

## ST 4: Biomedical Imaging I

Zeit: Mittwoch 16:45–19:05

Raum: JUR 1

ST 4.1 Mi 16:45 JUR 1

**Introduction to X-ray Talbot-Lau-interferometry** — ●ANDREAS WOLF — ECAP - Erlangen Centre for Astroparticle Physics, Universität Erlangen-Nürnberg, Erwin-Rommel-Str. 1, 91058 Erlangen

Compared with the traditional attenuation contrast, X-ray Talbot-Lau-interferometry can yield additional information in terms of the differential phase contrast (DPC) and the dark field contrast (DFC) images.

In this imaging modality, the Talbot effect leads to the generation of self images of a grating in the beam path. With respect to the thus created spatial reference pattern and by introducing another grating, the aforementioned contrast modalities can be retrieved either via a phase-stepping approach or by using Moiré-fringes in a single-shot scheme.

In this contribution, the principles of X-ray Talbot-Lau-interferometry will be presented alongside possible applications and recent developments in the field.

ST 4.2 Mi 17:00 JUR 1

**Moiré-Bildgebung: Experimentelle Untersuchung zur Dejustierung und Visibilitäts-Optimierung in der gitterbasierten Phasenkontrast-Röntgenbildgebung** — ●MICHAEL GALLERSDÖRFER, MARIA SEIFERT, CHRISTIAN HAUKE, FLORIAN HORN, VERONIKA LUDWIG, GEORG PELZER, JONAS PFEFFER, JENS RIEGER, MAX SCHUSTER, THILO MICHEL und GISELA ANTON — ECAP - Erlangen Centre for Astroparticle Physics, Universität Erlangen-Nürnberg, Erwin-Rommel-Straße 1, 91058 Erlangen

Die gitterbasierte Talbot-Lau Röntgen-Interferometrie bietet viele neue Anwendungen in der medizinischen Bildgebung. Die differentielle Phaseninformation wird herkömmlich über mehrere Phasestepping-Aufnahmen rekonstruiert. Es wurde eine Methode untersucht, die die Phaseninformation über eine Einzelaufnahme ermöglicht. Das Signal wurde durch Dejustierung der Gitter mit einem periodischen Moiré-Muster überlagert. Es wurde eine Rekonstruktionsmethode mittels Fourier-Analyse implementiert. Verschiedene Methoden zur Dejustierung und Visibilitäts-Optimierung wurden untersucht.

ST 4.3 Mi 17:15 JUR 1

**Moiré Imaging: Improvement of the reconstruction algorithm and simulations for visibility optimization** — ●MARIA SEIFERT, MICHAEL GALLERSDÖRFER, FLORIAN HORN, VERONIKA LUDWIG, GEORG PELZER, JENS RIEGER, MAX SCHUSTER, THILO MICHEL, and GISELA ANTON — ECAP - Erlangen Center of Astroparticle Physics, Universität Erlangen-Nürnberg, Erwin-Rommel-Straße 1, 91058 Erlangen

Single-shot Moiré imaging is a promising feature for differential phase-contrast imaging as it gives the opportunity to reduce dose and to speed up the imaging process compared with the grating based approach without losing sensitivity in dark-field image as in propagation based approaches. Nevertheless, the spatial resolution is reduced.

In this contribution reconstruction techniques to reduce or even to overcome this disadvantage of Moiré imaging are presented. Furthermore, the interferometer has to be detuned to observe Moiré fringes. This leads to a loss in visibility. With the help of simulation, setup and measurement properties are optimized to get the best visibility as possible. The results of the simulation are presented.

ST 4.4 Mi 17:30 JUR 1

**Applications of Dual Energy Phase Contrast X-ray Imaging** — ●THERESA PALM<sup>1</sup>, FLORIAN HORN<sup>1</sup>, SEBASTIAN KÄPPLER<sup>2</sup>, WENCKE LOSENSKY<sup>3</sup>, VERONIKA LUDWIG<sup>1</sup>, THILO MICHEL<sup>1</sup>, GEORG PELZER<sup>1</sup>, JENS RIEGER<sup>1</sup>, BERND WULLICH<sup>3</sup>, and GISELA ANTON<sup>1</sup> — <sup>1</sup>ECAP - Erlangen Centre for Astroparticle Physics, Universität Erlangen-Nürnberg, Erwin-Rommel-Straße 1, 91058 Erlangen — <sup>2</sup>Lehrstuhl für Mustererkennung, Universität Erlangen-Nürnberg, Martensstraße 3, 91058 Erlangen — <sup>3</sup>Universitätsklinikum Erlangen, Urologische Klinik, Krankenhausstraße 12, 91054 Erlangen

Grating-based x-ray phase-contrast Talbot-Lau interferometry allows to measure a material's phase and its absorption coefficient simultaneously. In conventional x-ray imaging, Dual Energy methods are used to calculate body fat percentages or bone densities. Combining the Dual Energy approach with phase contrast and computed tomogra-

phy, a more sophisticated investigation of materials in an object is envisaged. This could possibly make the aforementioned applications more accurate. Measurements with different x-ray spectra were conducted on phantom objects and biological samples. Measurements on human renal calculi were conducted in order to characterise various mineral compositions. This information could facilitate a decision on the destruction method of the stones prior to surgery.

