

Ich sehe was, was du nicht siehst

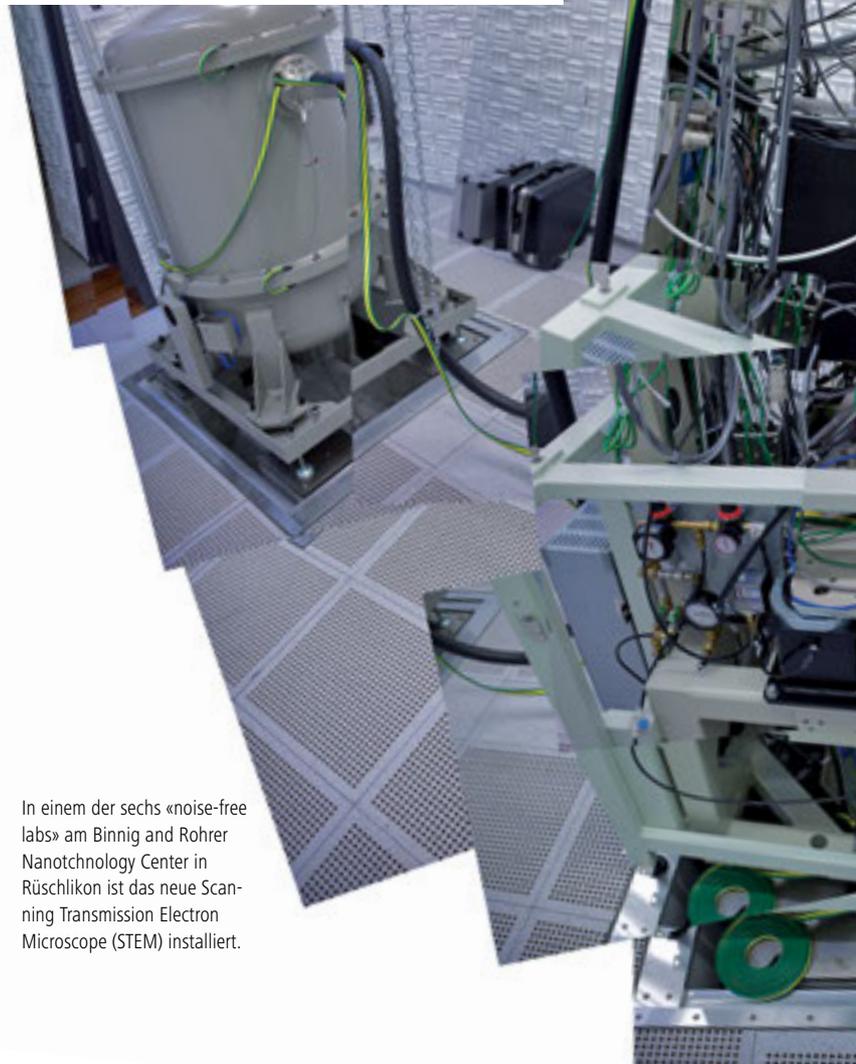
Seit dem Sommer hat die Empa am IBM-Forschungslabor in Rüschlikon ein einzigartiges Transmissionselektronenmikroskop im Einsatz. Es erlaubt Auflösungen im Sub-Angström-Bereich, also unterhalb von 10^{-10} Metern. Damit lassen sich atomare Strukturen untersuchen. Möglich wird dies im «noise-free lab», das jegliche Erschütterungen vom Mikroskop fernhält.

TEXT: Martina Peter / BILD: Urs Siegenthaler (IBM)

