC simulations are discussed. This theory predicts universal spectrum of the high harmonics, which includes a power-law part, followed by exponential decay. The high harmonic roll-over at γ_{max}^3 is parametrically larger than the $4\gamma_{max}^2$ predicted by the oscillating mirror model based on the Doppler effect. These predictions of the relativistic spikes were confirmed experimentally [2].

The spikes lead to a train of attosecond pulses in the reflected radiation and propose a way to extract a single attosecond pulse out of the pulse train generated by a multi-cycle driver by means of the mechanism of Relativistic Plasma Control (RPC) [3]. RPC is based on the

observation that dynamics of the relativistic spikes is strongly affected by the laser pulse polarization. One can manage the laser polarization in order to control the relativistic spikes and the generation of attosecond pulses. RPC is demonstrated numerically by PIC simulations.

Literature 1. T. Baeva, S. Gordienko, A. Pukhov, PRE 74, 065401(R) (2006). 2. B. Dromey, M. Zepf, A. Gopal et. al., Nature Physics 2, 456 (2006). 3. T. Baeva, S. Gordienko, A. Pukhov, PRE 74, 046404(2006).

K 7.3 Di 15:45 6E

X-ray study of acoustic transients in laser-excited Germanium — ●ULADZIMIR SHYMANOVICH, MATTHIEU NICOUL, KLAUS SOKOLOWSKI-TINTEN, STEPHAN KÄHLE, ALEXANDER TARASEVITCH, and DIETRICH VON DER LINDE — University Duisburg-Essen, Institut für experimentelle Physik, Lotharstr. 1, 47048 Duisburg

X-ray diffraction with femtosecond time-resolution allows to directly follow ultrafast structural changes in solids. Using femtosecond Titanium K α X-ray pulses from a laser-driven plasma X-ray source, we have measured the transient acoustic lattice response of single crystalline, (111)-oriented, thin Germanium films after femtosecond optical excitation. An acoustic model which includes time-dependent thermal and electronic contributions to the laser-generated stress was combined with dynamical diffraction theory to calculate the transient changes in X-ray diffraction. Comparison of these calculations with the measured data allowed in particular to estimate the relative strength of electronic and thermal stress contributions.

K 8: Lichtquellen und Röntgenlaser

Zeit: Dienstag 16:30–17:00

Raum: 6E

K 8.1 Di 16:30 6E

Cross-correlator for laser-timing measurements at FLASH — ●STEFAN CUNOVIC¹, THEOPHILOS MALTEZOPOULOS², ULRIKE FRÜHLING², HARALD REDLIN², ELKE PLÖNYES-PALM², JOSEF FELDHAUS², ROLAND KALMS³, MARIA KRIKUNOVA³, MAREK WIELAND³, NORBERT MÜLLER¹, and MARKUS DRESCHER³ — ¹University of Bielefeld, 33615 Bielefeld — ²HASYLAB at DESY, 22607 Hamburg — ³University of Hamburg, 22761 Hamburg

The Free-Electron Laser in Hamburg (FLASH) delivers intense fs-laser pulses with high photon energies. In combination with a synchronized 800 nm fs-laser pump-probe experiments with a temporal resolution in the fs regime are possible. Currently, the ultimate resolution given by the pulse duration is not accessible due to a temporal jitter of the FLASH pulses. Here we present a cross-correlation scheme applicable in the VUV range for measuring the VUV-IR delay of individual pulses. Both pulses are crossed perpendicularly in a rare gas target. For simultaneous spatial and temporal overlap photoelectrons are subject to an energetic modulation introduced by the IR-laser field. By means of an electron optical system a two-dimensional electron image of the cross-correlation volume is formed. Thus, mapping the temporal onto the spatial coordinate allows for deducing information about the relative timing of both pulses. Currently, the cross-correlation signal level requires averaging over several FEL pulses. The set-up, however, carries the potential for a single-shot analysis, enabling pulse-to-pulse

jitter measurements. In addition, it is applicable for any kind of ionizing radiation and is non invasive for both pulses.

