

# Hightech-Tuning für Kraftmikroskope

Eine innovative Technologie, ein gutes Netzwerk und eine geschickte Personalentwicklung sind die «Ingredienzen» für einen erfolgreichen Technologietransfer. Das gilt auch für das an der Empa entworfene und von der Firma NanoScan weiterentwickelte Instrument, das physikalische Eigenschaften von Materialien auf Nanometermassstab hochpräzise auslotet.

TEXT: Martina Peter / FOTOS: Ruedi Keller; Empa



Mit dem neuen Instrument können wir verschiedene Eigenschaften wie Topografie, magnetische und elektrische Felder sowie die Piezoresponse von Materialien zuverlässig lokal messen», erklärt Hans Josef Hug, Leiter der Empa-Abteilung «Nano-scale Materials Science» und Gründer der Firma NanoScan AG, ein Spin-off seiner damaligen Arbeitsgruppe an der Universität Basel.

Ein ergiebiges mögliches Einsatzgebiet sieht Hug bei der Entwicklung künftiger magnetischer Festplattenspeicher. «Dafür müssen auf der Oberfläche des Speichermediums mit höchster Präzision winzige magnetische Inseln mit einem Durchmesser von 10 bis 20 Nanometer hergestellt und während des Speicherprozesses in einem sehr schmalen Magnetfeldbereich ummagnetisiert werden können.» Um die Qualität solcher Speichermedien zu analysieren, eignet sich das neue Hochleistungsinstrument namens PPMS-AFM, das ein Rasterkraftmikroskop (AFM, Atomic Force Microscope) mit einem Gerät für die Messung makroskopischer physikalischer Eigenschaften – ein so genanntes PPMS (Physical Properties Measurement System) – vereint.

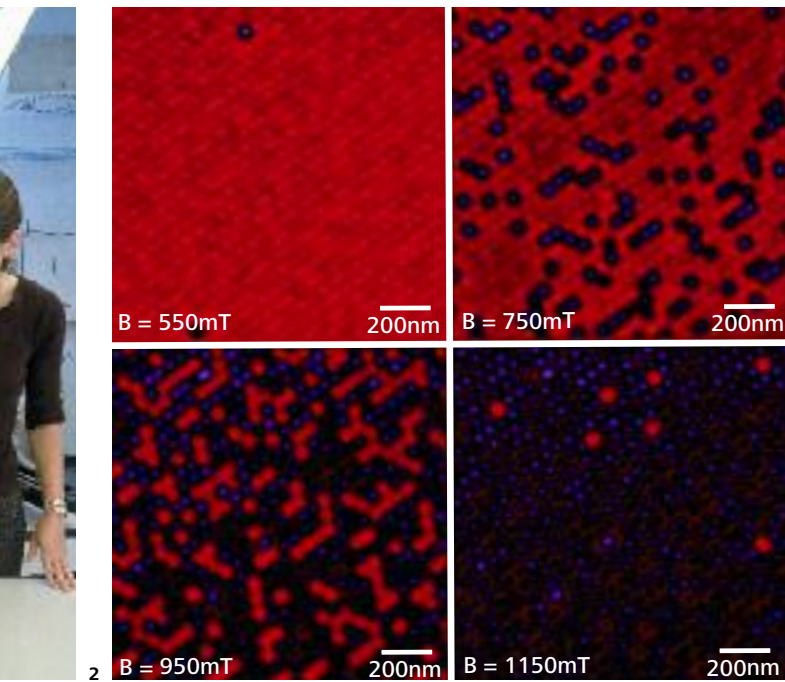
An der Empa hat Hug in den vergangenen Jahren zusammen mit dem Maschinenbau-Ingenieur Sasa Vranjkovic und den PhysikerInnen Raphaëlle Dianoux und Quang Thai ein innovatives

Ultrahochvakuum-Tiefemperatur-Rasterkraftmikroskop entwickelt, mit dem sich kleinste Kräfte in zwei Dimensionen messen lassen. Es kann beispielsweise ermitteln, wie steif Moleküle sind, oder welche Kräfte aufgewendet werden müssen, um Atome und Moleküle auf einer Oberfläche zu verschieben.

