

Symposium Laser in der Medizin (SYLM)

gemeinsam veranstaltet
vom Fachverband Kurzzeitphysik (K) und
der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Lasertechnik (WLT) e. V.

Michael Schmidt
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg
Konrad-Zuse-Straße 3/5
91052 Erlangen
michael.schmidt@lpt.uni-erlangen.de

Andreas Görtler
Staatliche Realschule Weilheim
Prälatenweg 5
82362 Weilheim
agoertler@gmx.de

Übersicht der Hauptvorträge und Fachsitzungen

(Hörsaal GW1 HS)

Hauptvorträge

SYLM 1.1	Di	14:00–14:30	GW1 HS	Mechanisms of plasma-mediated surgery of cells and tissues — •ALFRED VOGEL, XIAO-XUAN LIANG, SEBASTIAN FREIDANK, NORBERT LINZ
SYLM 1.2	Di	14:30–15:00	GW1 HS	Fourier Domain Mode Locking (FDML): A new laser for Optical Coherence tomography (OCT) and molecular microscopy — •ROBERT HUBER
SYLM 1.3	Di	15:00–15:30	GW1 HS	Kompakte durchstimmbare Kurzpulsfaserlaser für die kohärente Raman Mikroskopie — •TOBIAS MEYER, THOMAS GOTTSCHALL, THOMAS BOCKLITZ, MICHAEL SCHMITT, JENS LIMPERT, ANDREAS TÜNNERMANN, JÜRGEN POPP
SYLM 1.4	Di	15:30–16:00	GW1 HS	Photons fight against pathogenic bacteria — •WOLFGANG BÄUMLER
SYLM 2.1	Di	16:30–17:00	GW1 HS	Ultrakurzpuls laser in der Medizin — •KARSTEN KÖNIG
SYLM 2.2	Di	17:00–17:30	GW1 HS	Untersuchungen zum Einsatz Dioden gepumpter Er:YAG-Laser für eine hochpräzise Lasertherapie — •KARL STOCK, HOLGER WURM, FLORIAN HAUSLADEN, RAPHAEL MADER, RAIMUND HIBST
SYLM 2.3	Di	17:30–18:00	GW1 HS	Laser in der Medizin als Goldstandard und Innovationswerkzeug — •TAMMO RIPKEN, DAG HEINEMANN, HEIKO MEYER, ALEXANDER HEISTERKAMP
SYLM 2.4	Di	18:00–18:30	GW1 HS	Biophotonik und Lasermedizin am Übergang in die klinische Anwendung — •RONALD SROKA, HERBERT STEPP, CHRISTIAN HOMANN, ADRIAN RÜHM

Fachsitzungen

SYLM 1.1–1.4	Di	14:00–16:00	GW1 HS	Laser in der Medizin I
SYLM 2.1–2.4	Di	16:30–18:30	GW1 HS	Laser in der Medizin II

SYLM 1: Laser in der Medizin I

Zeit: Dienstag 14:00–16:00

Raum: GW1 HS

Hauptvortrag SYLM 1.1 Di 14:00 GW1 HS
Mechanisms of plasma-mediated surgery of cells and tissues — ●ALFRED VOGEL, XIAO-XUAN LIANG, SEBASTIAN FREIDANK, and NORBERT LINZ — Institute of Biomedical Optics, University of Luebeck, Germany

Laser-induced plasma generation and plasmonics are used for intraocular, refractive and cataract surgery as well as for gene transfection into cells and for targeted effects via antibody-conjugated nanoparticles. We investigated the sequence of events from plasma formation through acoustic emission, bubble formation and subsequent bubbles oscillations both experimentally and theoretically for bubble sizes in the micrometer and nanometer range. Photographs of luminescent plasmas and transmission measurements allowed for determining the plasma energy density, and interferometric measurements enabled us to record the bubble dynamics in single-shot measurements with nanometer accuracy and 160 ps time resolution. These experimental data provide the input for a model that tracks energy flow and partitioning, as well as pressure evolution and shock wave emission from plasma formation throughout the entire bubble life time. Changes associated with decreasing bubble size will be demonstrated, and consequences for biomedical applications discussed.

Hauptvortrag SYLM 1.2 Di 14:30 GW1 HS
Fourier Domain Mode Locking (FDML): A new laser for Optical Coherence tomography (OCT) and molecular microscopy — ●ROBERT HUBER — Institut für Biomedizinische Optik, Universität zu Lübeck, Peter-Monnik-Weg 4, 23562 Lübeck

Optical coherence tomography (OCT) is one of the biggest and fastest growing fields in optics. This new optical imaging modality is mainly used in biomedical applications, where it can provide depth resolved three-dimensional tissue contrast with micron scale resolution. One implementation of OCT requires rapidly wavelength swept, narrow-band cw-laser light sources. Since the performance requirements of such OCT lasers substantially differ from classical tunable lasers, many groups have spent great effort over the last ten years on developing appropriate laser sources. Some of the best performing OCT light sources are the recently developed Fourier Domain mode locked (FDML) lasers, which enabled OCT depth scan rates well into the Multi-Megahertz range (MHz-OCT) for the first time. The talk will discuss the FDML mechanism, the related physics behind it, the involved laser technology, and various OCT imaging examples. Finally, recent results on using a FDML in combination with a new class of nanosecond fiber lasers for stimulated Raman sensing and two-photon imaging will be presented.