K 8.2 Di 16:45 6E

Leuchtdichteverteilung elektronenstrahlangeregter Ultraviolettlichtquellen — ●ANDREAS ULRICH¹, THOMAS HEINDL¹, REINER KRÜCKEN¹, ANDREI MOROZOV¹ und JOCHEN WIESER² — ¹Physik Department E12, Technische Universität München, James Franck Str. 1, 85748 Garching — ²Coherent GmbH, Zielstattstr. 32, 81379 München

Die Anregung dichter Gase mit niederenergetischen (typ. 12 keV) Elektronenstrahlen kann dazu benutzt werden, neuartige Ultraviolettlichtquellen zu realisieren, die z.B. in der chemischen Analytik eingesetzt werden. Es wird gezeigt, dass die räumliche Verteilung der Emissivität der Quellen weitgehend durch die lokale Energiedeposition im Targetgas beschrieben werden kann. Bei den Messungen wurde Neon und Stickstoff mit gepulsten Elektronenstrahlen angeregt, die Lichtemission mit einer Digitalkamera mit schaltbarem Bildverstärker aufgezeichnet, quantitativ ausgewertet und mit Modellrechnungen verglichen [1]. Bei der Anregung von Stickstoff wurden in der Literatur beschriebene Beobachtungen bestätigt, dass neben der direkten Stoßanregung des molekularen C Niveaus noch weitere Besetzungsmechanismen für dieses Niveau vorhanden sein müssen.

[1] A. Morozov et al., J. Appl. Phys. 100, 093305 (2006)

K 9: Pulsed Power - Gasdynamik

Zeit: Mittwoch 16:30–17:30

Raum: 6E

K 9.1 Mi 16:30 6E

Kompakte Triggermodule für mehrstufige Pseudofunkenschalter — ●KLAUS FRANK¹, ISFRIED PETZENHAUSER¹ und UDO BLELL² — ¹Universität Erlangen-Nürnberg, Physikalisches Institut, Erwin Rommel-Str. 1, 91058 Erlangen — ²Gesellschaft für Schwerionenforschung mbH (GSI), Planckstr. 1, 64291 Darmstadt

Für die neuen Injektions-/Extraktionskicker magneten des geplanten SIS100/300-Beschleunigerkomplexes der GSI wird ein pulsformendes Netzwerk (PFN) für lange Pulse ($\approx 7\mu s$) benötigt. Als Schaltelement in diesem PFN, das auf eine Spannung von 70 kV und Ströme von einigen kA ausgelegt ist, wird ein mehrstufiger Pseudofunkenschalter entwickelt. Um ein einwandfreies Schaltverhalten zu gewährleisten

kommen hochdielektrische Triggermodule zum Einsatz. Diese zeichnen sich in der Vergangenheit oftmals durch zu kurze Lebensdauern ($< 10^6$ Entladungen) aus. Photographische Aufnahmen der Triggerentladungen lassen Rückschlüsse auf die Ursachen hierfür zu. Neue, dickere Materialien zeigen eine deutliche Verbesserung der Lebensdauer. Faradaycupmessungen der Elektronenemission der Triggermodule in Abhängigkeit von der äußeren Beschaltung und den verwendeten dielektrischen Materialien werden präsentiert, ebenso wie die Emission eines auf Carbonnanotubes basierenden Triggersystems. Die Elektronenemission der einzelnen Module wird mit den erreichten Delay- und Jitterwerten verglichen. Diese Messungen erlauben eine detaillierte Beurteilung der Eignung der Module für den Einsatz in mehrstufigen

Pseudofunkenschaltern. Diese Arbeit wird unterstützt von der Gesellschaft für Schwerionenforschung (GSI), Projekt ER293F+E

K 9.2 Mi 16:45 6E

A novel solid state pulsed power module for excimer laser — ●CLAUS F. STROWITZKI — Coherent München, Zielstattstrasse 32, 81379 München

The design of solid state pulsed power modules for excimer lasers are established for many years. The primary switch is normally a high power IGBT, a step up transformer and two or three pulse compression stages. To overcome the problems of resetting and cooling of the pulse compressions stages a novel design for extremely high repetitions rate (10kHz) low energy (2mJ) excimerlaser pulsed power module is proposed. The pump energy for the laser tube is switched by a stack of semiconductor switches without step up transformer or pulse compression. The principal design, simulation results and first measurements are shown.

K 9.3 Mi 17:00 6E

Hochleistungspulstechnik in supraleitenden Linearbeschleunigern — ●WOLFGANG KAESLER — Puls-Plasmatechnik GmbH, Feldstr. 56, 44141 Dortmund

MW-Hochleistungspulssysteme in den Hochfrequenzversorgungen für die Beschleunigerstrukturen sind in allen HochenergieTeilchenbeschleunigern zu finden.

