«Ein Durchbruch ist nur der Morgen eines Tages»

Autor(en): **Novotny, Radomir / Rohrer, Heinrich**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin.ch : Fachzeitschrift und Verbandsinformationen von Electrosuisse, VSE = revue spécialisée et informations des associations Electrosuisse, AES**

Band (Jahr): **103 (2012)**

Heft (10)

PDF erstellt am: **30.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-857358

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

«Ein Durchbruch ist nur der Morgen eines Tages»

Ein Gespräch mit dem Nobelpreisträger Heinrich Rohrer

Für die Entwicklung des Rastertunnelmikroskops erhielt Heinrich Rohrer zusammen mit Gerd Binnig 1986 den Nobelpreis für Physik. Sie waren die ersten Wissenschaftler, die die Oberflächenstruktur Atom um Atom abbilden konnten und werden deshalb manchmal auch als «Väter der Nanotechnologie» bezeichnet. Im Gespräch erläutert Heinrich Rohrer seine Ansichten zu den zentralen Fragen der wissenschaftlichen Arbeit und scheut sich auch nicht davor, auf potenzielle Fehlentwicklungen hinzuweisen.

Radomir Novotny

Bulletin SEV/VSE: Herr Rohrer, statt Ihren wohlverdienten Ruhestand zu geniessen, sind Sie unterwegs in aller Welt und halten Vorträge. Denken Sie manchmal, dass Sie Ihren Ruhestand ohne den Nobelpreis mehr geniessen könnten?

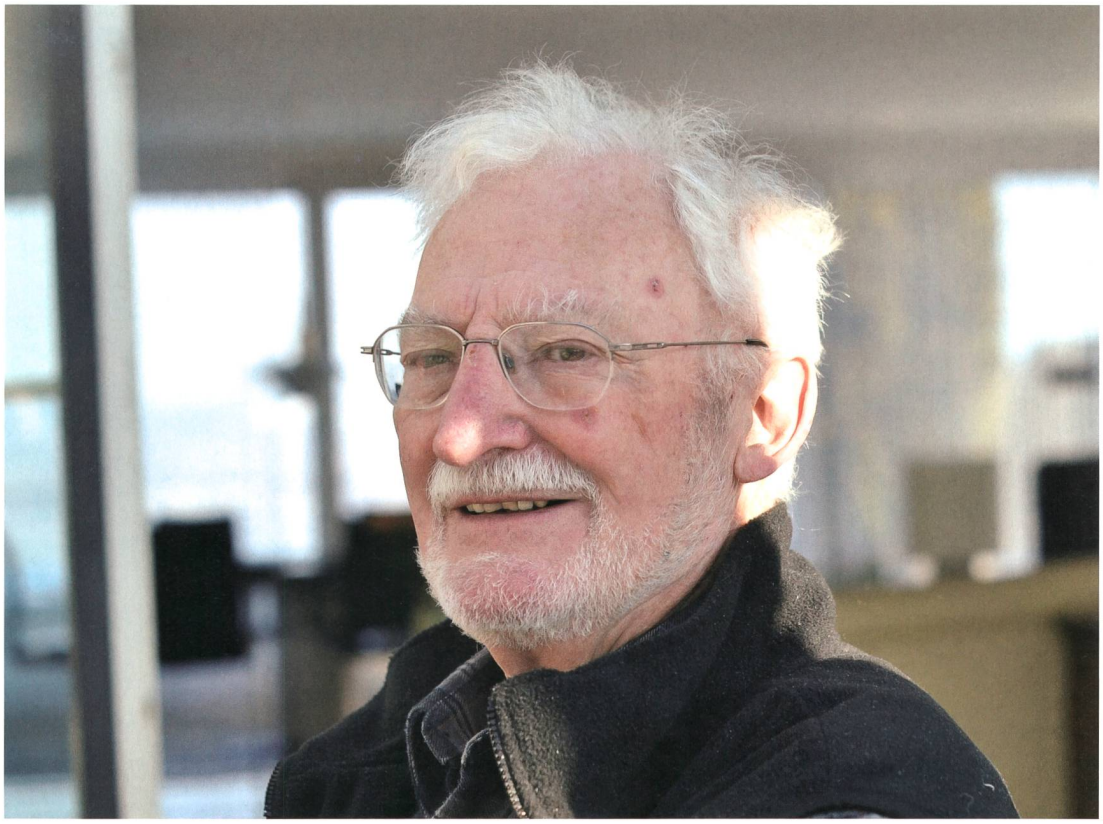
Heinrich Rohrer: Ich geniesse ihn auch jetzt. Aber der Nobelpreis ist auch eine Verpflichtung, sich als Botschafter der Wissenschaft einzusetzen. Nach der Pensionierung rede ich selten über Sachen, die ich erforscht habe. Ich ziehe besonders Gedanken zur Nanotechnik und zur Wissenschaft in verschiedener Form vor. Ich sehe mich eher als Gesprächspartner der Wissenschaftler – vor allem der jungen. Das macht mir Freude. Aber es ist mir überlassen, was ich mache und was nicht.

