

TUT 2: Tutorial Innovations in synchrotron X-ray studies (MI)

This tutorial is related to the centenary of the famous Laue experiment of X-ray diffraction. It deals with various topical aspects of the application of synchrotron radiation covering a broad range of materials and methods.

Chair: E. Langer

Time: Sunday 16:00–18:15

Location: EW 202

Tutorial TUT 2.1 Sun 16:00 EW 202
2D and 3D Röntgenbildgebung mit Synchrotronstrahlung —
 •TILO BAUMBACH — Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Synchrotronstrahlung, 76344 Eggenstein-Leopoldshafen

Illustriert durch Materialforschung und Lebenswissenschaften entwickelt dieser Einführungsvortrag einen Überblick zu den wichtigsten physikalischen Prinzipien der Bildentstehung und Rekonstruktion. Das heute verfügbare methodische Ensemble erlaubt die weitgehend zerstörungsfreie Abbildung von Strukturen im Realraum mit Auflösung bis zur Nanoskala. Die besonderen Eigenschaften der Synchrotronstrahlung und ein rasanter Fortschritt bei abbildenden Röntgenoptiken und Detektoren, präziser Manipulatorik und leistungsfähigen Algorithmen ermöglicht die Verwendung und Kombination vielfältiger physikalischer Kontrastmechanismen wie z.B. Absorption, kohärente und inkohärente Streuung und Spektroskopie zur Abbildung von Realstrukturen inklusive der 2D und 3D Verteilung statistischer Struktureigenschaften. Variable örtliche Auflösung und die Kombination komplementärer Abbildungsmethoden ermöglichen korrelierte und hierarchische Bildgebung z.B. biologischer Systeme - vom Organismus zu einzelnen Organen, Gewebe, Zell- und subzellulärer Strukturen. Zeitlich und örtlich hochauflösende abbildende Röntgentechniken sind wichtige Werkzeuge zur Erforschung der Mikro- und Nanowelt und deren Veränderung in Abhängigkeit von äußeren und inneren Bedingungen. Das Verständnis technischer oder biologischer Systeme wiederum fördert unsere Fähigkeit der gezielten Beeinflussung von makroskopischen Eigenschaften und Funktionalitäten.

Tutorial TUT 2.2 Sun 16:45 EW 202
Hochaufgelöste Röntgenbeugung an niedrigdimensionalen Halbleiterstrukturen — •MICHAEL HANKE — Paul-Drude-Institut für Festkörperelektronik

Hochaufgelöste diffuse Röntgenbeugung ist eine weitestgehend etablierte Methode, um geringste mechanische Deformationen in Nanostrukturen nachzuweisen. So lässt sich neben der Form und Positionskorrelation sehr genau die Variation des lokalen Gitterparameters bestimmen. Eine zentrale Ursache für diese mechanischen Deformationen stellt die sich beim Wachstum einstellende chemische Zusammen-

setzung dar. Fern von Absorptionskanten verschwindet jedoch deren direkter Einfluss auf die diffuse Röntgenstreuung nahezu vollständig, während die mechanische Deformation als Kontrastmechanismus dominiert. Insofern lässt sich indirekt von der diffusen Streuung ausgehend, über den Umweg der Deformation, auf die chemischen Profile schließen. Ohne deren detaillierte Kenntnis lassen sich die zugrunde liegenden, oft hochkomplexen Wachstums- und Selbstorganisationsphänomene kaum verstehen.

Der Vortrag gibt zunächst einen Überblick über verschiedene Verfahren der hochaufgelösten Röntgenbeugung und die Simulation diffuser Streuintensitäten im Rahmen der kinematischen Näherung. Beispielfhaft wird die Strukturaufklärung an Objekten wie Nanowires, Einzelquantenpunkten, Quantenpunktmolekülen, deren Entwicklungsstadien sowie an freistehenden und vergrabenen Doppelringstrukturen im Nanometerbereich diskutiert.

Tutorial TUT 2.3 Sun 17:30 EW 202
New Lightsources and New Opportunities in Time-resolved Soft X-ray Spectroscopy — •MARTIN BEYE — Helmholtz-Zentrum Berlin, Berlin, Germany

In this tutorial, I will quickly introduce novel pulsed X-ray sources (especially free-electron lasers like FLASH in Hamburg and LCLS in Stanford, USA) that enable soft X-ray spectroscopy on the ultrafast timescale relevant for electron dynamics and chemical bond making and breaking. After showing how we solve the experimental challenges connected with these new sources, I will feature some results from spectroscopy on correlated materials, where the ultrafast timescale allows to disentangle electronic and lattice degrees of freedom. We study how the excitation with a femtosecond laser destroys orbital and/or charge ordering phenomena. I will close with results on spectroscopy of chemical reactions where we can make full use of the element specificity of soft X-rays to study the dynamics of molecular bonds during chemical reactions. I will show results from reactions in the liquid phase as well as catalytic reactions on surfaces. A fundamental understanding of the ultrafast processes is relevant for applications in the chemical industry. This might allow to specifically tailor active surfaces, for example new catalytic converters in car exhausts.