Auf der Basis von supraleitenden Niob-Strukturen („TESLA-Cavity“) betreibt DESY die VUV-Free-Elektronen-Laser-Anlage FLASH. PPT erstellt für diese Synchrotronlichtquelle die 20-MW-Multibeam-Klystronmodulatoren. Diese mit einer 12kV/2kA-IGCT-Halbleiteranordnung geschalteten Mikrowellenpulsquellen sind auch das Referenzdesign für das geplante europäische Großprojekt XFEL und den internationalen Kollider ILC.

K 9.4 Mi 17:15 6E

Temperaturbestimmung in einem Heißgasstrahl anhand des Spektrums von CuH — ●ALFRED EICHHORN¹ und HANS EMUNDS² — ¹Deutsch-Französisches Forschungsinstitut St.-Louis (ISL), Postfach 1260, 79574 Weil am Rhein — ²Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), 51147 Köln

Es gibt vielfältige Möglichkeiten, aus dem Eigenleuchten eines heißen Mediums auf dessen Temperatur zu schließen. In dieser Arbeit wird die Auswertung des Kupferhydridspektrums bei 428 nm zur Ermittlung einer Rotationstemperatur beschrieben. Messobjekt ist ein Heißgasstrahl, der im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) für Antriebs- oder Steuerungszwecke untersucht wird. Die in Abhängigkeit vom Düsenabstand ermittelten Temperaturwerte liegen zwischen 1600 K und 2200 K. Sie werden verglichen mit Temperaturen, die am gleichen Objekt mit anderen Verfahren bestimmt wurden.

K 10: Poster II - Pulsed Power / Verfahren

Zeit: Mittwoch 17:30–18:30

Raum: Poster A

K 10.1 Mi 17:30 Poster A

Schneller energieaufgelöster Nachweis von keV-Elektronen — ●SEBASTIAN BÖTTGER, JOACHIM JACOBY, TIM RIENECKER und RUSTAM BEREZOV — Institut für Angewandte Physik - Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

Zum Nachweis einzelner Elektronen wird ein schneller Elektronendetektor mit einer Zeitaufösung im Nanosekundenbereich aufgebaut. Zum optischen Nachweis der Elektronen werden YAP-Kristalle und Plastiksintillatoren verwendet. Zur Verbesserung der Lichtausbeute und zur Verringerung von Untergrundsignalen sind die Detektoren mit einer etwa 50 nm dicken Aluminiumschicht abgeschirmt. Die optischen Signale werden mit einer Linse auf einen Photomultiplier abgebildet und mithilfe eines schnellen digitalen Oszilloskops nachgewiesen. Alternativ kann der Nachweis auch durch einen Constant Fraction mit einem nachgeschalteten Zähler erfolgen. Die Energieauflösung der Elektronen wird durch ein vor dem Detektoraufbau angebrachtes magnetisches Sektorfeld erreicht. Der Status der Detektorentwicklung und erste Tests werden dargestellt.

K 10.2 Mi 17:30 Poster A

Untersuchung von Lautsprechern mit farbigen LED-Blitzen — ●RUOLF GERMER — ITP, TU-, FHTW-Berlin

Mit den schon früher gezeigten farbigen LED-Blitzen werden die Bewegungen von Lautsprechermembranen bei verschiedenen Anregungen untersucht. Nichtlinearitäten und Resonanzen können lokalisiert werden.

K 10.3 Mi 17:30 Poster A

Switching characteristics of micro plasmas in a spark gap — ●HASIBUR RAHAMAN¹, BYUNG-JOON LEE¹, JÜRGEN URBAN², ROBERT STARK², and KLAUS FRANK¹ — ¹Physikalisches Institut I, Universität Erlangen-Nürnberg, 91058 Erlangen — ²Diehl BGT Defence GmbH & Ko.KG, 90552 Röthenbach

Micro plasma assisted sub-nanosecond switching has been a particular interest in our research study to increase the up to now known values of the pulse repetition rate (PRR) for plasma closing switches. For this purpose, we have studied a high-pressure spark gap switch. The operation of our spark gap is subjected to a free-running mode, DC voltage stress and accompanied by a free voltage recovery process. We made an analytical approach based on common discharge gap characteristics and physical limitations of the recovery process in the electrode gap. We put forth a novel circuit topology to increase the efficiency of charging the spark gap at the high PRR. We focused our work on reducing the charge content of pulsed plasmas. Several spark gap parameters such as electrode material, electrode gap geometry, gap distance, gas

type and gas pressure were varied. The physical breakdown behavior in the discharge gap due to these parameters was investigated. The optimized parameters led to a more controlled performance of pulsing micro plasmas in the spark gap. The charging efficiency exceeded 50 %. The efficiency of the charge transfer in the load impedance exceeded 95 %. We will present an overview for the characteristics of pulsed micro plasmas in the spark gap.