Vermitteln Sie auf diese Weise Ihre Weisheit des Alters?

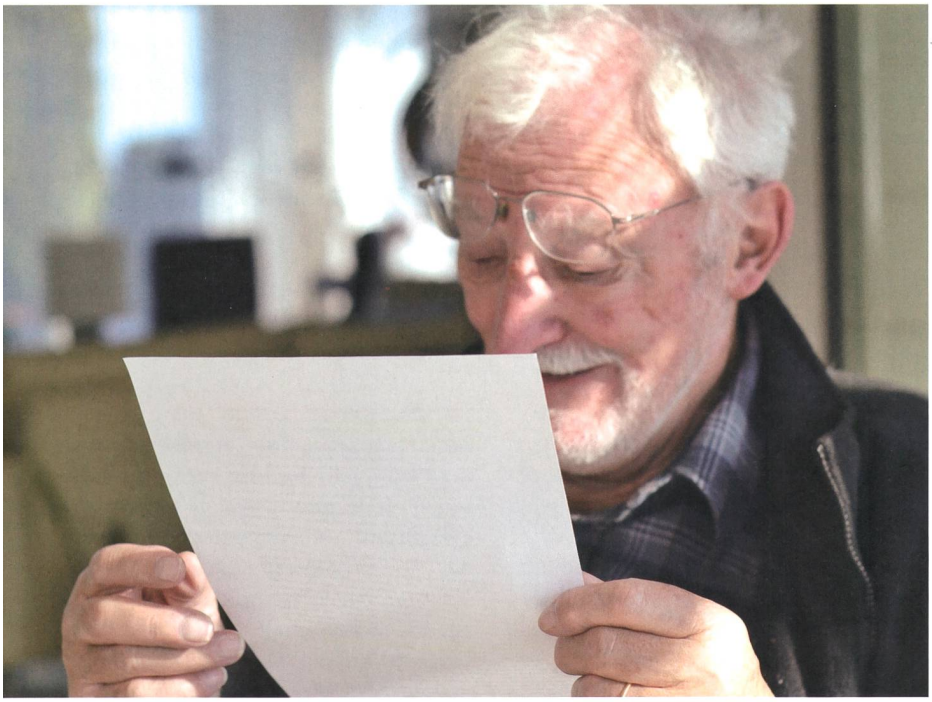
Wenn Sie sagen «Weisheit des Alters vermitteln», könnte man das so stehen lassen. Im schönen Gedicht von T.S. Eliot «Choruses from the Rock» stehen folgende Zeilen:

Where is the life we have lost in living?
Where is the wisdom we have lost in knowledge?
Where is the knowledge we have lost in information?

Und heute könnte man noch hinzufügen: «Where is the information we have lost in bits?» Auch in der Wissenschaft ist man heute im Wissen gefangen – deshalb sagt man auch «Wissensgesellschaft» und nicht «Erkenntnis- oder Weisheitsgesellschaft». Das Wissen ist enorm gross und wächst kontinuierlich, aber wir wissen immer weniger, wie wir damit vernünftig umgehen sollen. Heute sagt man, man solle ein gesamtheitliches Weltbild haben, aber wir haben ein spezialisiertes Weltbild. Die Spezialisierung ist eine Wissensangelegenheit und keine Weisheits- oder Erkenntnisangelegenheit.



Heinrich Rohrer, der Erfinder des Rastertunnelmikroskops, betont, wie wichtig der Wechsel des Arbeitsgebiets in der Wissenschaft von Zeit zu Zeit ist.



