



© Cash; 2001-10-26; Seite 19; Nummer 43

## Keine Technologiezwerge

**In der Mikro- und Nanotechnologie sind Schweizer Forscher und Firmen an vorderster Front dabei.**

*Die Schweiz ist in der Mikro- und Nanotechnik, einer Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts, gut positioniert. Das zeigt eine aktuelle Studie der SWX Swiss Exchange.*

Luzius Stucki

«Abgesehen von der Medizinaltechnik habt ihr dem Neuen Markt nicht viel zu bieten», musste sich Heinrich Henckel von ausländischen Kollegen immer wieder sagen lassen. Der Geschäftsführer der Zürcher Börse SWX gab eine Studie in Auftrag, und siehe da: In der Mikro- und Nanotechnologie sind wir bestens gerüstet. Die Nanotechnologie gilt als Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts, weil die Informations- und die Biotechnologie immer weiter in den Nanobereich vorstossen, dabei konvergieren und sich mit der Materialtechnologie, der Optik und der Messtechnik verbinden lassen. Die Schweiz steht zusammen mit Deutschland und Holland an der europäischen Spitze. Mehr noch: Auf einigen Gebieten haben unsere Forscher sogar einen Vorsprung.

Die SWX-Studie identifiziert drei Bereiche, in denen Schweizer Forschungsinstitute und Firmen ganz vorne dabei sind: neuartige Materialien und Materialeigenschaften (z. B. IBM Rüschiikon, Ilford, Logitech, Straumann, Xoliox), Werkzeuge und Oberflächenbearbeitung (z. B. Agie, Sulzer, Swissoptic, Nanosurf) sowie Bauteile (z. B. CSEM, Eta, Sensirion, Unaxis). Auffallend viele Firmen sind in einer der am weitesten entwickelten Disziplinen aktiv, in der Messtechnik (Sensoren für die Gasanalyse, Druck- und Lagemessung).

### Warum der Nobelpreis nach Rüschiikon ging

Das erstaunt nicht: Auch das Rastertunnelmikroskop (RTM), das einzelne Atome sichtbar macht und damit den technischen Vorstoss in die Nanowelt der Moleküle überhaupt erst ermöglichte, wurde in der Schweiz erfunden. 1986 erhielten Heinrich Rohrer und Gerd Binnig vom IBM-Forschungslabor in Rüschiikon dafür den Nobelpreis. Solche millionenteuren Grossgeräte braucht es heute noch in der Qualitätskontrolle der Halbleiterindustrie. Für die meisten anderen Anwendungen tut es ein portables Nanomikroskop, wie es die Nanosurf in Liestal entwickelt hat: Ihr Easyscan AFM (Atomic Force Microscope) ist nicht grösser als ein Walkman und kostet relativ bescheidene 25'000 Franken. «Das RTM ist der Rolls-Royce, wir liefern quasi eine VW-Variante davon», sagt Robert Sum, Mitbegründer von Nanosurf.

Klein gilt auch punkto Unternehmensgrösse als fein. Über hundert Schweizer Firmen sind heute in der Mikro- und Nanotechnologie tätig. Darunter gibt es viele Start-ups mit weniger als einem Dutzend Mitarbeitern. Nanosurf, ein Spin-off des Physikalischen Instituts der Uni Basel, ist ein Paradebeispiel: 1997 gegründet und mit Forschungsgeldern des Bundes gefördert, konnte der Dreimannbetrieb schnell ein erfolgreiches Produkt auf den Markt bringen. Heute hat Nanosurf acht Mitarbeiter und beliefert nicht nur KMU wie den Tessiner Kugelschreiberfabrikanten PWB (Bic), sondern auch ABB, Sony und die Nasa.

### Auch bei den Grossen sind die Teams klein

Auch die Teams in den Grosskonzernen der IT-, Elektrotechnik- und Chemiebranche, welche sich mit Nanotechnologie beschäftigen, umfassen selten mehr als drei Dutzend Mitarbeitende. Oft wird der enge Kontakt zu Hochschulinstituten gesucht, oder es wird ausgelagert: ABB etwa arbeitet mit Forschern in Stanford, Boston, Cambridge und Zürich zusammen und ging im Frühling dieses Jahres eine strategische Partnerschaft mit Nanogate Technologies in Saarbrücken ein. Ziel der Kooperation sind robotergestützte Verfahren zur Oberflächenbeschichtung.

Und Asulab, das Entwicklungslabor des Swatch-Konzerns, entwickelt zusammen mit dem Paul-Scherrer-Institut und dem Institut de Microtechnologie der Uni Neuenburg neue Flüssigkristalldisplays, in denen die Leuchtschicht nur noch nanometerdick ist. «Als grosses Industrieunternehmen haben wir auch die Möglichkeit, selber Grundlagenforschung zu betreiben», sagt Asulab-Direktor Rudolf Dinger. Die Schweizer Nanotech-Szene ist stark fragmentiert. Kleine Unternehmen sind jedoch selten in der Lage, mehr als zwei Jahre in die Entwicklung eines neuen Produktes zu investieren. Die Angst, Betriebsgeheimnisse preiszugeben, verunmöglicht es aber auch, Partnerschaften einzugehen.