Hauptvortrag SYLM 1.3 Di 15:00 GW1 HS
Kompakte durchstimmbare Kurzpulsfaserlaser für die kohärente Raman Mikroskopie — ●TOBIAS MEYER^{1,2}, THOMAS

GOTTSCHALL³, THOMAS BOCKLITZ^{1,2}, MICHAEL SCHMITT², JENS LIMPERT^{3,4}, ANDREAS TÜNNE RMANN^{3,4} und JÜRGEN POPP^{1,2} — ¹Leibniz Institute of Photonic Technology (IPHT) Jena e.V., Albert-Einstein-Str. 9, 07745 Jena, Germany — ²Institute of Physical Chemistry and Abbe Center of Photonics, Friedrich-Schiller University Jena, Helmholtzweg 4, 07743 Jena, Germany — ³Institute of Applied Physics, Abbe Center of Photonics, Friedrich-Schiller University Jena, Albert-Einstein-Str. 15, 07745 Jena, Germany — ⁴Fraunhofer Institute for Applied Optics and Precision Engineering, Albert-Einstein-Str. 7, 07745 Jena, Germany

Die kohärente Raman-Mikroskopie, d.h. die stimulierte Raman Streuung und die anti-Stokes Raman-Streuung, ermöglicht die Visualisierung der Verteilung aller molekularer Marker in Gewebe. Obwohl das für viele biomedizinische Anwendungen sehr interessant ist, werden die Methoden bisher überwiegend in der Grundlagenforschung eingesetzt, da die erforderlichen durchstimmbaren Mehrfarb-KurzpulsLasersysteme nicht kliniktauglich sind. In diesem Beitrag werden neue faserlaserbasierte Konzepte zur Frequenzkonversion in photonischen Kristallfasern vorgestellt, mit denen sich kompakte luftgekühlte Laser realisieren lassen. Potentielle medizinische Anwendungen wie die farbneutrale Histopathologie von Gewebe basierend auf multimodaler nichtlinearer Mikroskopie und die intraoperative Tumorranderkennung werden vorgestellt.

Hauptvortrag SYLM 1.4 Di 15:30 GW1 HS
Photons fight against pathogenic bacteria — ●WOLFGANG BÄUMLER — Department of Dermatology, University of Regensburg, Germany

Photodynamic inactivation of bacteria proves to be an innovative, alternative method to kill pathogenic bacteria. In the photodynamic process a photosensitizer molecule absorb light, populates thereby its triplet T1 state via intersystem crossing, and subsequently transfer the energy from T1 state to adjacent oxygen molecules to generate reactive oxygen species (ROS). Among ROS, the so-called singlet oxygen is generated, which is the energetically lowest excited state of molecular oxygen. Singlet oxygen causes oxidative damage of important biomolecules (lipids, proteins) in living cells like bacteria. Such cells are killed in case of sufficiently high number of singlet oxygen molecules. Due to the short lifetime, singlet oxygen should be generated close to bacteria. This is accomplished by cationic photosensitizer molecules which can attach to the negatively charged surface of bacteria. Singlet oxygen production in solution or bacteria can be proven by time- and spectral resolved detection of its luminescence at 1270 nm. To allow broad application, photosensitizers should be safe when applied in humans. Natural substances like vitamin B2 or Phenalenone are known to produce singlet oxygen upon irradiation with high quantum yields of about 75% to 98%. Different bacteria can be effectively killed with PIB with up to 6 log10 steps.

SYLM 2: Laser in der Medizin II

Zeit: Dienstag 16:30–18:30

Raum: GW1 HS

Hauptvortrag SYLM 2.1 Di 16:30 GW1 HS
Ultrakurzpuls Laser in der Medizin — ●KARSTEN KÖNIG — Lehrstuhl für Biophotonik und Lasertechnologie Universität des Saarlandes — CEO JenLab GmbH, Berlin-Jena-Saarbrücken