«Den Druck [zum Publizieren] hatten wir nicht. Die 7x7 Silizium-Oberflächenstruktur, eine faszinierende Frage, hatte für uns Vorrang. Das andere hätte niemand einfach kopieren können, die Zeit drängte also nicht ...».

Um nochmals auf die erste Frage zurückzukommen.

Ich würde sagen, dass ich eine «ruhige Kugel schiebe», obwohl ich viel gereist bin. Meine Herzprobleme vom letzten Jahr waren aber für mich ein Zeichen, keine weiteren Beraterfunktionen, weder in Europa noch in Asien, aufzunehmen. Die Vorträge gebe ich nicht nur aus Verpflichtung als Nobelpreisträger, sondern auch gegenüber der Schweiz, die mir die Ausbildung offeriert hat. Auch das Leisten des Militärdienstes betrachtete ich als meine Verpflichtung. Ich wäre zwar nie freiwillig gegangen. Aber als Infanterie-Oberleutnant habe ich schnell gelernt, dass man mit jedem Fehler, den man macht, sofort konfrontiert wird. Wenn man mit seinen Mannen falsch läuft, kann man keine langen Ausreden haben. Dann muss man dafür geradestehen können. Das ist heutzutage nicht selbstverständlich. Es ist teilweise das Verdienst des Militärs, das wir heute im Vergleich zu anderen Ländern weniger soziale Probleme haben. Natürlich haben wir einen guten Lebensstandard. Aber Geld alleine löst die sozialen Probleme nicht. Im Militär kommt «Chruut und Chabis» zusammen und die unterschiedlichsten Leute müssen miteinander Wache stehen oder müssen etwas miteinander machen. Ein viel natürlicherer «Mischvorgang» als all die komplizierten sozialwissenschaftlichen Konstrukte. Ich bin kein Militärkopf und ich wäre in keinen einzigen Dienst freiwillig gegangen, aber meine Kollegen und ich haben immer das Beste daraus gemacht.

Sie haben im Militär Teamerfahrung gesammelt. Wie ist es in der Wissenschaft? Sie wurden ja in einem Zweierteam Nobelpreisträger. Hatten Sie in dem Team eine klare Rollenverteilung?

Eigentlich bestimmten die persönlichen Interessen und das Können, was der eine und was der andere machte und somit die Aufteilung. In der Wissenschaft geht vieles ad hoc. Man organisiert nicht im Voraus – vieles ergibt sich. Man muss erst dann organisieren und aufteilen, wenn ein Projekt, beispielsweise ein Technologieprojekt, kompliziert wird. Dann muss man als Projektverantwortlicher bestimmen, wer welchen Projektteil macht. In der Physik und der Chemie und teilweise in der Biologie sind es oft Einzel- oder Zweieranstrengungen. Selbstverständlich hatte ich einen Laboranten und Gerd Binnig auch und wir sagten ihnen, was sie machen sollen. Je nachdem wie gut ein Laborant ist, kann man ihm auch gewisse Freiheiten geben und muss nicht alles vorschreiben. Um ein Scanning Tunneling Microscope zu bauen braucht es nicht konstant drei Leute – es wurde von Christoph Gerber zusammengebaut. Die Wissenschaft ist da fliessend. Es gibt nicht viele abgegrenzte Arbeitsbereiche. Die Bereiche müssen ineinander übergehen, sonst versteht man einander nicht.

In der Physikabteilung des IBM-Labors waren wir das erste eng zusammen arbeitende Team. Nach uns kam das zweite Team, Alex Müller und Georg Bednorz. Die Teamarbeit hat sich irgendwie bewährt. [Beide Teams hatten den Nobelpreis erhalten. Anm. d. Red.] Und beide Male war es ähnlich: ein älterer, bestandener Schweizer und ein jüngerer Deutscher.