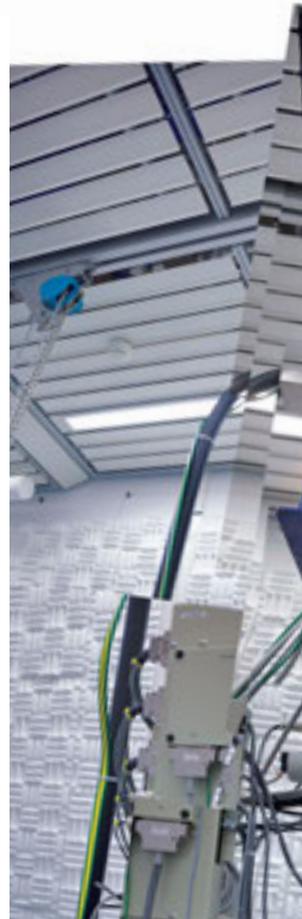
Acht Meter unter dem Boden, im Kellergeschoss des Binnig and Rohrer Nanotechnology Center des IBM-Forschungslabors in Rüschlikon, ruht auf einem 40 Tonnen schweren Sockel ein Mikroskop der Sonderklasse. Es kann Details zeigen, die kleiner sind als der Durchmesser eines Atoms. Trotz seiner eineinhalb Tonnen Gewicht und über drei Meter Höhe ist der Koloss erstaunlich empfindlich; schon ein von der Klimaanlage erzeugter Luftzug kann die Messungen beeinträchtigen. Ganz zu schweigen von den Temperaturschwankungen beim Öffnen der Labortür, dem Lärm der nahen Stadt oder dem Verkehr auf der nahen Autobahn. All diese Einflüsse gilt es fernzuhalten; in den «noise-free labs» werden selbst elektromagnetische Felder durch geeignete Baumassnahmen und geschicktes Abschirmen und Dämpfen auf ein Minimum reduziert.

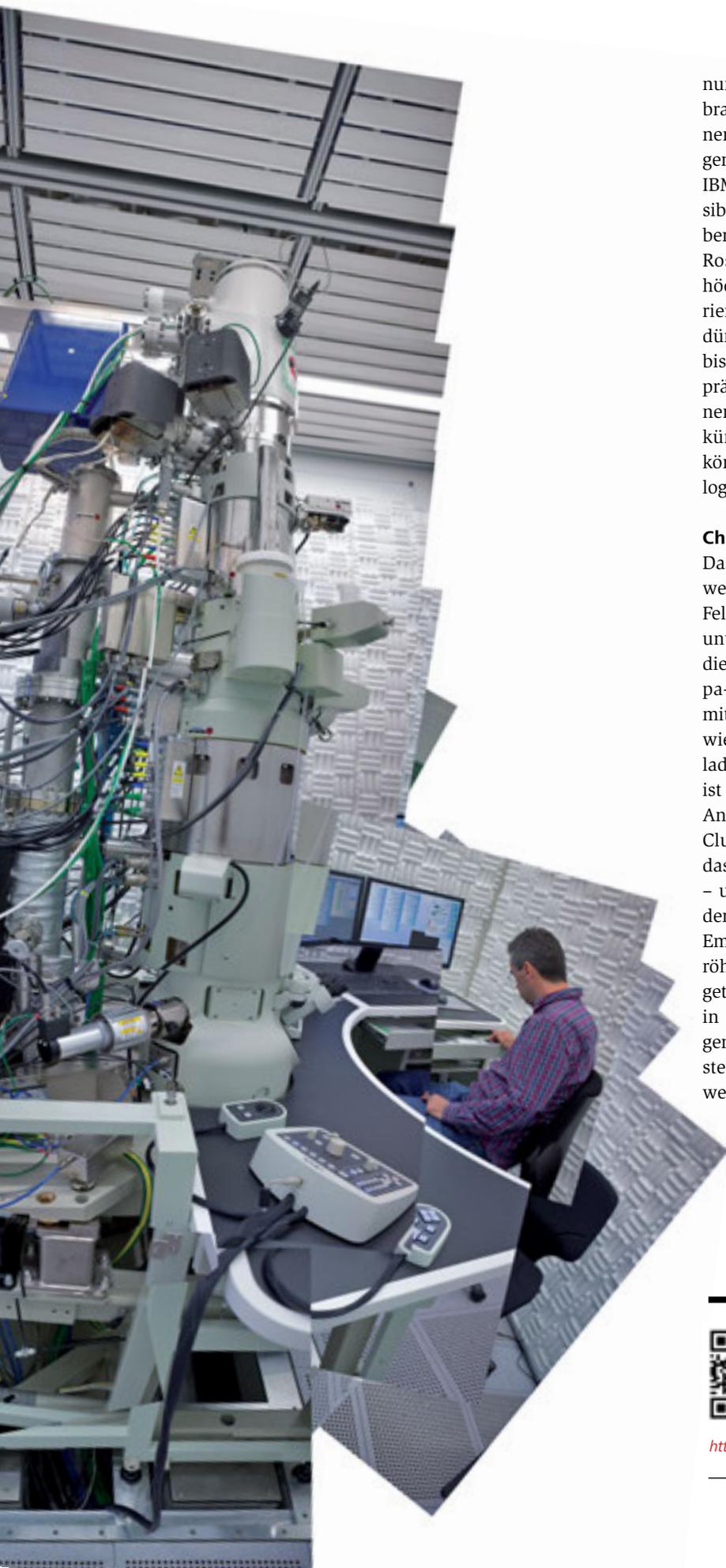
Das Transmission Electron Microscope (TEM) funktioniert ähnlich wie ein optisches Mikroskop, verwendet aber einen Elektronenstrahl anstatt Licht. Die Elektronen durchdringen die Probe, interagieren mit ihr und werden über verschiedene Linsen auf Detektoren geleitet, die die zu verschiedenen Winkeln gestreuten und gebeugten Elektronen in ein Bild «übersetzen». Weil das TEM sowohl im Breitstrahl- als auch im Rastermodus (Scanning TEM, STEM) arbeitet, kann es die Struktur einer Probe nicht nur abbilden, sondern sogar einzelne Atome chemisch bestimmen.

