

## Die Revolution im Nano-Kosmos

Hamburgs Universität ist weltweit führend in der Nanostruktur-Physik. Die Forscher hoffen, schon bald neue Materialien "maßschneidern" zu können  
Von Torsten Gerber

Mechanische Vorrichtungen, die aus nur wenigen Atomen bestehen, Transistoren, die wenige Millionstel Millimeter messen - sind solche Gebilde bloße Science-Fiction-Phantasien? Keineswegs: Was wie ein Märchen von übermorgen klingt, ist im Hamburg von heute schon Wirklichkeit - am Zentrum für Mikrostrukturforschung der Universität.

Die zum Institut für Angewandte Physik gehörende Forschungseinrichtung existiert zwar erst seit Februar 1996, hat sich aber bereits einen herausragenden internationalen Ruf erworben. "Nano" heißt der Maßstab, um den sich dort alles dreht. Gemeint sind Materiestrukturen, die 100 bis 1000 Mal kleiner sind als der Durchmesser eines menschlichen Haares und zum Teil sogar die atomare Ebene erreichen.

Der Umgang mit dieser schwer fassbaren Welt des Winzigen ist für Guido Meier Alltag. Der 33-jährige Diplom-Physiker beschäftigt sich hauptsächlich mit der Nano-Struktur von Halbleitern und ferromagnetischen Metallen, die unsere moderne Mikroelektronik erst ermöglicht haben. Von zentraler Bedeutung ist dabei die Größe der Schaltelemente: "Die Leistungsfähigkeit von Halbleitern ist abhängig von der Größe der Strukturen", erklärt Meier, "je kleiner diese sind, desto größer ist ihre Leistung." Die enorme Steigerung von Rechengeschwindigkeit und Speicherkapazität der Computer allein in den letzten zehn Jahren wäre ohne ständige Verkleinerung der Chip-Strukturen nicht möglich gewesen. Und die Grenze des Machbaren ist noch keineswegs erreicht: "Zurzeit messen die kleinsten Transistoren 70 Nanometer; die in handelsüblichen Rechnern verwendeten sind jetzt noch etwa doppelt so groß, aber voraussichtlich bis 2015 werden die Transistoren auf Atomgröße geschrumpft sein."

Um solche Nano-Strukturen überhaupt betrachten zu können, sind nicht nur spezielle Geräte wie Rastertunnel- oder Rasterkraftmikroskope notwendig, sondern auch niedrige Temperaturen. "Wärme bedeutet Teilchenbewegung und die verzerrt das Bild", sagt Meier, "wir kühlen die Proben daher fast auf den absoluten Nullpunkt herunter, bei dem alle Teilchenbewegung aufhört." Und dieser Punkt liegt bekanntlich bei minus 273 Grad Celsius. "In unserem Mischungskryostaten kommen wir auf ein 48.000stel Grad an den Nullpunkt heran; wir haben hier somit den kältesten Punkt Hamburgs", scherzt Guido Meier.

Die genaue Untersuchung der mit Spezialverfahren auf atomarer Ebene erzeugten Strukturen ist unerlässlich, denn selbst kleinste Verunreinigungen können sie vollkommen unbrauchbar machen. Die Verbesserung und Neuentwicklung der dazu benötigten Mess- und Kontrollverfahren ist das Ziel, dem sich Roland Wiesendanger verschrieben hat. "Hamburg ist auf diesem Gebiet weltweit führend", sagt der aus der Schweiz stammende Professor für Nanostruktur-Physik. Unter anderem hat er einen bislang unbekanntem, "antiferromagnetischen" Materiezustand entdeckt: "Bei diesem wechselt die Ausrichtung des Drehimpulses der Teilchen - des so genannten ‚Spins‘ - von Atom zu Atom ab; beim bisher bekannten ferromagnetischen Zustand erfolgt die Spin-Ausrichtung dagegen in eine Richtung."

Möglich macht solche Entdeckungen das schon Anfang der 80er Jahre entwickelte Rastertunnelmikroskop: Mit einer Nano-Sonde, an deren Spitze sich ein einzelnes Atom mit genau definierter magnetischer Ausrichtung befindet, wird die Oberfläche der Materialprobe von Atomreihe zu Atomreihe hinsichtlich ihres magnetischen Zustandes "abgetastet". "Nur durch derart genaue Analysen können wir neue Materialien mit ungeahnten Eigenschaften entwickeln", so der Professor. Dabei werde die Nano-Sonde des Mikroskops auch als "Kran" verwendet, um Atome gezielt auf einer Oberfläche zu gruppieren.

"Die Nanotechnologie wird alle Bereiche revolutionieren", prophezeit Wiesendanger. Die neuen Verfahren würden zum Beispiel jetzt erstmals zur Strukturanalyse der DNA eingesetzt. "Auch die angeblich altmodische Mechanik kann im Nanobereich wieder sehr spannend werden; in der Chemie könnte Nano-Analytik das Geheimnis von Korrosionsvorgängen und katalytischen Prozessen entschlüsseln; die Wechselwirkung zwischen Bio-Molekülen wird bald genau untersucht werden können; in der Bekämpfung von Viruserkrankungen und Tumoren eröffnet der Einsatz von Nano-Partikeln ganz neue Perspektiven." Und die Kosmetik-Industrie wird vielleicht schon bald das perfekte Nano-Sonnenschutzmittel entwickelt haben. Wir dürfen gespannt sein.

---

Ressort: Hansestadt Hamburg

DIE WELT Erscheinungsdatum: 23. 06. 2002