In der wissenschaftlichen Arbeit muss man beim Experimentieren täglich viele Entscheide treffen. Ein Entscheid ist nicht bis ins Letzte wissenschaftlich fundiert. In der Wissenschaft kann man nicht alles wissenschaftlich machen. Man muss immer wieder in Gebieten, wo noch kein Wissen und keine Erfahrung vorhanden ist, Entscheide treffen. Zum Positionieren der Abtastspitze im STM haben wir kommerziell erhältliche Piezokeramik verwendet. Man hätte auch Magnetostriktion nehmen können. Von der Magnetostriktion habe ich gewusst, dass sie ruckweise geht, und bei der Piezokeramik war mir nicht klar, ob sie sich auch ruckartig ausdehnt. Zum Glück war dies nicht der Fall. Piezo werden mit der Spannung kontinuierlich länger oder kürzer bis auf Bruchteile von Ångström hinunter. Das ist ein Beispiel, wo wir mit einer Entscheidung Glück hatten. Man hatte vielleicht anderswo weniger Glück, machte vielleicht etwas viel zu kompliziert. Man denkt meistens, dass, weil etwas noch niemand gemacht hat, es kompliziert sein müsse und probiert dann unglaublich schwierige Lösungen. Und diese Suche nach übertriebenen Lösungen, nach Overkill-Lösungen, verzögert alles ein wenig.

> « Das Wissen ist enorm gross und wächst kontinuierlich, aber wir wissen immer weniger, wie wir damit vernünftig umgehen sollen. »

Hat der Nobelpreis Ihr Leben verändert? Wäre Ihr Leben ohne Nobelpreis gleich verlaufen?

Natürlich hat sich das eine oder andere geändert. Arbeiten musste ich genau

gleich wie vorher ohne Nobelpreis. Was die Arbeit betrifft, haben die Leute vielleicht zweimal überlegt, bevor sie Nein sagten.

Ein Nobelpreisträger hat zwar etwas Ausserordentliches gemacht, aber das bedeutet nicht, dass man deshalb ein ausserordentlicher Mensch ist. Das haben viele Leute nicht recht verstanden. Sie dachten, er müsse dieses und jenes, eigentlich alles, wissen. Ich glaube, ich hätte meinen Weg in der IBM auch ohne Nobelpreis gemacht. Die Hauptaufgabe eines Wissenschafts-Managers ist es, sicherzustellen, dass alle, die ihm gegenüber verantwortlich sind, die nötigen Mittel zum Arbeiten haben. Wenn man meint, man sei überall gescheiter als diese, hat man sich die Falschen ausgesucht. Als Manager sollte man aber einen breiteren Überblick haben.

In der Wissenschaft sollte man sein Arbeitsgebiet ab und zu wechseln, damit man weniger voreingenommen ist. Man hat dann einen frischen Zugang.

Viele Nobelpreisarbeiten wurden in jungen Jahren gemacht. «Jung» bedeutet hier nicht das Alter in Jahren, sondern ich sehe darin den frischen Geist, den man in einem neuen Gebiet hat. Wenn jemand mit 40 oder mit 50 Jahren in ein neues Gebiet vorstösst, sollte sein Kopf auch so unbelastet sein wie der eines 25- oder 30-Jährigen. Das ist der Zweck des Arbeitsgebietwechsels. Ich hatte als Doktorarbeit etwas komplett Verschiedenes von der Diplomarbeit gemacht und ich habe auch nachher noch dreimal meine Interessen gewechselt.

Ist bei einem Themenwechsel auch der Enthusiasmus wieder frisch?

Bei allem, was man macht, braucht es Enthusiasmus, Begeisterung, Hingabe.

«In der Wissenschaft sollte man sein Arbeitsgebiet ab und zu wechseln, damit man weniger voreingenommen ist. Man hat dann einen frischen Zugang.»

Man muss alles mit Leidenschaft machen. Die Leidenschaft ist ein wichtiger Faktor, der leider heutzutage verloren geht. Heute redet man praktisch nur noch von «Competition», Wettbewerb. Politiker wollen, dass wir unternehmerisch denken. «Dumms Züüg». Das kann man machen, wenn man ein Unternehmer ist, aber in der Wissenschaft geht das nicht. Selbstverständlich haben grosse Projekte wie das Cern auch unternehmerische Faktoren, bei denen die Finanzen wichtig sind. Aber bei den meisten anderen geht es darum, vernünftige Gedanken zu haben und an sie zu glauben.

Innovation ist ein Prozess, der vielleicht mit der Erfindung, dem kreativen Teil anfängt, aber nachher braucht es die Überzeugung, dass die Erfindung super ist. Man muss sich darum kümmern, dass aus der Erfindung etwas gemacht wird. Und dies muss mit der gleichen Leidenschaft geschehen wie am Anfang. Innovation ist nicht nur, Ideen zu haben, sondern man muss all seine Überzeugung und Kräfte dafür einsetzen, diese umzusetzen.

