

## BIOMAT-TEM

TRANSMISSION ELECTRON MICROSCOPY LAB FOR NANO-IMAGING AND -ANALYTICS OF FUNCTIONAL SOLID STATE AND BIOLOGICAL MATERIALS

<b>Programm / Ausschreibung</b>	F&E Infrastruktur, F&E Infrastruktur, F&E Infrastruktur 3. Ausschreibung	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.04.2021	<b>Projektende</b>	31.03.2025
<b>Zeitraum</b>	2021 - 2025	<b>Projektlaufzeit</b>	48 Monate
<b>Keywords</b>	Electronmicroscopy; Cryo imaging; Electron Energy Loss Spectroscopy; Biological Materials; Functional Solid State Materials		

### Projektbeschreibung

Die Core Facility Elektronenmikroskopie der Pariser Lodron-Universität Salzburg verfügt über ein Raster- und ein 200-kV-Transmissionselektronenmikroskop (TEM), die jeweils mit EDX-Detektoren ausgestattet sind. Sie unterstützt rund 90 ForscherInnen und 70 DoktorandInnen in den Bereichen Materialwissenschaften, Festkörperchemie, Festkörperphysik, Mineralogie, Biologie und Medizin mit Bestimmung von Struktur und Zusammensetzung bis in den Subnanometerbereich. In den letzten Jahren verstärkte sich der Fokus auf biomedizinische Forschung in Salzburg, gefördert durch Exzellenzcluster in Krebs- oder extrazelluläre Vesikelforschung und durch zusätzliches finanzielles Engagement des Landes Salzburg. Die Abbildung biologischer Strukturen in ihrer natürlichen Umgebung unter lebensnahen Bedingungen im Nanobereich über die Grenzen der Lichtmikroskopie hinaus ist für die Untersuchung von für die biomedizinische Forschung relevanten Struktur-Funktions-Beziehungen von entscheidender Bedeutung. Die Materialwissenschaft in Salzburg ist international anerkannt für die Erforschung und Entwicklung von Funktionsmaterialien und Bauelementen, bei denen neben Morphologie und chemischer Zusammensetzung ein detailliertes Verständnis der elektronischen Struktur von entscheidender Bedeutung ist, um Struktur-Eigenschaftsbeziehungen auf der Nanoskala ableiten zu können.

Um diese erfolgreichen Forschungsbereiche weiter zu entwickeln, besteht dringender Bedarf an kontrastverstärkter hochauflösender Abbildung und an elektronischer Strukturbestimmung unter Kryobedingungen im Nanobereich für biologische und materialwissenschaftliche Proben, zumal diese Möglichkeiten im Westen Österreichs fehlen. Die Ausstattung des vorhandenen TEMs mit einer Kryoprobenvorbereitungs- und -transfereinheit, einem Kryohalter, einem verbesserten Kamerasystem und einem Energiefilter (Modul 1) ermöglicht die Abbildung unter Kryobedingungen und die Charakterisierung elektronischer Strukturen strahlempfindlicher Proben. In der Startphase (Modul 2) werden Standardverfahren für Kryoprobenvorbereitung und (kontrastierte) Bildgebung biologischer Proben sowie für die Bestimmung elektronischer Strukturen von Funktionsmaterialien entwickelt. Diese Verfahren sind nicht nur durch die Verwendung derselben Infrastruktur miteinander verbunden, sondern auch durch das gemeinsame Ziel, Strahlenschäden so gering wie möglich zu halten. Neben der Etablierung moderner TEM-Methoden sowohl in der Material- als auch in der biologischen Forschung, werden zusätzlichen Durchbrüche erwartet: 1) bei der Untersuchung sehr strahlempfindlicher Festkörperproben wie zum Beispiel Aerogelen und 2) bei der kombinierten Analyse von Struktur und Zusammensetzung

biologischer Materialien im Nanobereich wie beispielsweise bei extrazellulären Vesikeln. Nach der Projektumsetzung wird diese Investition hochkarätige Veröffentlichungen und Folgeprojekte in der Materialwissenschaft und der biomedizinischen Forschung in Salzburg ermöglichen.

## **Abstract**

The electron microscopy core facility of the Paris Lodron University Salzburg hosts a scanning electron microscope and a 200 kV cold field emission gun transmission electron microscope both equipped with energy dispersive X ray detectors. It supports around 90 researchers and 70 PhD students in the fields of material science, solid-state chemistry, solid-state physics, mineralogy, biology and medicine by providing compositional and structural analytics down to the sub-nanometer scale.

In the last years, the focus on biomedical research became stronger in Salzburg, fuelled by excellence clusters in e.g. cancer or extracellular vesicle research with additional funding by the Land Salzburg and the European Union. Imaging biological structures beyond the resolution limit of light microscopy in their native environment in close-to-live conditions and at the nanoscale is essential for the investigation of structure-function relationships relevant for biomedical research. The material science community in Salzburg is internationally recognized for research and development of functional materials and devices, where a detailed understanding of the electronic structure is crucial, in addition to morphological and compositional information, in order to determine structure-property relationships on the nanoscale.

To further leverage these successful research areas, there is an urgent need for high contrast imaging and electronic structure assessment at the nanoscale under low dose/cryo conditions for biological and material science samples in Salzburg, especially since these possibilities are missing in the west of Austria. Upgrading the existing transmission electron microscope with a cryo sample preparation and transfer unit, a cryo holder, an improved camera system and an energy filter (Module 1) will enable cryo imaging and electronic structures characterisation of beam sensitive samples. In the start-up phase (Module 2), standard operating procedures for cryo sample preparation and (high contrast) imaging of biological samples and for the assessment of electronic structures of functional materials and devices will be developed. These processes are linked not only by using the same infrastructure, but also by the common goal to inflict as little sample damage as possible. Beyond enabling state of the art applications in both material science and biological research, we expect additional breakthrough in 1) the morphological analysis of very beam-sensitive solid-state samples like functional oxides and 2) the combination of structural with compositional analysis of biological materials such as extracellular vesicles at the nanoscale. Upon project implementation, this investment will result in opportunities for follow-up projects and high impact publications in both, material science and biomedical research in Salzburg.

## **Projektpartner**

- Universität Salzburg