**Acknowledgement:** We would like to acknowledge financial and technical support of this work by Siemens Healthcare GmbH

ST 4.5 Mi 17:45 JUR 1

**X-Ray Grating Tomography without Phase-Retrieval** — FLORIAN SCHIFFERS<sup>1,2</sup>, ●SEBASTIAN KÄPPLER<sup>2</sup>, SHIYANG HU<sup>2</sup>, JENS RIEGER<sup>1</sup>, GEORG PELZER<sup>1</sup>, THILO MICHEL<sup>1</sup>, CHRISTIAN RIESS<sup>2</sup>, and GISELA ANTON<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Erlangen Centre for Astroparticle Physics, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg — <sup>2</sup>Pattern Recognition Lab, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Traditional Talbot-Lau X-ray Phase-Contrast tomography requires prior phase-retrieval based on - for instance stepping of the analyzer grating G2. Since several exposures per projection angle are required, high dose needs to be applied and simple integration into a continuously rotating gantry is cumbersome.

For the next step into clinical application it is desirable to have a tomographic reconstruction algorithm requiring only one phase-step per projection angle. Former work proposed a maximum-likelihood-based algorithm modeling the phase-contrast image formation process using the object's attenuation, refractive and small-angle scattering properties simultaneously, allowing tomographic reconstruction without the need of prior phase-retrieval by phase-stepping.

In this work we improve convergence using a smoothed initial reconstruction obtained by Filtered Backprojection of an interpolated estimation of the three sinograms: Absorption, differential phase-contrast and dark field. We demonstrate reconstruction of tomographic data acquired using a Talbot-Lau interferometer without phase-stepping with a polychromatic beam source.

## 5 min break

ST 4.6 Mi 18:05 JUR 1

**Der Einfluss des Anregungsprofils in der MR-Rheologie** — ●JAKOB BINDL<sup>1</sup>, TIMO STOMBERG<sup>1</sup>, ANNA-LISA KOFAHL<sup>1</sup>, SEBASTIAN THEILENBERG<sup>1</sup>, JÜRGEN FINSTERBUSCH<sup>2</sup>, CARSTEN URBACH<sup>1</sup> und KARL MAIER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>HISKP, Universität Bonn, Deutschland — <sup>2</sup>Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Deutschland

Die Kenntnis der viskoelastischen Eigenschaften von Gehirngewebe ist von großem Interesse im Kontext unterschiedlicher Erkrankungen. So ändern sich diese Eigenschaften z.B. im Fall von Tumoren auf lokaler Ebene, wohingegen es bei neurodegenerativen Erkrankungen wie Alzheimer oder Multipler Sklerose zu globalen Änderungen kommt. Eine nicht-invasive Möglichkeit diese Eigenschaften darzustellen, bietet die MR-Rheologie: Die Reaktion des Gehirngewebes auf eine Beschleunigung wird mittels einer bewegungssensitiven MRT-Sequenz dargestellt. Die genaue Antwort des Gewebes auf diese Beschleunigung hängt dabei sowohl von seinen viskoelastischen Eigenschaften, als auch vom Profil der als Anregung wirkenden Beschleunigung ab. Abhängig von der zu untersuchenden Pathologie können dabei unterschiedliche Anregungsprofile am besten geeignet sein, eventuelle Änderungen in den viskoelastischen Eigenschaften darzustellen.

Der benutzte Messprototyp nutzt einen Schrittmotor, um die Beschleunigung zu induzieren und erlaubt es so erstmals, die Form der Anregung präzise zu kontrollieren. Der Einfluss verschiedener Anregungsprofile wurde anhand von Messungen an Agar-Phantomen untersucht.

ST 4.7 Mi 18:20 JUR 1

**Messung des Anregungsprofils in der MR-Rheologie** — ●TIMO STOMBERG<sup>1</sup>, JAKOB BINDL<sup>1</sup>, ANNA-LISA KOFAHL<sup>1</sup>, SEBASTIAN THEILENBERG<sup>1</sup>, NICOLAI GRUND<sup>1</sup>, JÜRGEN FINSTERBUSCH<sup>2</sup>, CARSTEN URBACH<sup>1</sup> und KARL MAIER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>HISKP, Universität Bonn, Deutschland — <sup>2</sup>Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Deutschland

Die MR-Rheologie ist eine nicht-invasive Methode zur Untersuchung von viskoelastischen Eigenschaften des Hirngewebes. Sie kann damit Aufschluss über verschiedene neurodegenerative Erkrankungen geben.

