

20. Oktober 2009 / 1XX

Eine „Brille“ für das Elektronenmikroskop

Forscher des Frankfurter Exzellenzclusters nehmen Großgerät mit neuartiger Optik in Betrieb

FRANKFURT. Elektronenmikroskope sind seit ihrer Erfindung für die biologische Forschung von entscheidender Bedeutung. Schon mit Hilfe der ersten Geräte gelang in den 1940er Jahren die Abbildung von Viren, die für Lichtmikroskope schlicht zu klein sind. Heute sind Biologen vor allem den komplexen, aus Proteinen bestehenden molekularen Maschinen auf der Spur. Ohne sie läuft in unseren Zellen nichts, und sie sind selten größer als zehn Millionstel Millimeter. Da die Struktur der Proteine viel über ihre Funktion verrät, wollen Forscher immer kleinere Details sichtbar machen. Doch gerade bei den empfindlichen biologischen Proben stoßen sie mittlerweile an Grenzen, denn dort lässt sich eine hohe Auflösung nur um den Preis eines kontrastarmen Bildes erzeugen. Forscher des Exzellenzclusters „Makromolekulare Komplexe“ Frankfurt haben nun zusammen mit der Firma Carl Zeiss den Prototyp eines neuartigen Elektronenmikroskops entwickelt, das Bilder mit bisher unerreichtem Kontrast ermöglicht. Die Entwicklungskosten von mehreren Millionen Euro werden dabei zu gleichen Teilen vom Exzellenzcluster und dem Unternehmen Carl Zeiss getragen.

„Biologische Objekte sind in ihrer natürlichen Form für den Elektronenstrahl durchsichtig“, erklärt Dr. Bastian Barton, „Wie wir selbst bestehen sie überwiegend aus Verbindungen leichter Atome, wie Wasserstoff, Kohlenstoff oder Stickstoff. Durch sie hindurch gehende Elektronen werden nur minimal gestreut, so dass die Bilder wesentlich kontrastärmer sind als beispielsweise Aufnahmen von metallischen Proben.“ Während seiner Doktorarbeit konnte Barton eine technische Lösung des Kontrastproblems realisieren, die von dem Physiker Hans Boersch bereits im Jahr 1946 beschrieben wurde. Boersch schlug vor, den Kontrast durch eine elektrostatische Mikrolinse zu verbessern, die die Phase der Elektronenwellen in ihrem Inneren durch ein elektrisches Feld verschiebt. Wenn es gelingt, die vom Objekt gestreute Welle gegen die ungestreute so zu verschieben, dass in der Bildebene Wellenberge auf –täler treffen, entsteht ein Bild mit maximalem Kontrast. Diesen Vorschlag technisch umzusetzen war bis vor wenigen Jahren jedoch unmöglich, weil die benötigten Nano-Strukturen nicht mit genügender Präzision hergestellt werden konnten.

Zusammen mit einer Gruppe der Universität Karlsruhe, die auf Nano-Strukturierung spezialisiert ist, konnte der erste Prototyp der „Boersch-Phasenplatte“ mit einer winzigen Elektronenlinse von nur einem Tausendstel Millimeter Durchmesser realisiert werden. Im Elektronenmikroskopie-Labor am Frankfurter Max-Planck-Institut für Biophysik wurde die neuartige Technologie getestet und gezeigt, dass die Börsch-Phasenplatte tatsächlich den Bildkontrast erhöht - und zwar ohne das Bild anderweitig zu stören. „Allerdings wurde schnell klar, dass unsere Phasenplatte trotz moderner Nanotechnologie bald an die Grenzen der Miniaturisierung stoßen würde“, sagt Barton. „Um den verbesserten Bildkontrast optimal nutzen zu können, musste ein neuartiges Elektronenmikroskop konstruiert werden, das die Phasenplatte durch ein komplexes Linsensystem ergänzt.“

Die Umsetzung dieses ehrgeizigen und kostspieligen Projekts gelang Dank der Exzellenz-Initiative der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Das in der Abteilung von Prof. Werner Kühlbrandt in Zusammenarbeit mit der Firma Zeiss entwickelte Mikroskop wurde in den letzten Wochen als Teil des

Exzellenz-Clusters „Makromolekulare Komplexe“ am Max-Planck-Institut aufgestellt. Es soll Bilder biologischer Strukturen, vom Makromolekülen bis zur Zelle, mit bisher nicht gekannter Qualität liefern.

Informationen: Dr. Bastian Barton, Max-Planck-Institut für Biophysik, Campus Riedberg, Tel: (069) 6303–3050, babarton@biophys.mpg.de.

Die Goethe-Universität ist eine forschungsstarke Hochschule in der europäischen Finanzmetropole Frankfurt. 1914 von Frankfurter Bürgern gegründet, ist sie heute eine der zehn größten Universitäten Deutschlands. Am 1. Januar 2008 gewann sie mit der Rückkehr zu ihren historischen Wurzeln als Stiftungsuniversität ein einzigartiges Maß an Eigenständigkeit. Rund um das historische Poelzig-Ensemble im Frankfurter Westend entsteht derzeit für rund 600 Millionen Euro der schönste Campus Deutschlands. Mit über 50 seit 2000 eingeworbenen Stiftungs- und Stiftungsgastprofessuren nimmt die Goethe-Uni den deutschen Spitzenplatz ein. In drei Forschungsrankings des CHE in Folge und in der Exzellenzinitiative zeigt sich die Goethe-Universität als eine der forschungsstärksten Hochschulen.

Herausgeber: Der Präsident der Goethe-Universität Frankfurt am Main. **Redaktion:** Dr. Anne Hardy, Referentin für Wissenschaftskommunikation. Abteilung Marketing und Kommunikation, Senckenberganlage 31, 60325 Frankfurt am Main, Tel: (069) 798-29228, Fax: (069) 798-28530, hardy@pvw.uni-frankfurt.de