

Dübendorf / St.Gallen / Thun, 13. September 2004

Aus dem Empa-Forschungsprogramm «Nanotechnologie»

Kraftmikroskopie am Temperaturnullpunkt und Prägevorrichtungen für Fasern

Eine wichtige Voraussetzung für erfolgreiche Entwicklungen auf dem Gebiet der Nanotechnologie sind modernste Einrichtungen zur Analytik und Synthese auf der Nanometerskala. Deshalb erweitert die Empa laufend ihren hochwertigen Gerätepark, mit dem sich Materialien auf Mikro- und Nanoebene untersuchen und innovativ bearbeiten lassen. Hervorzuheben ist momentan der Bau eines Rasterkraftmikroskops, mit dem sich der atomare Aufbau von Oberflächenstrukturen identifizieren lässt, und die Entwicklung einer Prägevorrichtung, mit der die Oberflächen von einzelnen Fasern definiert strukturiert werden können.

In der Abteilung «Oberflächen, Beschichtungen, Magnetismus» von Prof. Dr. Hans Josef Hug entsteht auf der Grundlage eines von ihm an der Universität Basel entwickelten Gerätes ein neues Rasterkraftmikroskop (Scanning Force Microscope, SFM), das im Ultrahochvakuum (UHV) und bei tiefen Temperaturen, nur gerade wenige Grade über dem absoluten Nullpunkt (low temperature, LT), arbeitet. Mit einem ähnlichen Gerät wurde in Basel 2001 zum ersten Mal überhaupt die Kraft zwischen zwei einzelnen Atomen gemessen. Eine in einen mikrofabrizierten Federbalken integrierte Spitze wurde dazu über ein ausgewähltes Atom positioniert und danach an dieses angenähert. Die Kräfte, die durch die chemische Bindung zwischen dem vordersten Atom der Spitze und dem Probenatom verursacht werden, können gemessen werden. Daraus lassen sich Rückschlüsse auf die lokale chemische Reaktivität einer Oberfläche ziehen.

Das neue Scanning Force Microscope UHV-LTSFM, welches Physiker und Maschineningenieure an der Empa zusammen mit Basler Mitarbeitern von Prof. Hug entwerfen und bauen, wird dank ultrakleiner Federbalken noch viel empfindlicher sein als das 2001 entwickelte Gerät. Mit ihm können einzelne Moleküle z.B. nicht nur abgebildet werden, es wird vielmehr auch möglich sein, ihre Schwingungszustände zu beobachten und weitere für die Grundlagenforschung entscheidende Experimente durchzuführen. Damit sind die Voraussetzungen geschaffen, um mit dem SFM Materie auf atomarem Massstab zu manipulieren und Nanostrukturen aus einzelnen Atomen oder Molekülen zusammen zu setzen.

Strukturierte Oberflächen verbessern Fasern und Textil

Die Eigenschaften von funktionalen Textilien basieren häufig auf der speziellen Oberflächenstruktur der verwendeten synthetischen Fasern. Dabei wird deren Oberfläche bereits auf der Spinnmaschine strukturiert. Aus technischen Gründen sind bis anhin Strukturierungen nur in Längsrichtung möglich. Ein St. Galler Empa-Team hat unter der Leitung von Marcel Halbeisen – zusammen mit dem Paul Scherrer Institut (PSI) – nun eine Apparatur entwickelt, mit der die Oberfläche von synthetischen Fasern auch in Querrichtung, momentan im Mikro- später auch im Nanometermassstab, strukturiert werden kann. Die Struktur wird auf die synthetische Faser geprägt, während ein raffiniertes System dafür sorgt, dass die Prägung praktisch die ganze Faseroberfläche bedeckt. Je nach Strukturierung lassen sich so bestimmte Farb- und Schimmereffekte erzeugen und Textilien entwickeln, die dank einer besonderen Kapillarstruktur viel Flüssigkeit aufnehmen, aber auch schnell trocknen. Mit dem Verfahren kann erreicht werden, dass Fasern dank guter Haftungseigenschaften Beton zu mehr Zugfestigkeit verhelfen. Andere Prägungen fördern das Zellwachstum oder ermöglichen dank Lotus-Effekt die Selbstreinigung von Materialien. Selbst für Hersteller von Markenartikeln ergäbe sich ein interessanter wirtschaftlicher Effekt: Eingewoben in ihre Textilien machen die Fasern ihre Produkte praktisch unkopierbar, d.h. gegenüber billigen Kopien eindeutig erkennbar.

Lehrgang «Master in Mikro- und Nanotechnologie»

Damit die Erkenntnisse aus Mikro- und Nanowissenschaften rasch umgesetzt werden können, engagiert sich die Empa in einem schlagkräftigen, grenzüberschreitenden Verbund für einen geeigneten Wissenstransfer. Zusammen mit Bildungseinrichtungen und Unternehmen aus der Privatwirtschaft setzt sie bei der Weiterbildung an: Erstes Produkt des Mikro- und Nanotechnologie-Netzwerks MNT der Euregio Bodensee ist ein berufsbegleitender Studiengang mit Master-Abschluss. Der Startschuss für den ersten Durchgang fällt im Oktober 2004. Mehr Informationen unter <http://www.fhv.at/edu/ce/mnt/>.