Heute möchte man aber möglichst schnell ein Return-on-Investment sehen. Man sieht den Trend, dass man die Fachhochschulen sehr eng an die Industrie koppelt, und sich nicht die Zeit nimmt, um Projekte ohne finanzielle Absicht durchzuführen.

Für einen Wissenschaftler zählt einzig, wie wissenschaftlich interessant die Fragestellung ist. Die erste Frage sollte immer sein: «Was würde sich ändern, wenn ich es machen könnte?». Man muss den Horizont seiner Arbeit suchen und sehen. Die zweite Frage ist: «Wie könnte ich es machen?». Dieses «Wie» geht man von einer anderen Perspektive an. Bei mir stand nicht die Frage im Vordergrund, was es IBM jetzt gerade einbringt. Die IBM-Devise zu dieser Zeit lautete: Entweder man macht gute Wissenschaft oder etwas, das sehr nützlich für IBM ist. Man liess das offen. Heute hat sich die Devise leicht geändert: Die Arbeit muss wichtig für die Zukunft von IBM sein. Das ist zwar näher bei der Geschäftsphilosophie, aber trotzdem betont man, dass es nicht ausschliesslich für die heutige, sondern für die zukünftige IBM ist. Da würde ich wieder sagen, dass jede wissenschaftliche Erneuerung früher oder später gebraucht wird. In welchem Massstab, ist eine andere Frage. Wenn man zum vornherein wüsste, was dabei herauskommt, was man alles machen könnte, ist es sowieso zu billig. Es stellt sich heraus, dass man viel mehr machen kann, als man vorher dachte. Das ist das interessante an einer wissenschaftlichen Fragestellung.

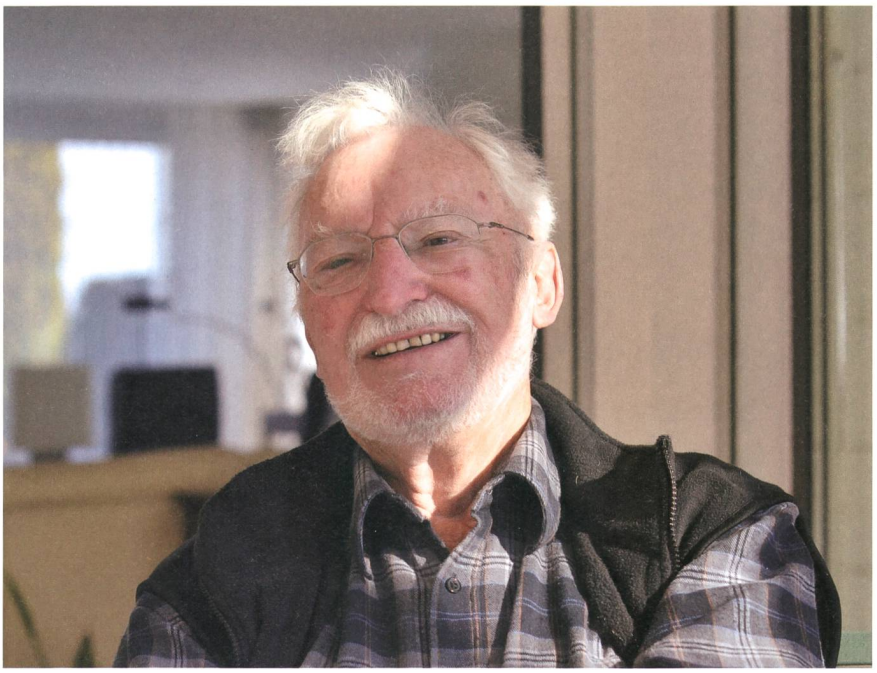
Wenn man die für Sie wichtige Frage, was sich durch ein Projekt ändern könnte, auf den Large Hadron Collider vom Cern anwendet: Was ändert sich, wenn man neue Teilchen findet?

Darüber denke ich nicht nach. Ich möchte mich dazu nicht äussern, denn das ist nicht meine Richtung.

