

ETH PRÄSIDENTS SELECTION

Newsletter des ETH-Präsidenten

www.ethz.ch

ETH ZÜRICH UND IBM RESEARCH ZÜRICH

EDITORIAL

Grosse Nano-Partnerschaft



Foto: Scanderbeg Sauer Photography

Komplexe Geräte, reine, lautlose Labors: Die Nanotechnologie stellt höchste Ansprüche.

Spitzenforschung erfordert hohe Investitionen in eine anspruchsvolle Infrastruktur. Um Kosten zu sparen und gleichzeitig Wissen zu tauschen, bieten sich Partnerschaften mit privaten Forschungslabors an. Die Zusammenarbeit der ETH Zürich mit IBM in der Nanotechnologie ist ein Vorzeigemodell.

Wie alle Hochschulen steht auch die ETH Zürich in einem verschärften globalen Wettbewerb. Um an der Spitze bleiben zu können, sind neue strategische Wissenschaftsgebiete zu erschliessen. Doch die Investitionen in solch zukunftssträngige Disziplinen wie die Nanotechnologie werden immer teurer. Gleichzeitig reicht die öffentliche Grundfinanzierung nicht aus, den Mehrbedarf für das Wachstum zu decken.

Wie entkommt eine Universität diesem Dilemma? Neben der Akquisition von Drittmitteln und Donationen drängt sich eine weitere Option auf, die mehrere Vorteile vereint: die öffentlich-private Partnerschaft (Public Private Partnership PPP). Die ETH Zürich pflegt solche Zusammenarbeiten bereits mit etlichen Firmen wie etwa Disney Research, ABB, Alstom, Siemens und Swiss Re.

Mit der Eröffnung des Nanotechnology Centers

von IBM Research Zürich erhält die ETH eine einzigartige Chance. Die Hochschule kann sich in modernsten Labors einmieten und dort ihre eigene Forschung betreiben, aber auch mit IBM gemeinsame Projekte durchführen. Dadurch erhofft man sich wertvolle Synergien, denn das Zusammentreffen von Forschenden unterschiedlicher Herkunft fördert die Innovation.

Gemeinsame Geräte

Im Weiteren lassen sich teure Forschungsgeräte zusammen anschaffen, was die Budgets spürbar entlastet. Diese Art Partnerschaft wird auch

vermehrt innerhalb der Hochschule zwischen den Departementen gelebt.

Weil die Bundesinstitution ETH keine Hypotheken aufnehmen darf, ist für sie eine PPP mit IBM interessant. Damit kann der akute Immobilienengpass etwas entschärft werden. Der Computerkonzern hat den 60-Millionen-Bau in Rüslikon selbst finanziert, die technische Infrastruktur (30 Mio. CHF) wird geteilt. Die ETH mietet Labor- und Büroräume und beteiligt sich an den Betriebskosten. Diese Formel soll das Fundament für eine innovative Nanotechnologie legen.

Nanotechnologie: Start vor 30 Jahren

Nanotechnologie gilt als die Zukunftstechnologie schlechthin. Sie nutzt neuartige Effekte winziger Strukturen im Bereich weniger milliardstel Meter. Das Vordringen in immer kleinere Dimensionen ist nicht an klassische Disziplinen gebunden und betrifft daher alle Gebiete der Wissenschaft und Technik. Experten sagen der Nanotechnologie ein beträchtliches Anwendungspotenzial in Medizin, Umweltschutz, Energie- und Computertechnik voraus. Die industrielle Nutzung wurde möglich dank der Erfindung des Rastertunnelmikroskops vor 30 Jahren durch Heinrich Rohrer und Gerd Binnig am IBM Forschungslabor Zürich.

Doppelt erfinderisch

Liebe Leserin, lieber Leser



Erstklassige Lehre und eine erfinderische Forschung sind wichtigste Voraussetzungen für die erfolgreiche Hochschule. Doch heute

genügen diese Kompetenzen allein nicht mehr. Um in Schlüsselwissenschaften mithalten zu können, sind auch neuartige Modelle für die Zusammenarbeit und die Finanzierung zu erfinden und anzuwenden.