K 10.4 Mi 17:30 Poster A

Untersuchungen an einer Lorenz-Drift-Entladung zur Eig-nung als schnell schließenden Hochstrom- und Hochspan-nungsschalter — ●MARCUS IBERLER, JOACHIM JACOBY, JOHANNA OTTO, TIM RIENECKER und CHRISTIAN TESKE — Institut für Angewandte Physik, Max von Laue Str. 1, 60438 Frankfurt

Durch den Fortschritt im Bereich der gepulsten Hochleistungslaser, durch neue Fusionskonzepte und Innovationen in der Beschleunigertechnologie werden gepulste Schalter mit immer höheren elektrischen Leistungen benötigt. Hochleistungsschalter sind das zentrale Bindeglied zwischen Energiespeicher und der zugehörigen Last. Die Forschungsgruppe Plasmaphysik am Institut für Angewandte Physik befasst sich seit geraumer Zeit mit der Untersuchung einer gasgefüllten koaxialen Elektrodengeometrie zum Schalten hoher Ströme bei gleichzeitig hohen Spannungen. Bei der koaxialen Anordnung bildet der innere massive Stab die Anode, umgeben von der Kathode. Durch einen Spannungsimpuls auf ein Triggermodul wird eine Vorentladung gezündet, die die Hauptentladung zwischen der Anode und der koaxial angeordneten Kathode einleitet. Durch die durch die Entladung auftretenden Lorenzkraft wird das Plasma an das obere Ende des Elektrodensystems getrieben. Der Hauptvorteil dieses neuartigen Schalterkonzepts ist dessen niedrige Errosionsrate des Elektrodenmaterials. Als Triggermodul wird ein Oberflächengleitfunkttrigger verwendet. Unsere Untersuchungen richten sich auf die optische Charakterisierung des Entladeplasmas und den elektrischen Eigenschaften des Schalters.

K 10.5 Mi 17:30 Poster A

Untersuchungen zu Transformator-gekoppelten LC-Inversions Generatoren — ●MICHAEL SCHAE¹ und RAINER BISCHOF² — ¹Fachhochschule Gelsenkirchen, Neidenburger Str. 43, 45877 Gelsenkirchen — ²Deutsch-Französisches Forschungsinstitut Saint-Louis, Postfach 1260, 79547 Weil am Rhein

Am ISL in Saint-Louis werden LC-Inversions Generatoren als viel versprechendes Konzept für den Bau kompakter Generatoren der 80-200 kV Klasse mit hoher gepulster Ausgangsleistung, realisiert durch den Betrieb mit kHz-Repetitionsraten, für zukünftige UWB und HPM-Anwendungen untersucht. Die Kondensatorstufen werden bei diesem

Generatortyp mit wechselnder Polarität seriell aufgeladen, die anschließende Invertierung der geradzahigen Stufen führt zur Spannungsvervielfachung. Durch den Einsatz von 1:1-Transformatoren zur Invertierung kann die Anzahl der benötigten Schalter auf eins reduziert werden, Synchronisationsprobleme wie bei MARX-Generatoren entfallen. Hierzu müssen jedoch Wicklungsgeometrie und Windungszahl optimiert werden. Präsentiert werden erste Experimente zur Untersuchung potentiell besonders geeigneter Soft-Ferritmaterialien (EPCOS N30 und N87) auf MnZn Basis sowie des Einflusses eines Luftspaltes definierten Abstands auf das Sättigungsverhalten des 1:1-Transformators, als die kritische Komponente des LC-inversions Generators. Parallel wurde ein Modell des Generators mit Hilfe des Softwarepakets P-Spice unter Berücksichtigung von Transformatorparametern und pa-

rasitären Effekten erstellt. Simulation und Experiment zeigten gute Übereinstimmung.

K 10.6 Mi 17:30 Poster A

Probleme hoher Ströme in Röntgenblitzröhren — ●RUDOLF GERMER — ITP, FHTW-, TU-Berlin

Die Simulation der Entladung in Vakuum-Röntgenblitzröhren zeigte die wichtige Rolle der Raumladung für die Strombegrenzung. Werden die Ströme über die üblichen Werte von einigen 10 kA gesteigert, so muß mit weiteren Effekten auf Grund der Elektron - Elektron - Wechselwirkung gerechnet werden. Neue Simulationsergebnisse werden gezeigt und über erste Experimente berichtet.