Die Kombination von Speziallabor und erstklassiger Elektronenmikroskopie ermöglicht Messungen mit einer Präzision, wie es sie in der Schweiz noch nie und weltweit



In einem der sechs «noise-free labs» am Binnig and Rohrer Nanotechnology Center in Rüschlikon ist das neue Scanning Transmission Electron Microscope (STEM) installiert.





nur vereinzelt gegeben hat. Um das Gerät einzuführen, brachten Rolf Erni, Leiter des Empa-Zentrums für Elektronenmikroskopie (EMC), und seine Kollegin Marta Rossell genau die richtigen Voraussetzungen mit. Gemeinsam mit IBM-Forscher Jean Fompeyrine bauten sie das hochsensible Gerät in einem Joint-Venture-Projekt auf und betreiben es nun im Auftrag der IBM als «User Lab». Erni und Rossell besitzen mehrjährige Erfahrung im Unterhalt höchstauflösender Elektronenmikroskope und im Präparieren von Proben, die lediglich 10 bis 100 Nanometer dünn sind. Dank ihres Know-hows dauerte es nicht lange, bis Rossell auch am neuen STEM einzigartige Aufnahmen präsentieren konnte. Diese erlauben Wissenschaftlern einen Blick ins Innere «ihrer» Materialien; Materialien, die künftig in unterschiedlichste Anwendungen einfließen könnten, etwa in der Elektronik oder in neuartigen Technologien zur Energieumwandlung oder -speicherung.

Chemie und Physik an einzelnen Atomen

Das Team von IBM-Forscherin Heike Riel will beispielsweise wissen, wie sich die Nanodrähte ihrer neuartigen Feldeffekt-Transistoren auf einem Substrat ansiedeln. Sie untersucht Defekte an neuartigen Halbleiterstrukturen, die bei der Herstellung ins Kristallgitter einwachsen. Empa-Wissenschaftler wiederum untersuchen gemeinsam mit Kollegen und Kolleginnen der Universität Barcelona, wie Nanopartikel aus Magnetit (Fe_3O_4) am besten mit Palladium- und Platin-Atomen bestückt werden können. Ziel ist es herauszufinden, in welcher Zusammensetzung und Anordnung sie sich als individuelle Einzelatome oder in Clustern für eine optimale Katalyse anbieten. Dadurch, dass Fe_3O_4 magnetisch ist, kann der Katalysator einfach – und ohne Filter – gereinigt und wiederverwendet werden. Ausserdem untersucht Yucheng Zhang vom EMC mit Empa-Kollegen aus Thun verschiedene Kohlenstoff-Nanoröhrchen, auf die schichtweise Titandioxid-Moleküle aufgetragen werden. Die Schichten erlauben es, Elektronen in fotovoltaischen Prozessen besonders gut «einzufangen». Dank der STEM-Bilder lernen die Forscher zu verstehen, wie sich die Effizienz von neuartigen Solarzellen weiter steigern lässt. //



Video
Die ersten Bilder des
Hochleistungsmikroskops
auf flickr

<https://flic.kr/s/aHsk35pmK3>