Deshalb sind anwendungsorientierte Forschungseinrichtungen wie die beiden Ableger des Neuenburger Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique (CSEM) in Zürich und Alpnach wichtig, die kleinen Firmen den Zugang zu Forschung, Infrastruktur und hoch qualifiziertem Personal ermöglichen.

An der Spitze mithalten kann die Schweiz jedoch nur, wenn die staatlichen Forschungsgelder reichlich weiterfliessen und die Vernetzung von Forschung und Industrie weiter zunimmt (siehe Interview Seite 21). Die weltweit grössten staatlichen Aufwendungen werden in Japan und in den USA getätigt. Die Schweiz liegt mit ihren Bundesmitteln von etwas über 30 Millionen Franken auf der Höhe von Deutschland, pro Kopf gerechnet aber weltweit an der Spitze. Der grosse alte Mann der Schweizer Nanotechnologieforschung, der ehemalige IBM-Forscher und Nobelpreisträger Heinrich Rohrer, warnt: «Die Unterstützung ist gut, aber weniger wäre zu wenig.»

Die VW-Variante des Rastertunnelmikroskops: Robert Sum von Nanosurf mit dem Easyscan AFM.

### **Kleiner als winzig**

Was ein Millimeter ist, wissen wir alle. Ein Nanometer (von griechisch **nano** = Zwerg) ist ein Millionstelmillimeter oder ein Milliardstelmeter.

Eselsbrücken helfen zu verstehen, wie klein das ist: Ein Meter verhält sich zu einem Nanometer ungefähr so wie die Erde zu einem Golfball. Ein Wasserstoffatom hat ungefähr einen Durchmesser von 0,1 Nanometer. Anders ausgedrückt: Mehr als eine Million davon passen auf den Punkt auf diesem «i».

Foto: Derek li wan po

### **Von schmutzabstossenden Blüten und Atomsoldaten**

#### **Die Forschungsergebnisse der Nanotechnologen werden vermehrt kommerziellen Nutzen bringen.**

*Noch sind neunzig Prozent in der Mikro- und Nanotechnologie der Aktivitäten reine Forschung, doch jetzt wirds auch kommerziell interessant.*

Luzius Stucki

Vergessen Sie die Mikrochirurgie! In ein paar Jahren brauchen wir keine mikrochirurgischen Instrumente und Videosonden mehr, um Gallensteine operativ zu entfernen. Das werden Nanoroboter erledigen: U-Boote von der Grösse eines Blutkörperchens, die das nötige chemische Werkzeug mitführen, um Gallensteine umzuwandeln und abzutransportieren. Andere Nanoroboter werden zerstörtes Zellgewebe und sogar fehlerhafte menschliche Erbmasse reparieren können.

Diese Forscherfantasien erinnern an den Science-Fiction-Streifen «Die phantastische Reise» von 1966, in dem miniaturisierte Menschen in einem Mini-U-Boot den menschlichen Organismus erforschen. Heute ist die Realität drauf und dran, diese Fiktion einzuholen: Die Disziplin heisst Nanotechnologie und verbindet Quantenphysiker, Komplexchemiker und Zellbiologen.

### **Wissenschaftler streiten sich über die Begriffsdefinition**

Dabei wird noch eifrig gestritten, was unter Nanotechnologie genau zu verstehen sei. Einig sind sich die Wissenschaftler darin, dass sie sich mit Partikeln und Strukturen in der Grösse von 0,1 bis 100 Nanometer befasst. Ein Beispiel: Warum werden Blumen nie schmutzig? Nanowerkstofftechniker konnten zeigen, dass die Oberfläche der Lotusblüte einen Wald feinsten Nadeln aufweist, an denen nichts haften bleibt. Dieser Effekt wird heute bereits kommerziell genutzt: in Autolacken und Skiwachsen, als Schutz gegen UV-Licht in Sonnencremen oder zur Erhöhung der Kratzfestigkeit von Brillengläsern.

Die Puristen unter den Forschern wollen aber nur die technisch gezielte Konstruktion von Bauteilen - Atom für Atom - als Nanotechnologie gelten lassen. Das war bisher ein Vorrecht der Natur und ist mehr als das, was Chemiker und Molekularbiologen bis jetzt machten. Die grosse Mehrheit sieht die Nanotechnologie weniger eng und betrachtet sie als eine weitere Miniaturisierung der modernen Mikrotechnik, also zum Beispiel der Mikroelektronik.

### **Die Forschung muss in Produkte umgesetzt werden**

Bis aus solchen Nanobausteinen einmal industriell nutzbare Mikrosysteme oder gar Nanoroboter gebaut werden können, wird es noch etwas dauern. Neunzig Prozent der weltweit betriebenen nanotechnologischen Aktivitäten sind heute noch als Forschung zu bezeichnen. Voraussetzung dafür, dass aus den Spielereien in den Labors industriell verwertbare Produkte werden, sind detaillierte Kenntnisse der überraschenden elektronischen, optischen und mechanischen Effekte, die in der Welt der Atome und Moleküle auftreten.

Für eine Entdeckung auf diesem Gebiet erhielten die Physiker Eric Cornell, Carl Wieman und Wolfgang Ketterle vor zwei Wochen den diesjährigen Physik-Nobelpreis. Sie brachten Rubidiumatome dazu, sich auszurichten wie ein Zug Soldaten. Daraus kann in vielleicht fünf Jahren ein Atomlaser gebaut werden, der wie eine Pipette einzelne Atome ausspuckt.