## Von der Empa via NanoScan auf den Markt

In einem zweiten Schritt entwickelten Hug und Vranjkovic aus dem Gerät aber auch ein miniaturisiertes Rasterkraftmikroskop-Modul für das weit verbreitete PPMS der US-Firma «Quantum Design». PPMS-Geräte werden weltweit in Forschungslabors eingesetzt, um verschiedenste physikalische Eigenschaften einer Probe bei Temperaturen zwischen 2 und 400 Kelvin und in Magnetfeldern bis zu 16 Tesla zu messen.

«Die Nachfrage nach unserem Mini-AFM ist enorm; deshalb haben wir die Weiterentwicklung und Vermarktung des PPMS-AFM an NanoScan übertragen», so Hug. «Dort ist die Empa-Technologie dank zwei äusserst erfahrenen Physikern in guten Händen.» Erst vor kurzem ist NanoScan eine strategische Partnerschaft mit der Firma ION-TOF eingegangen, einem Industriepartner aus derzeit laufenden EU-Projekten, der Instrumente zur Oberflächenanalyse herstellt.



1

Empa-Forscher Hans Josef Hug und Raphaëlle Dianoux von der Firma Nanoscan mit ihrem Produkt, einem PPMS-AFM, das ein Rasterkraftmikroskop mit einem Gerät für die Messung makroskopischer physikalischer Eigenschaften vereint.

2

Künftige Speichermedien könnten aus kleinsten magnetischen Inseln mit 10 bis 20 Nanometer Durchmesser aufgebaut sein (blaue bzw. rote Punkte, je nach magnetischer «Polung» der Inseln). Die von den NanoScan-Physikern Guido Tarrach und Tim Ashworth aufgenommenen PPMS-AFM-Bilder zeigen, wie sich diese Inseln mit zunehmender magnetischer Feldstärke umpolen lassen – allerdings noch über einen relativ grossen Bereich: Bei einem Magnetfeld von 550mT schaltet eine erste Insel ihre Magnetisierung um (o.l.); bei 750mT hat noch immer eine Mehrheit der Inseln die ursprüngliche Polung (o.r.), bei 950mT hat die Mehrheit der Inseln geschaltet, doch selbst bei 1150mT sind noch nicht alle Inseln umpolt (u.r.; Probe von Seagate, USA).



In Raphaëlle Dianoux fand Hug dann auch gleich eine kompetente Mitarbeiterin, die nicht nur das notwendige technische Know-how mitbrachte, sondern auch bereit war, bei NanoScan die Aufgaben eines CEO zu übernehmen. Hug, nebenbei auch Verwaltungsratspräsident von NanoScan, war sich sicher: Mit der nötigen Unterstützung durch den Verwaltungsrat gelingt seiner ehemaligen Postdoc-Mitarbeiterin der Sprung ins kalte Wasser der Businesswelt und des Managements. «Das war eine echte Herausforderung und gleichzeitig eine grosse Chance für die berufliche Weiterentwicklung», sagt Dianoux.

Hugs Entscheidung zahlt sich aus: Schon nach wenigen Monaten konnte NanoScan ein PPMS-AFM an eine spanische Universität verkaufen. Und nach erfolgreich verlaufenden Testmessungen hat nun auch eine grosse US-amerikanische IT-Firma ein NanoScan-Gerät in ihre Budgetplanung aufgenommen. Weitere Interessierte haben sich bereits gemeldet, so etwa eine chinesische Universität. //

## Wie funktioniert ein PPMS-AFM?

Wie in jedem Rasterkraftmikroskop wird auch beim PPMS-AFM die Probe relativ zur Spitze gerastert; die Spitze «tastet» die gesamte Oberfläche also gewissermassen ab. Die dabei zwischen der in einen winzigen Federbalken (Cantilever) integrierten Spitze und der Probe auftretenden Kräfte führen zu einer Auslenkung des Cantilevers oder – je nach Betriebsart – zu einer Änderung seiner Schwingungsfrequenz. Die Auslenkung des Cantilevers wird dann durch ein hochempfindliches fiberoptisches Interferometer mit subatomarer Präzision gemessen. Bestimmt durch die physikalische Natur der herrschenden Kräfte, können unterschiedlichste Eigenschaften der Probe lokal gemessen und abgebildet werden.