

## **Untersuchungen auch unter der Oberfläche: Neues Rasterelektronenmikroskop mit einzigartiger 3D-Funktionalität**

**Das neue Rasterelektronenmikroskop Helios 5 PFIB CXe ermöglicht es, lokale Präzisionsschnitte in das zu untersuchende Objekt einzubringen und eröffnet somit neue Perspektiven auf die Strukturen unter der Probenoberfläche im Nanometerbereich. Mit einem Wert von über 45 Millionen CZK bietet es neue Möglichkeiten für eine umfassende Analyse verschiedener Materialqualitäten und deren Oberflächenbeschaffenheit sowie für Schweißnahtprüfungen und Fehleruntersuchungen. In der Tschechischen Republik gibt es nur zwei Einrichtungen, die über ein solches Mikroskop in ähnlicher Konfiguration verfügen. Wissenschaftler des Instituts für Nanomaterialien, fortgeschrittene Technologien und Innovationen (CXI) der Technischen Universität Liberec (TUL) setzen das Gerät ein, um Unternehmen in der tschechisch-sächsischen Grenzregion bei Fragestellungen der Werkstoffentwicklung zu unterstützen.**

Das Mikroskop basiert auf der Kombination zweier Säulen (DualBeam-System). Der Hauptteil des Mikroskops besteht aus einer Elektronenstrahlsäule, die mikroskopische Abbildungen mit sehr hoher Auflösung liefert. Die zusätzliche Plasma-Ionenstrahlsäule (Focused Ion Beam – FIB) erzeugt einen Xenon-Ionenstrahl, um das zu untersuchende Materialien für Analysezwecke zu bearbeiten. Direkt in der Mikroskopkammer können lokale Schnitte im Material präzise erzeugt werden. Dies ermöglicht einen neuen Einblick unter die Oberfläche. Die Präparation eines solchen Schnittes dauert nur wenige Minuten. Vor der eigentlichen Bearbeitung ist es zudem erforderlich, eine Beschichtung auf die zu behandelnde Stelle aufzubringen, um diese vor Beschädigungen zu schützen. Auch dieser Vorgang wird im Mikroskop durchgeführt.

*"Wir können auch mit anderen Methoden Mikroschnitte in das Material einbringen, aber dieser Prozess dauert mehrere Stunden und erfordert etwa fünf weitere Technologien. Außerdem sind die Abbildungen, die dabei entstehen, nicht immer von guter Qualität. In Bezug auf die Effizienz der Präparation und die Qualität der Schnitte sowie der resultierenden Abbildungen hebt das neue Helios-Mikroskop unsere Arbeit auf ein ganz neues Niveau",* sagt Herr Pavel Kejzlar, wissenschaftlicher Mitarbeiter und Bediener des neuen Rasterelektronenmikroskops im Mikroskopielabor der Abteilung für fortgeschrittene Materialien am CXI der TUL.

Das Mikroskop verfügt zudem über eine Vielzahl von Detektoren. *"Sie ermöglichen es uns, physikalische Signale zu erfassen, die durch die Wechselwirkung der Primärelektronen oder der Xenon-Ionen mit dem Material entstehen, und so eine Reihe von Schlüsselinformationen über die untersuchte Probe zu erhalten. Der Topografiekontrast erlaubt es uns, feine Oberflächendetails zu erkennen, der Materialkontrast gibt Aufschluss über die räumliche Verteilung leichter oder schwerer Elemente, die gebeugten Elektronen liefern Informationen über die Art und Ausrichtung des Kristallgitters, die charakteristische Röntgenstrahlung ermöglicht es uns, die lokale chemische Zusammensetzung zu bestimmen, und dank der transmittierten Elektronen können wir feine Details der inneren Struktur, wie z. B. Ausscheidungen oder Versetzungen, beobachten",* sagt Herr Mateusz Fijalkowski, Leiter der Abteilung für fortgeschrittene Materialien an der TUL.

Diese Aspekte tragen dazu bei, eine Vielzahl von Materialien zu entwickeln, die Herstellungsprozesse zu optimieren und ein umfassendes Verständnis der physikalischen, chemischen und mechanischen Eigenschaften zu erlangen.

*"Die Anschaffung dieses Mikroskops stellt einen bedeutenden Fortschritt in unseren Bestrebungen dar, unsere Forschungskapazitäten zu erweitern. Dieses Instrument wird es uns ermöglichen, bei unseren Experimenten und Analysen ein höheres Maß an Detailgenauigkeit und Präzision zu erreichen. Um den exzellenten Ruf der Technischen Universität Liberec als erstklassiges Zentrum für die Forschung und Entwicklung von Nanomaterialien zu bewahren, ist es unerlässlich, unsere Instrumente und Geräte*

*kontinuierlich zu modernisieren. Nur so können wir unseren Partnern modernste Forschungs- und Entwicklungsleistungen anbieten", sagt Herr Professor Miroslav Černík, Direktor des CXI an der TUL, und ist überzeugt, dass die Analyse- und Abbildungsmöglichkeiten des neuen Mikroskops für Industriepartner und Unternehmen von großem Interesse sein werden.*

*"Das CXI erhält jährlich etwa 50 Millionen Tschechische Kronen aus Verträgen mit Unternehmen und Institutionen, und um dieses hohe Auftragsvolumen aufrechtzuerhalten, ist es erforderlich, die Ausstattung unserer Labors kontinuierlich zu verbessern. Ich habe keinen Zweifel, dass das neue Helios-Mikroskop einen wichtigen Beitrag dazu leisten wird. Es gibt bereits ein großes Interesse an Untersuchungen am Mikroskop"; fügt Herr Professor Černík hinzu.*

Die enge Partnerschaft mit den Endanwendern ist seit vielen Jahren ein bedeutender Vorteil der Forschungsarbeit an der Technischen Universität Liberec. Während die Einnahmen der öffentlichen tschechischen Universitäten aus der Auftragsforschung in den letzten Jahren etwa 4 % ihrer Gesamteinnahmen für Forschung und Entwicklung betragen, ist dieses Wert bei der Technischen Universität Liberec bis zu fünfmal höher.

*"Im vergangenen Jahr haben wir als Universität beispielsweise 63 Millionen CZK für die so genannte Auftragsforschung erhalten, das sind etwa 20 % unserer gesamten Mittel für Wissenschaft und Forschung. Dies ist der beste Beweis dafür, dass wir nicht von der Praxis abgekoppelt sind und gut auf die Nachfrage von Unternehmen und Industriepartnern reagieren können. Neben dem finanziellen Bonus hat dies einen weiteren sehr willkommenen Mehrwert für unsere Universität. Wir können Herausforderungen aus dem Anwendungsbereich in wissenschaftliche Aufgabenstellungen und auch in die Lehre übertragen. Deshalb finden unsere Absolventinnen und Absolventen auf dem Arbeitsmarkt sehr leicht eine Anstellung und sind, wie wir bewiesen haben, in den Unternehmen kompetent und geschätzt", sagt Herr Pavel Satrapa, Vizerektor der TUL.*

Das CXI der TUL beschaffte das neue Rasterelektronenmikroskop Helios 5 PFIB CXe innerhalb des Projektes SUPPORT4SME, welchem im Rahmen des tschechisch-sächsischen Interreg-Programm gefördert wird. Das Forschungsinstitut trug 20 % der Anschaffungskosten aus eigenen Mitteln.