

## Q 43 Laser in der Medizin

Zeit: Dienstag 14:00–15:45

Raum: HU 1070

Q 43.1 Di 14:00 HU 1070

**Aufbau eines Multiphotonenmikroskops für die Zellchirurgie** — ●JUDITH BAUMGART, ALEXANDER HEISTERKAMP, WOLFGANG ERTMER und HOLGER LUBATSCHOWSKI — Laser Zentrum Hannover e.V., Hollerithallee 8, 30419 Hannover

Multiphotonenmikroskopie ist eine vielversprechende Methode für die 3D-Bildgebung lebender Zellen. Durch nah-infrarote fs-Pulse werden Fluorochrome ausschließlich im Laserfokus durch Multiphotonenabsorption angeregt. Mit der dort entstehenden Fluoreszenz kann eine Pixel-für-Pixel-Aufnahme mit einer Auflösung im nm-Bereich erreicht werden. Hierzu wird der Laser über den Fluoreszenzlampen-Strahlengang ein- und die Fluoreszenz auf dem umgekehrten Weg ausgekoppelt und die Probe mit Hilfe von zwei Galvanometer-Scannern und einem Positioniertisch abgescannt. Der Laserstrahl wird über ein Objektiv mit hoher numerischer Apertur auf die Probe fokussiert und kann sowohl zur Bildgebung als auch zum Schneiden der Probe verwendet werden. Für Untersuchungen im biologischen Gewebe bietet diese Kombination die Möglichkeit, gezielt Zellen oder Zellorganellen zu manipulieren und eine simultane Analyse durchzuführen.

Q 43.2 Di 14:15 HU 1070

**Optische Kohärenztomographie zur Untersuchung der humanen Stimmlippe** — ●NICOLE RADICKE<sup>1</sup>, KATHRIN LÜERSEN<sup>2</sup>, KERSTIN URSINUS<sup>1</sup>, WOLFGANG ERTMER<sup>1</sup>, MARTIN PTOK<sup>2</sup> und HOLGER LUBATSCHOWSKI<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Laser Zentrum Hannover e. V., Hollerithallee 8, 30419 Hannover — <sup>2</sup>Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Phoniatrie und Pädaudiologie, Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover

Die optische Kohärenztomographie (OCT) ist eine bildgebende Methode; sie tastet biologisches Gewebe in vivo mittels schwacher Laserstrahlung ähnlich dem Echolot-Prinzip ab und eignet sich aufgrund ihrer Strahlungseindringtiefe in das Gewebe (bis etwa 3mm) zur Online-Diagnostik in der Hals-Nasen-Ohren-Praxis. Die Aufnahmen erreichen eine ähnliche Detailgenauigkeit wie histologische Präparationstechniken. Im Bereich des Larynx wird eine Untersuchungsmethode angestrebt, die Informationen zur feingeweblichen Struktur der Stimmlippe sowohl auf als auch unterhalb der Schleimhautoberfläche liefert. Deshalb werden hier speziell die Strahlengänge eines Laryngoskops und einer OCT in derselben Optik gekoppelt. Um die OCT-Aufnahmen dieses Kombigerätes besser interpretieren zu können, werden Untersuchungen an Gewebephantomem sowie in vivo durchgeführt.

Q 43.3 Di 14:30 HU 1070

**Untersuchungen zur Netzhautschädigung bei der refractiven Chirurgie** — ●SILVIA SCHUMACHER<sup>1</sup>, MEIKE SANDER<sup>1</sup>, AGNES STOLTE<sup>1</sup>, CAROLA DÖPKE<sup>2</sup>, ANDREA GRÖNE<sup>2</sup>, WOLFGANG ERTMER<sup>1</sup> und HOLGER LUBATSCHOWSKI<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Laser Zentrum Hannover e.V., Hollerithalle 8, 30419 Hannover — <sup>2</sup>Institut für Pathologie, Tierärztliche Hochschule Hannover, Bünteweg 17, 30559 Hannover

Ultrakurze Laserpulse können in die refraktive Chirurgie bei der fs-LASIK oder der IntraLASIK angewendet werden. Hierbei erzeugen die fokussierten Pulse durch einen optischen Durchbruch eine Disruption des Hornhautgewebes. Dieser Schneideffekt ist sehr präzise und minimiert gegenüber anderen Verfahren ungewollte Nebeneffekte im umgebenen Gewebe. Ein Teil des Pulses wird jedoch nicht beim Schneideffekt absorbiert und propagiert weiter durch das Auge. Die Aufweitung des Laserpulses aufgrund der numerischen Apertur der fokussierenden Linse bestimmt die Größe der bestrahlten Fläche auf der Netzhaut. Die daraus zu erwartende Temperaturerhöhung und mögliche Schädigung der Netzhaut soll anhand von histo-pathologischen Untersuchungen an enukleierten Schweineaugen und Modellrechnungen gezeigt werden. Zusätzlich werden Schadensschwelle für die Netzhautschädigung unter fs-LASIK Bedingungen präsentiert.

Q 43.4 Di 14:45 HU 1070

**Prototype laser system for osteotomy** — ●MARTIN WERNER<sup>1</sup>, SAID AFILAL<sup>1</sup>, MIKHAIL IVANENKO<sup>1</sup>, MANFRED KLASING<sup>1</sup>, and PETER HERING<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Laser technology Group, Research Centre caesar, Bonn (www.caesar.de) — <sup>2</sup>Institute of Lasermedicine, University Düsseldorf (www.ilm.uni-duesseldorf.de)

Laser osteotomy, the laser cutting of bone, is not a straightforward

task, since bone consists of very strong and temperature stable hydroxyapatite with a melting point above 1200 °C on the one hand and of living cells, which will be damaged even by a small temperature rise, on the other hand. Pulsed CO<sub>2</sub> lasers, combined with an additional fine air water spray, offer a biologically compliant way to cut bony tissue. The tissue ablation is based on the fast explosion-like evaporation of internal bone liquid, which removes mechanically a thin tissue layer, that has absorbed the laser light. A prototype laser osteotomy system based on a pulsed CO<sub>2</sub> slab laser will be introduced. With special irradiation techniques it is possible to achieve cut depths and cutting velocities that are applicable for intra-operative use even in multi-layer bone tissue. First animal trials underline the good medical tolerance of the method already shown in good histological results.