Die Partnerschaft mit IBM in der Nanotechnologie ist für die ETH Zürich ein Glücksfall. Zu einem fairen Preis bekommen wir Zugang zu modernsten Labors und Instrumenten. Und dies innert relativ kurzer Zeit.

Mit der Zusammenarbeit schaffen wir aber auch eine inspirierende Forschungsatmosphäre, können doch unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler nun quasi in der Urstätte der Nanotechnologie arbeiten. Ich wünsche Ihnen eine interessante Lektüre.

R. Eichler

Prof. Dr. Ralph Eichler,
Präsident der ETH Zürich

DAS ZITAT

«Die wissenschaftliche Beschäftigung mit dem Nanokosmos wird zu einem Quantensprung führen.»

Heinrich Rohrer, ETH-Physiker, IBM Forschungslabor Zürich (1963–1997), Physik-Nobelpreis 1986 (für das Rastertunnelmikroskop, mit Gerd Binnig)

CHANCEN UND RISIKEN

Wendige Teilchen

Wo bei der Nanotechnologie das Faszinierende und die Gefahren liegen, erklärt Wendelin Stark, Professor am Institut für Chemie und Bioingenieurwissenschaften der ETH Zürich.

Herr Stark, was bedeutet Nanotechnologie?

Die Anwendung von sehr, sehr Kleinem. Wir lernen dabei, mit winzigen Bausteinen bessere Lösungen für technische und medizinische Fragen zu finden.

Kann ein Laie Ihre Forschung denn verstehen?

Wir fabrizieren kleinste Partikel, meist Kügelchen von Metallen, Keramiken oder Polymeren. Diese setzen wir wie Lego-Bausteine wieder zusammen und schaffen dadurch Materialien mit speziellen Funktionen, beispielsweise Watte-artige Knochenwolle, die ein Arzt einfach anwenden kann. Im Patient wandelt der Körper das weiche Material wieder zu hartem Knochen um. Oder Plastikfolien, die sich selbst von Bakterien reinigen – im Spital sehr sinnvoll, denn die Keime dort sind oft äusserst gefährlich.

Was fesselt Sie an dieser Arbeit?

Das Eintauchen in die Nanowelt ist, wie wenn Sie zuerst orientierungslos ohne Brille unterwegs sind, Ihnen dann aber jemand ein Mikroskop und ein Fernrohr anbietet. Wir bauen wie gesagt nutzbringende Funktionen mittels Molekülen und verwenden dazu mechanische Kräfte, um Atome zu verschieben. Das ist extrem spannend.



Die Nanotechnologie birgt auch Gefahren ...

Klar, kleine Teilchen sind überaus beweglich. Das ändert ihr Verhalten in der Umwelt, oder wenn wir sie aufnehmen. Ein verantwortungsvoller Umgang mit Technik bedeutet, dass wir die positiven und negativen Aspekte gleichzeitig und gleichberechtigt erforschen. Ich habe bereits 2004 ein Testlabor eingerichtet, wo wir die Effekte auf menschliche Zellen erforschen. Die Resultate sind auch in gesetzliche Vorschriften eingeflossen. Die Schweiz ist bei der Sicherheit neuer Techniken international eine Pionierin und verfügt seit 2008 über ein Testverfahren für Nano-Produkte.

Das Wichtigste ist, dass wir in Alltagsgütern keine persistenten (also nicht abbaubaren) Komponenten einsetzen. Das erscheint zweckmässig, wenn wir an frühere Spätfolgen von persistenten Gasen (Ozonloch), Chemikalien (DDT, Flammenschutzmittel) oder an Plastik im Ozean denken.

Welches ist der Kern der Risikovermeidung?

Das Wesentlichste ist, dass wir in Alltagsgütern keine persistenten (also nicht abbaubaren) Komponenten einsetzen. Das erscheint zweckmässig, wenn wir an frühere Spätfolgen von persistenten Gasen (Ozonloch), Chemikalien (DDT, Flammschutzmittel) oder an Plastik im Ozean denken.

WELTWEIT KLEINSTER LASER



30 tausendstel Millimeter klein sind die zwei Kondensatoren mit Spule (unten), das Herzstück des ETH-Mikrolasers.