Nach Beschleunigung des Kopfes eines Patienten ist es möglich die Verformung des Gehirns in einem MRT mittels einer bewegungssensitiven Sequenz zu messen.

Da auch die Art der Beschleunigung großen Einfluss auf die Verformung hat, muss diese genau nachvollziehbar sein. Die Erfassung der Geschwindigkeit des Kopfes mit einer hohen räumlichen und zeitlichen Auflösung ist daher essenziell für eine quantitative Bewertung der Ergebnisse. Da sich elektronische Bauteile aufgrund der darin enthaltenen Metalle nicht innerhalb des MRTs befinden dürfen, müssen dazu optische Messmethoden entwickelt werden.

ST 4.8 Mi 18:35 JUR 1

**Untersuchungen zur Talbot-Lau-Interferometrie in zerstörungsfreier Materialprüfung und medizinischer Diagnostik** — •VERONIKA LUDWIG<sup>1</sup>, ELISABETH FRIEDRICH<sup>1</sup>, MICHAEL GALLERSDÖRFER<sup>1</sup>, FLORIAN HORN<sup>1</sup>, SHIYANG HU<sup>2</sup>, GEORG PELZER<sup>1</sup>, JENS RIEGER<sup>1</sup>, WEIWEN WENG<sup>1</sup>, ANDREAS MAIER<sup>2</sup>, THILO MICHEL<sup>1</sup> und GISELA ANTON<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Erlangen Centre for Astroparticle Physics, Universität Erlangen-Nürnberg, Erwin-Rommel-Straße 1, 91058 Erlangen — <sup>2</sup>Lehrstuhl für Mustererkennung, Universität Erlangen-Nürnberg, Martensstraße 3, 91058 Erlangen

Die gitterbasierte Röntgen-Phasenkontrastbildung erweitert die herkömmliche Röntgen-Bildgebung um zwei weitere Bildinformationen, das differentielle Phasenbild und das Dunkelfeldbild. Strukturen in der Größenordnung von Mikrometern erzeugen durch Ultra-Kleinwinkelstreuung ein erhöhtes Dunkelfeldsignal. Weiterhin wird durch das differentielle Phasenbild eine hohe Sensitivität auf die Änderung des Phasenschubs durch ein Objekt erreicht. Dadurch können z.B. feine Risse und körnige Strukturen in Materialien sichtbar werden. Zusätzlich weist das Dunkelfeldbild eine Richtungsabhängigkeit

bezogen auf die Ausrichtung des Objekts zu den Gitterstegen auf. Aus der Variation des Dunkelfeldsignals durch Rotation der Probe können Informationen über die Orientierung von Faserstrukturen gewonnen werden. Ergebnisse medizinischer Proben sowie Anwendungsfelder in der Materialprüfung werden präsentiert. Weiterhin wird die richtungsabhängige Dunkelfeldbildung im Hinblick auf die Unterscheidung verschiedener Materialstrukturen analysiert.

ST 4.9 Mi 18:50 JUR 1

**Untersuchung von Kalzifikationen in Mammographieproben mit Hilfe der Phasenkontrast-Röntgenbildung** — •THOMAS RAUCH<sup>1</sup>, FLORIAN HORN<sup>1</sup>, GEORG PELZER<sup>1</sup>, JENS RIEGER<sup>1</sup>, JULIUS EMONS<sup>2</sup>, RAMONA ERBER<sup>3</sup>, NICOLE FUHRICH<sup>3</sup>, THILO MICHEL<sup>1</sup> und GISELA ANTON<sup>1</sup> — <sup>1</sup>ECAP - Erlangen Centre for Astroparticle Physics, Universität Erlangen-Nürnberg, Erwin-Rommel-Straße 1, 91058 Erlangen — <sup>2</sup>Frauenklinik Erlangen, Universitätsstraße 21-23, 91054 Erlangen — <sup>3</sup>Pathologie Erlangen, Krankenhausstraße 8-10, 91054 Erlangen

Mammographie ist eine wichtige Methode bei der Erkennung von Brustkrebs. Zusätzlich zur herkömmlichen Röntgenmethode, die die Abschwächung der Röntgenstrahlen beim Durchgang durch ein Medium misst, liefert die Talbot-Lau Interferometrie Informationen über den differentiellen Phasenkontrast und das Dunkelfeld einer Probe, welches vor allem Kleinwinkelstreuung zeigt. In dieser Arbeit wird versucht, durch die Gewinnung dieser Informationen für Kalzifikationen in der Brust, eine Unterscheidung zwischen benignen und malignen Veränderungen des Gewebes zu finden. Hierfür werden menschliche Gewebeproben geröntgt und anschließend pathologisch untersucht. Die Sektion der Proben in Lamellen, sowie deren anschließender Scan verbessern die Zuordenbarkeit der untersuchten Kalzifikationen.