Q 43.5 Di 15:00 HU 1070

**Ultrafast topometry of living human faces using pulsed holography** — ●ANDREA THELEN<sup>1</sup>, SUSANNE FREY<sup>1</sup>, SVEN HIRSCH<sup>1</sup>, NATALIE LADRIERE<sup>1</sup>, JENS BONGARTZ<sup>2</sup>, DOMINIK GIEL<sup>3</sup>, and PETER HERING<sup>1,4</sup> — <sup>1</sup>Stiftung caesar, Ludwig-Erhard-Allee 2, 53175 Bonn — <sup>2</sup>now at: RheinAhrCampus, Fachhochschule Koblenz, Südallee 2, 53424 Remagen — <sup>3</sup>now at: Fraunhofer Institut IPM, Heiderhofstraße 8, 79110 Freiburg — <sup>4</sup>Institut für Lasermedizin, Universität Düsseldorf, Universitätsstraße 1, 40225 Düsseldorf

A hologram contains the entire three-dimensional information of the recorded object and yields therefore the possibility for high-resolving, three-dimensional topometry. With a single pulse of a frequency doubled Nd:YLF laser a hologram of a face is recorded. Due to the extremely short pulse duration of 35 ns no movement artifacts occur. In a second step a cw-laser is used to reconstruct the hologram optically with the complex conjugate reference beam. The so emerging real image is digitized into a set of two-dimensional projections, each containing a focused contour of the face as well as an unfocused background. A focus measure operator extracts the surface information, where the characteristics of the off-axis region are taken into account through an iterative algorithm. Various numerical procedures lead to three-dimensional computer models with an intrinsic gray scale texture which are already used to plan and document surgical interventions in maxillofacial surgery.

Q 43.6 Di 15:15 HU 1070

**Streifenbildung als Nebeneffekt der Bearbeitung transparenter Kerr-Medien mit ultrakurzen Laserpulsen** — ●CORD ARNOLD, ALEXANDER HEISTERKAMP, WOLFGANG ERTMER und HOLGER LUBATSCHOWSKI — Laser Zentrum Hannover e.V., Hollerithallee 8, 30419 Hannover

Wenn ultrakurze Laserpulse stark fokussiert werden, werden leicht Intensitäten erreicht, die ausreichen um nichtlineare Ionisationsprozesse zu initiieren. Aufgrund dieser Ionisationsprozesse, Multiphotonen- und Kaskadenionisation, werden im Fokus freie Elektronen erzeugt, was zum optischen Durchbruch führen kann.

Es wird ein numerisches Modell vorgestellt, das die Erzeugung von freien Elektronen und die Wechselwirkung des Pulses mit dem selbst erzeugten Plasma beschreibt. Das Modell basiert auf einer nichtlinearen Schrödingergleichung zur Beschreibung von Ausbreitungseffekten wie Selbstfokussierung und Dispersion, die gekoppelt ist mit einer Raten-gleichung, die die Erzeugung freier Elektronen beschreibt. Das Modell ist anwendbar auf nahezu jedes isotrope, dielektrische Medium, dessen nichtlineare optische Eigenschaften bekannt sind.

Basierend auf diesem Modell wurden numerische Berechnungen durchgeführt, um den Nebeneffekt der Streifenbildung beim durch ultrakurze Pulse induziertem optischen Durchbruch besser zu verstehen. Die Streifen sind im Rahmen von Untersuchungen zur fs-LASIK an der Schweine- und Kaninchenkornea beobachtet worden.

Q 43.7 Di 15:30 HU 1070

**Aufbau eines optischen Kohärenz-Tomographen mit einer fs-Strahlquelle** — ●CLAUDIA GEISLER, FABIAN WILL, WOLFGANG ERTMER und HOLGER LUBATSCHOWSKI — Laser Zentrum Hannover e.V., Hollerithallee 8, 30419 Hannover

Die optische Kohärenz-Tomographie (OCT) ermöglicht eine nicht invasive, in situ und in vivo Erstellung von Querschnittsbildern einer Probe bis zu einer Tiefe von einigen mm bzw. cm je nach Transparenz und

Streuung des Materials. Dazu wird interferometrisch das informations-tragende, von der Probe zurückreflektierte Licht mit einer Referenzwelle überlagert. Hierbei ist eine Ortsbestimmung in axialer Richtung mit einer Auflösung von wenigen  $\mu\text{m}$  möglich.

Präsentiert wird ein OCT-Aufbau mit einer fs-Strahlquelle. Diese Kombination erlaubt eine Bildgebung simultan zur Probenbearbeitung durch Photodisruption. Üblicherweise wird ein 2D-OCT-Bild spaltenweise durch schnelle, sukzessive Tiefenscans an verschiedenen lateralen Positionen aufgebaut. Im Gegensatz dazu erfolgt hier die Bilderstellung zeilenweise über schnelle, laterale Scans mit einem Polygonscanner und zeitgleichen, langsamen Tiefenscans mit Hilfe eines Mikrometer-Positioniertisches. Hierzu werden erste experimentelle Ergebnisse vorgestellt.