Blitze in Neuland

Aus der Kombination von Elektronik und Optik entstand an der ETH Zürich der weitaus kleinste Laser der Welt. Die nanotechnisch gefertigte Lichtquelle kann durch bisher undurchsichtige Strukturen leuchten und viel Neues entdecken.

Können wir das Wasser in einem Ahornblatt sehen? Erhalten Radioastronomen Hinweise auf Leben in fernen Galaxien? Lässt sich Hautkrebs im Frühstadium anhand des Wassergehalts von Zellen erkennen? Heute noch nicht, vielleicht aber übermorgen. Diese aussichtsreiche Wahrnehmungslücke heisst in der Wissenschaft «Terahertz-Gap». Hier schwingt die elektromagnetische Strahlung mit Frequenzen um eine Billion Hertz (zwischen Infrarot und Mikrowellen).

Um diesen Strahlungsbereich zu erkunden, hat ein Forschungsteam von ETH-Professor Jérôme Faist einen neuartigen Mikrolaser geschaffen. Er unterscheidet sich in zwei Punkten klar von einem klassischen Lichtstrahler. Statt ein optischer Verstärker wird ein elektronischer Schwingkreis eingesetzt, bestehend aus zwei durch eine Spule verbundene, halbkreisförmige Kondensatoren.

Nanotechnische Meisterleistung

Zudem sind die Kondensatoren (Elektrospeicher) aus unzähligen ultradünnen Halbleiterschichten aufgebaut. Eine solch nanotechnische Meisterleistung bringt entscheidende Vorteile, hüpfen doch die Elektronen (aus der Spule) wie über Kaskaden durch den Kondensator. Dabei senden sie nach jeder Stufe Photonen (Lichtteilchen) aus und bringen so den Laser via optische Spiegel zum Blitzen. Dieser Kaskadenlaser ist nicht nur viel leistungsstärker als ein herkömmliches Gerät, sondern dank dem Schwingkreis auch im verheissungsvollen Terahertz-Gap nutzbar.

KURZ NOTIERT

Quantensprung in Physik

Anfang Jahr startete der Nationale Forschungsschwerpunkt «Quantenwissenschaften und -technologie» unter Leitung der ETH Zürich. Ziel des Programms ist es, die Grenzen zwischen klassischer Physik und Quantenphysik auszuloten. Anwendungsmöglichkeiten ergeben sich vor allem in der Informatik und der Sensortechnik. Die Thematik «Information und Intelligenz» bildet auch einen strategischen Schwerpunkt der ETH Zürich. Zusammen mit der ETH Zürich Foundation sollen zusätzliche private Ressourcen erworben werden, um die Forschung zu beschleunigen.

Licht für Quantenrechner

Photonen im Frequenzbereich von Mikrowellen eignen sich für die Prozessoren eines Quantencomputers. Diese Lichtteilchen sind jedoch 100 000-mal schwächer als jene, die eine Glühbirne aussendet. Trotzdem gelang es einer Forschungsgruppe am ETH-Departement für Physik erstmals, einzelne solcher Photonen kontrolliert herzustellen und nachzuweisen.

Strom aus Nanodraht

Der mit Germanium überzogene Silizium-Draht ist 10 000-mal dünner als ein Haar. Wird in diesem Halbleiter eine Temperaturdifferenz erzeugt, fliesst Strom. Bisher funktioniert eine solche Thermoelektrizität nur in der Computersimulation. Auf das ETH-Institut für Energietechnik wartet daher bis zur realen Nano-Strom-Nutzung noch etliche Forschungsarbeit.

SCHLUSSPUNKT

Riesige Nanowelt

Die junge Teilchenphysikerin zeigt sich wenig beeindruckt vom arrivierten Nanowissenschaftler, der ihr an einer Tagung beim Kaffee stolz seine Manipulationen mit einzelnen Atomen erklärt. Solche Versuche erfolgen auf der Nanometer-Skala (10⁻⁹ m), während ihre Experimente mit Myonen im Bereich eines Femtometers (10⁻¹⁵ m) ablaufen.

Die talentierte Postdoc ist aber zu schüchtern, um dem vorlauten Professor den signifikanten Unterschied zu verdeutlichen. Ihr Femto-Universum, eine Million Mal kleiner als die winzig gepriesene Nanowelt, lässt nämlich den Kollegen gigantisch aussehen.