



>> <http://www.chemie.de/news/110173/>

Einzigartiges Röntgenmikroskop in Betrieb genommen

01.12.2009 - Genauer als jemals zuvor lassen sich Oberflächen durch ein bisher einzigartiges Röntgenmikroskop, das NanoXAS-Mikrospektroskop, chemisch abbilden. Möglich ist das, weil die Stärken zweier Nanosonden verknüpft werden: die der Rasterkraftmikroskopie und der Röntgenmikrospektroskopie. Das NanoXAS-Mikrospektroskop wurde durch die Kollaboration des Schweizer Paul-Scherer-Instituts mit Prof. Dr. Rainer Fink vom Department Chemie und Pharmazie der Universität Erlangen-Nürnberg und Prof. Dr. Eckhart Rühl von der Freien Universität Berlin mit Förderung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) aufgebaut. Im November 2009 wurde das neue Instrument offiziell eingeweiht.

Mit der fortschreitenden Miniaturisierung in technologischen Produkten ist es nötig, Materialien mit höchster Ortsauflösung zu untersuchen. Eine Vielzahl von Mikrosonden, die Abbildungen auf der Längenskala weniger Nanometer liefern, steht bereits zur Verfügung. Wenn nun gleichzeitig die chemischen und magnetischen oder elektrischen Eigenschaften auf derselben Längenskala erforscht werden können, bedeutet das einen großen Schritt nach vorn. Das neue NanoXAS-Mikroskop an der Synchrotron Lichtquelle Schweiz (SLS) des Paul-Scherer-Instituts soll dies leisten und eine beinahe nanometergenaue "chemische oder magnetische Landkarte" eines Materials erstellen.

NanoXAS kombiniert die Röntgenabsorptionsanalyse (XAS) und die Rastersondenmikroskopie. Mit XAS kann man bestimmen, welche chemischen Elemente in welchem chemischen oder magnetischen Zustand in einem Material enthalten sind - bei den derzeit besten Geräten für Bereiche, die nur einige zehn Nanometer groß sind. Mit der Rastersondenmikroskopie, bei der man eine Oberfläche mit einer feinen Spitze abtastet, kann man im günstigsten Fall die genaue Position von jedem einzelnen Atom bestimmen. Die Kombination der beiden Methoden erlaubt es erstmals, gleichzeitig zu bestimmen, wo sich Atome befinden und zu welchem chemischen Element sie gehören. So erhält man ein Abbild der Struktur und der Eigenschaften von Materialien mit nahezu atomarer Genauigkeit.

Die mikrospektroskopische Analytik mit Röntgenstrahlen erfordert sehr hohe Leuchtdichten, die bislang nur an so genannten Elektronenspeicherringen verfügbar ist. Dort wird sehr intensives und energiereiches Licht, die sogenannte Synchrotronstrahlung, erzeugt. Mit speziellen Röntgenoptiken werden die Strahlen auf einen Durchmesser von wenigen 10 Nanometern gebündelt - das ist das "erste Auge". Im NanoXAS-Mikroskop werden die mithilfe der Nanofabrikation modifizierten Spitzen eines Rasterkraftmikroskops als feinste Elektronendetektoren eingesetzt, ein "zweites Auge", um die Ortsauflösung eines gewöhnlichen Röntgenmikroskops drastisch zu verbessern. Auf diese Weise können



>> <http://www.chemie.de/news/110173/>

bislang unerreichte Auflösungen in der Röntgenmikroskopie erzielt werden.

Die Anwendungen konzentrieren sich zunächst auf den Bereich der Materialforschung, etwa auf neuartige Magnetstrukturen für die Speichertechnologie oder organische Nanostrukturen für die Molekularelektronik. Die Arbeiten des Erlanger Forscherteams bei NanoXAS befassen sich beispielsweise mit organischen Dünnschichten für den Einsatz in der molekularen Elektronik. Mithilfe der Röntgenspektroskopie lassen sich die lokalen chemischen Eigenschaften analysieren und danach mit strukturellen Eigenschaften aus den Ergebnissen der Rastersondenmikroskopie in Beziehung setzen. Damit sollten Transporteigenschaften im organischen Bauteil mit strukturellen Inhomogenitäten korreliert werden können. Kleinste Änderungen in der elektronischen Struktur sind mithilfe der Röntgenabsorption spektroskopisch nachweisbar. Andere Untersuchungsobjekte sind kohlenstoff-basierte Nanosysteme (Nanoröhren) oder organische Hybridmaterialien für medizinische Anwendungen, zur bildgebenden Analytik (sogenannte "microballoons") oder Mikrogele, die als Container für Pharmawirkstoffe ("drug delivery") geeignet sind.

Prof. Fink betreibt zusammen mit den Schweizer Partnern bereits seit vier Jahren das Mikrospektroskop PoLux am Paul-Scherrer-Institut (PSI), das sehr erfolgreich für die Material- und Umweltforschung eingesetzt wird. Für die beiden Mikrospektroskopie-Projekte hat die Arbeitsgruppe am Erlanger Lehrstuhl für Physikalische Chemie II insgesamt 1,7 Millionen Euro vom BMBF eingeworben.