Vor mehr als 25 Jahren fanden grundlegende Untersuchungen zur Piko- und Femtosekundenlaser-Laserscanning-Mikroskopie, zur optischen Kohärenztomographie (OCT) und zur Mikrobearbeitung am Auge statt. Heute werden nahe infrarote Femtosekunden-Laser im Bereich der Diagnostik in Form von klinisch zugelassenen Multiphotonen-Tomographen zur hochauflösenden in vivo Histologie der Haut und der Kornea sowie im Bereich der Therapie vorwiegend zur refraktiven Chirurgie eingesetzt. Mit der gegenwärtigen Entwicklung von ultrakompakten preisgünstigen UltrakurzpulsLasern ist die Etablierung der nichtlinearen optischen Diagnostik, die optische Implantatherstellung sowie die präzise therapeutische Laserbehandlung in der Augen- und Zahnmedizin zu erwarten. Zudem wird die Multiphotonenmikroskopie für die medizinische Grundlagenforschung weiterhin an Bedeutung

gewinnen.

Hauptvortrag SYLM 2.2 Di 17:00 GW1 HS
Untersuchungen zum Einsatz Dioden gepumpter Er:YAG-Laser für eine hochpräzise Lasertherapie — ●KARL STOCK, HOLGER WURM, FLORIAN HAUSLADEN, RAPHAEL MADER und RAIMUND HIBST — Institut für Lasertechnologien in der Medizin und Meßtechnik, Helmholtzstraße 12, 89081 Ulm

Im Beitrag werden aktuelle Untersuchungen zum Einsatzpotential Dioden gepumpter Er:YAG-Laser in verschiedenen medizinischen Anwendungen gezeigt.

Die hohe Absorption bei 2936 nm in Wasser, kombiniert mit einer gepulsten Einstrahlung, führt zu einem hocheffizienten thermomechanischen Abtrag biologischen Gewebes. Die breite Variationsmöglichkeit der Laserparameter, insbesondere der Repetitionsrate, ermöglicht zudem eine gezielte Variation der thermischen Wirkung. Die Ergebnisse der in vitro Experimente, die mit definierten Bestrahlungsparametern

durchgeführt wurden, zeigen insgesamt ein hohes Einsatzpotential sowohl für Weichgewebe (u.a. Ophthalmologie, Oralchirurgie) als auch für Knochen (HNO, Kieferchirurgie) und Zahnhartsubstanz.

Zudem werden Untersuchungen zur Entwicklung eines Hyperspektral-Messsystems gezeigt, welches u.a. als intraoperatives Feedbacksystem zum Einsatz kommen soll.

Hauptvortrag SYLM 2.3 Di 17:30 GW1 HS
Laser in der Medizin als Goldstandard und Innovationswerkzeug — •TAMMO RIPKEN¹, DAG HEINEMANN¹, HEIKO MEYER¹ und ALEXANDER HEISTERKAMP^{1,2} — ¹Industrielle und Biomedizinische Optik, Laser Zentrum Hannover, Deutschland — ²Institut für Quantenoptik, Leibniz Universität Hannover, Deutschland

Laser sind neben ihrem diagnostischen Einsatz in der Medizin vor allem in der Therapie weit verbreitet. So ist es vor allem im Bereich der Ophthalmologie gelungen, neueste Technik in Form von Ultrakurzpulslasern mit hoher Verlässlichkeit, wirtschaftlich und natürlich zum Wohle des Patienten in wenigen Jahren in den Markt zu bringen und diesen maßgeblich zu beherrschen. Neben dieser erfolgreichen Überführung von Technik aus dem Labor in die medizinische Anwendung zeigt der Vortrag ein völlig neues Feld, in dem der Laser eine Erfolgsgeschichte

mitschreiben könnte: die Optogenetik. Hier kann mit Hilfe von Licht die gezielte Steuerung von Zellen, Zellprozessen und die Kommunikation zwischen Zellen erreicht werden. Das medizinische Anwendungsfeld wie aber auch die technischen Herausforderungen und die ethischen Anforderungen werden hier näher beleuchtet, um einen Überblick über eine neue, weitreichende Idee zu bekommen.

Hauptvortrag SYLM 2.4 Di 18:00 GW1 HS
Biophotonik und Lasermedizin am Übergang in die klinische Anwendung — •RONALD SROKA, HERBERT STEPP, CHRISTIAN HOFMANN und ADRIAN RÜHM — LFL - LMU-München

Vor Einführung in die klinische Anwendung bedürfen innovative optische Technologien der ausführlichen präklinischen Evaluierung sowie der Identifizierung passender klinischer "Unmet Needs". Anhand von Beispielen aus den klinischen Bereichen der Laboratoriumsmedizin, Urologie, Otorhinolaryngologie, Pulmonologie, Phlebologie und Neurochirurgie werden optische Verfahren für die Diagnostik und Therapie vorgestellt und dabei auf die Herausforderungen im F&E-Bereich, bei der medizinischen Zulassung sowie bei der medizinischen Einführung und Akzeptanz eingegangen.