

Drei Hochleistungsgeräte mit FIB-Technik

Mikroskope gestatten Einblicke in fremde Welten

Ein unscheinbarer Flur im Keller des Forschungsgebäudes: Niemand würde hinter den schweren Türen einige der neuesten und teuersten Mikroskope vermuten. Und doch befinden sich genau hier das FIB-Center UUlM des Instituts für Analytische und Bioanalytische Chemie und die FIB-Räume des SALVE-Projekts (Sub-Angstrom Low-Voltage Electron Microscopy) von Professorin Ute Kaiser. Die Abkürzung FIB steht für fokussierte Ionenstrahlmikroskopie (Focused Ion Beam Microscopy), wie sie jetzt auch in Ulm genutzt werden kann. Mit diesen Hightech-Geräten lassen sich Materialoberflächen genau abbilden, außerdem können feine Strukturen verändert werden.

Foto: Eberhardt/kiz



Prof. Boris Mizaikoff und Dr. Christine Kranz (v.r.) bedanken sich bei den Verantwortlichen von Unibauamt und Bauverwaltung für die Übergabe des ersten FIB-Raumes

Anwender der FIB-Technologie sind zum Beispiel Ingenieure, die einen Fehler auf einer Material- oder Probenoberfläche vermuten, ihn aber nicht lokalisieren können. In der Zellphysiologie wird der Ionenstrahl beispielsweise genutzt, um die äußere Membran einer Zelle gezielt aufzuschneiden und darunterliegende Strukturen für die Elektronenstrahlmikroskopie zugänglich zu machen.

Das Institut für Analytische und Bioanalytische Chemie unter der Leitung von Professor Boris Mizaikoff betreibt zwei Dualstrahlgeräte. Sie sind als Berufungszusage durch die Universität sowie mit Unterstützung des Landes Baden-Württemberg (Struktur- und Innovations-Fonds für die Forschung), der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) sowie der Firma FEI angeschafft worden. »Spätestens seit Einweihung des Centers sind die Kapazitäten hochtechnologisierter Mikroskopieranlagen an der Universität Ulm beachtlich, vor allem für eine Hochschule dieser Größe«, betont Mizaikoff. Zusammen mit Dr. Christine Kranz leitet er das FIB-Center.

Das Institut nutzt Geräte, die sowohl über eine Elektronensäule als auch über eine Säule aus

flüssigen Gallium-Ionen verfügen. Ionen- und Elektronenstrahl können gleichzeitig auf die zu untersuchende Probenoberfläche fokussiert werden, wobei der Elektronenstrahl die hochauflösende Abbildung der Oberfläche ermöglicht. Da Galliumionen schwerer als Elektronen sind, kommt es durch den Ionenstrahl zur gezielten Materialabtragung mit einer Genauigkeit von wenigen Nanometern. So können Nutzer in drei Dimensionen Mikro- und Nanofabrikation betreiben. »Wir möchten das FIB-Center möglichst vielen Forschern zugänglich machen, deshalb bieten wir Schulungen für interessierte Wissenschaftler aller Fachbereiche an«, betonen Kranz und Mizaikoff. Lehrveranstaltungen mit entsprechenden Inhalten sind angedacht. Ein Blick durch das Okular eines FIB-Mikroskops gleicht einem Ausflug in fremde Welten. Chipkarten erscheinen dem Beobachter riesenhaft, das Abbild einer Zelle erinnert an eine zerklüftete Mondlandschaft.

Nur eine Tür weiter betreibt die Arbeitsgruppe von Professorin Ute Kaiser, Leiterin der Arbeitsgruppe Materialwissenschaftliche Elektronenmikroskopie, ein weiteres hoch-

spezialisiertes FIB-Gerät. Das Mikroskop wurde im Rahmen des SALVE-Projekts angeschafft. Im Rahmen dieses Projekts wollen die Universität Ulm und ihre Partner Niederspannungs-Transmissionselektronenmikroskope im Bereich zwischen 20 und 80 Kilovolt entwickeln. Ziel ist die Untersuchung von elektronenstrahlempfindlichen Objekten.

Bei diesen, teilweise nur wenige Nanometer dünnen Proben (ein Nanometer ist ein Milliardstel Meter) gilt es, Oberflächenschädigungen durch Gallium-Ionen, wie sie bei den von Kranz und Mizaikoff verwendeten Dualstrahlgeräten entstehen, zu vermeiden. Deshalb nutzt die Arbeitsgruppe Kaiser ein Dreistrahl-FIB-Gerät (NVision). Dieses Mikroskop verfügt neben Elektronen- und Galliumstrahlen zusätzlich über einen Argon-Strahl, der Oberflächenschädigungen kompensiert. »Bei vielen Analysen gehen wir in zwei Schritten vor: Zunächst wird mit FIB eine ultra-dünne Lamelle aus einer kompakten Probe geschnitten, dann untersuchen wir die Lamelle unter einem Transmissionselektronenmikroskop«, erklärt Ute Kaiser. Ein weiterer Schwerpunkt des SALVE Projekts ist die Strukturierung von Proben mit einem Nanomanipulator. Dabei werden zum Beispiel feine Kontakte an Proben zu Leitfähigkeitsmessungen angebracht.

Finanziert wird diese zweite Ulmer Anlage durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft und das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst (MWK) Baden-Württemberg, unterstützt durch die Firma Carl Zeiss und die Universität Ulm. Das Dreistrahl-FIB-Mikroskop wurde auf dem Eselsberg sehnlichst erwartet: Bereits seit April 2010 hatte die Arbeitsgruppe Kaiser das Hightech-Mikroskop in den Räumen des Herstellers genutzt. ■ ab