

Press release**BESSY (Berliner Elektronenspeicherring-Gesellschaft für Synchrotronstrahlung m.b.H.)****Dr. Markus Sauerborn**

12/07/2006

<http://idw-online.de/en/news188635>Personnel announcements, Research projects
Mathematics, Physics / astronomy
transregional, national**Spezieller Spiegel schärft Elektronenmikroskopen den Blick**

Spekto-Elektronenmikroskope sind Geräte, die Spektroskopie und Mikroskopie miteinander verknüpfen, dadurch können mit hoher räumlicher Auflösung nicht nur strukturelle sondern auch chemische, elektronische und magnetische Informationen einer Probe gewonnen werden. Für die Entwicklung eines derartigen Gerätes mit deutlich höherer Auflösung und Transmission als bisher möglich wird heute am Berliner Elektronensynchrotron BESSY der Innovationspreis Röntgenstrahlung vergeben.

Die Nanotechnologie ist eines der großen Wissenschaftsfelder - Strukturen und Partikel, die nur wenige Nanometer (also wenige Millionstel Millimeter) groß sind, spielen schon heute eine wichtige Rolle und werden in Zukunft noch verstärkt zum Einsatz kommen. Deswegen benötigen Wissenschaftler immer bessere Instrumente, mit denen sie Untersuchungen auf der Nanometerskala durchführen können. Wilfried Engel vom Fritz-Haber-Institut (mittlerweile verstorben), Dirk Preikszas von Carl Zeiss und Thomas Schmidt von der Universität Würzburg haben maßgeblich ein Spekto-Elektronenmikroskop - ein Gerät, welches die Mikroskopie mit der Spektroskopie verknüpft - entwickelt, dessen Auflösung deutlich höher ist als die vergleichbarer Geräte und das zudem ein sehr viel stärkeres Signal liefert. Für diese Entwicklung, die sie SMART getauft haben, werden sie heute mit dem Innovationspreis Synchrotronstrahlung gewürdigt.

Ähnlich wie mit Licht lassen sich mit Elektronen kleine Strukturen abbilden, da sich gemäß dem Welle-Teilchen-Dualismus Elektronen auch wie eine Welle verhalten. Allerdings liefert die Elektronenmikroskopie nicht nur eine bis zu 20.000fach bessere Auflösung als die Lichtmikroskopie, sie ist auch vielseitiger, weil sie sich mit verschiedenen Messmethoden kombinieren lässt. So lässt sich nicht nur die Oberflächenstruktur einer Probe mit "externen" Elektronen abbilden, die aus einer Elektronenkanone auf die Probe geschossen und dort reflektiert werden. Es lassen sich darüber hinaus Abbildungen mit Photoelektronen erzeugen, die durch die Bestrahlung mit Synchrotronlicht beispielsweise von BESSY aus der Probe herausgelöst werden. Deshalb wird diese Mikroskopart als Photoelektronen-Emissionsmikroskop (PEEM) bezeichnet. Da die Photoelektronen direkt aus dem Material kommen, tragen sie die für die Nanotechnologie wichtigen Informationen über chemische, elektronische und magnetische Eigenschaften der Probe, die durch geeignete spektroskopische Verfahren analysiert werden können.

In der Elektronenmikroskopie ersetzen magnetische oder elektrostatische Linsen die Glaslinsen in der Lichtmikroskopie. Während aber die Abbildungsfehler der Glaslinsen nahezu vollständig u.a. durch Kombinationen konkaver und konvexer Linsen korrigiert werden können und die Auflösung nur noch durch die Wellenlänge des Lichtes begrenzt wird, lassen sich keine konkaven Linsen für Elektronen konstruieren. Durch die Verwendung von Blenden erreichte man bisher bei PEEMs eine bestmögliche Auflösung von rund 10 Nanometern, das ist rund zehnmal schlechter als prinzipiell möglich. Zudem wird die Abbildung durch das Ausblenden eines Teils des Elektronenstrahls deutlich "dunkler". Dies erschwert bspw. die Beobachtung von zeitaufgelösten Prozessen oder strahlungsempfindlichen Proben.

Bei SMART gelang es nun den Physikern, die Linsenfehler mit Hilfe eines speziellen optischen Elementes zu korrigieren, und zwar mit einem Elektronenspiegel. Dadurch wird die Auflösung nicht nur auf unter 3 Nanometer verbessert, auch der Einsatz der Blenden ist nahezu überflüssig, so dass das Elektronenbild rund hundertmal "heller" ist als bei

herkömmlichen Elektronenmikroskopen.

Alle Methoden, die SMART vereint, könnten z.B. bei der Untersuchung neuartiger katalytischer Materialien eingesetzt werden, welche aus speziellen Nanoclustern auf geeigneten Oberflächen bestehen: Hierbei könnte die katalytische Wirkung einzelner Cluster in Abhängigkeit von Zusammensetzung, Größe und Abstand zu benachbarten Clustern bestimmt werden. Dabei könnten alle Untersuchungen unmittelbar hintereinander an Ort und Stelle an ein und derselben Probe gemacht werden. Andere Forschungsgebiete wären z.B. die Untersuchung von Kristallwachstum, von Quantenpunkten oder von magnetischen Speichern.

Der Europa weit ausgeschriebenen Innovationspreis Synchrotronstrahlung wird vom Verein der Freunde und Förderer BESSys für eine herausragende, maßgeblich zur Weiterentwicklung der Technik, Methodik oder Nutzung von Synchrotronstrahlung beitragende Leistung vergeben.



Die Preisträger: Dirk Preikszas (links) und Thomas Schmidt (rechts). Für den verstorbenen Wilfried Engel nimmt dessen Ehefrau (Mitte) den Preis in Empfang