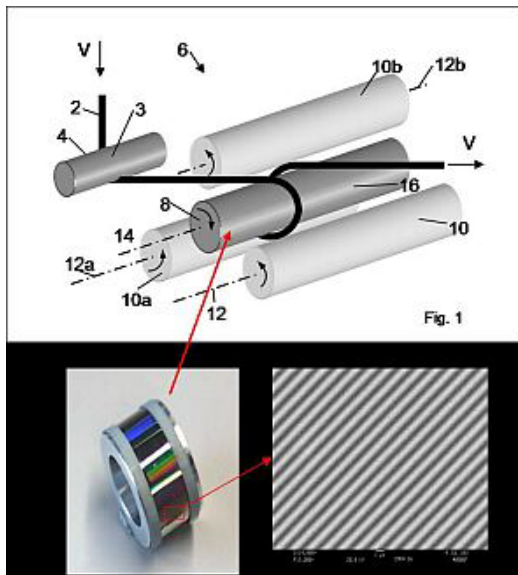
Für inhaltliche Auskünfte:

Forschungsprogramm «Nanotechnologie»: Walter Muster, Tel. +41 44 823 41 20, E-mail: walter.muster@empa.ch

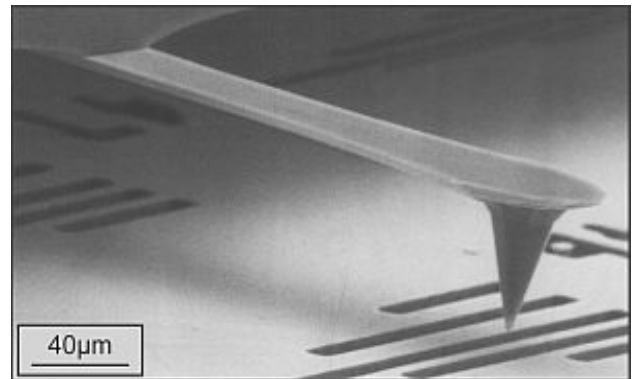
Mehr über den Inhalt des Forschungsprogramms erfahren Sie auf dem Internet <http://www.empa.ch/nanotechnologie> oder aus der englischsprachigen Broschüre «Materials Design in the Nanometer Range», die bei Rosemarie Lacher, Tel. +41 44 823 42 20, E-mail: rosemarie.lacher@empa.ch bestellt werden kann.

Redaktion:

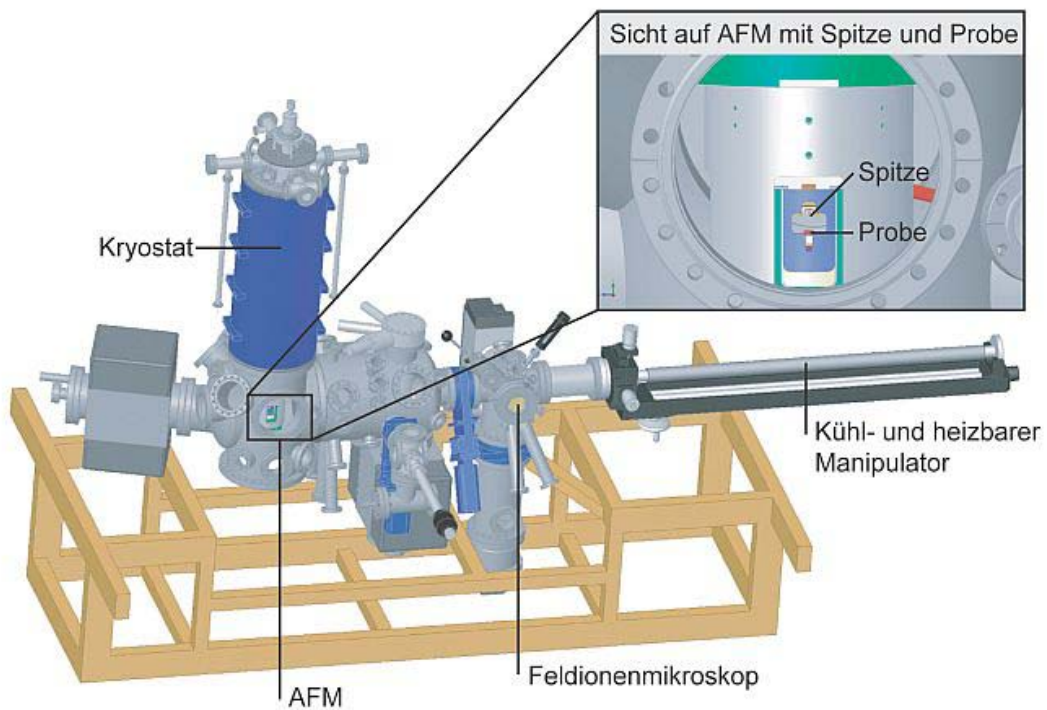
Martina Peter, Abt. Kommunikation/Marketing, Tel. +41 44 823 49 87, E-mail: martina.peter@empa.ch



Prinzip der Faserstrukturierung (Zeichnung aus dem Patent)



Die Spitze eines Rasterkraftmikroskops wird über eine Probenoberfläche gerastert.



An der Empa wird zurzeit ein komplexes Ultrahochvakuum-Kraftmikroskop entwickelt und aufgebaut.

Bilder und elektronischer Text können bei martina.peter@empa.ch bezogen werden.