«Wollen wir uns das leisten, können wir uns das leisten oder müssen wir uns das leisten? Das sind die drei Leistungsfragen, die für unsere Arbeit wichtig sind.»

Können wir es uns leisten, so viel Geld und Energie in den LHC zu investieren (der LHC hat ja eine Anschlussleistung von 100 MW), um gewisse Theorien zu bestätigen oder zu widerlegen?

Scheinbar können wir es uns heute noch leisten. Vielleicht können wir uns dies einmal nicht mehr leisten. Heutzutage lautet die Frage nicht nur «Ist etwas machbar?». Ich glaube, der grosse Physiker Feynman hat gesagt: «Es ist alles machbar, ausser man beweist, dass es nicht machbar ist.» Und das zu beweisen, ist fast unmöglich. Die Machbarkeit ist heutzutage nicht mehr die zentrale Frage. Diese sind «Wollen wir uns das leisten?», «Können wir uns das leisten?» und «Müssen wir uns das leisten?» Das sind die drei Leistungsfragen, die für unsere Arbeit wichtig sind.



Bilder: No

«Bei allem, was man macht, braucht es Enthusiasmus, Begeisterung, Hingabe. Man muss alles mit Leidenschaft machen.»

Aber das sind in diesem Zusammenhang mit dem LHC sehr schwierige Fragen.

Wenn man einen Hochenergie-Physiker fragt, sagt er natürlich, wir müssen uns dies leisten, sonst machen wir keine Fortschritte. Wenn man ein anderes Thema anschneidet, z.B. was würden wir uns leisten, wenn wir wirklich die personalisierte Medizin auf einen grünen Zweig bringen könnten, stellen wir fest: Der nötige Aufwand ist äusserst hoch. Wahrscheinlich werden wir früher oder später dazu gezwungen, personalisierte Medizin auf einer Ebene durchzuführen, wo man echte Voraussagen machen kann, und nicht nur die gängigen Vergleiche, wie «alle Blauäugigen husten ein wenig mehr, wenn sie ein bestimmtes Mittel nehmen». Ich war jetzt gerade in Stockholm an der Academy of Letters, da hatte es viele Mediziner, die sich zum Thema «Missbrauch in der Wissenschaft» äusserten – der Titel klang zwar sehr unschuldig (Confidence and Trust). Es ist ernüchternd, was die Leute aus diesem Gebiet erzählt haben. Sucht man im Internet aber nach «Scientific Misconduct», findet man zwar 1,5 Millionen Einträge, aber bei genauerer Betrachtung handelt es sich immer um die gleichen, wenigen Fälle. Vor allem in der Medizin – in Sozial-, Ökonomie- und dergleichen Wissenschaften ist es noch schlimmer – herrscht eine seltsame Vorstellung von Wissenschaft vor: Daten zusammenzutragen und sie zu analysieren – wenn möglich noch falsch. Bei jeder statistischen Analyse muss man sich genau bewusst sein, was die Population ist, wofür sie gilt, und was die Kriterien sind. Das hat eigentlich nichts mehr mit Wissenschaft zu tun.

Beim Cern ist es wie mit der Astronomie: Es ist ein Teil der Physik-Kultur. Und wie bei jeder Kultur stellt sich auch hier die Frage, wieviel man bereit ist, für sie auszugeben. Da gibt es immer zwei Seiten: Gegner und Befürworter. Erstere könnte man als Kulturlose bezeichnen. Die Schwierigkeit bei solchen Entscheidungen ist die Tatsache, dass sich Kultur nicht in direkte Messbarkeit umsetzen lässt.

> «Als wir unsere Resultate publizieren wollten, wollte es die berühmte Physical Review Letter nicht einmal annehmen.»

Zur Frage vom Betrug. Hängt das damit zusammen, dass die Universitäten oder Hochschulen unter dem Rating-Zwang sind, immer mehr publizieren zu müssen?

Da ist sicher etwas dran. Wie ich in Stockholm sah, wurden als Gründe für Betrug immer der Wettbewerb und der Publikationsdruck usw. angegeben. Das ist sehr armselig. Es kann ja sein, dass dies zutrifft, aber all das haben die Wissenschaftler selbst in die Wissenschaft gebracht. Die Leute des Nationalfonds, die das Geld verteilen, waren Wissenschaftler, und dürfen nicht nur Buchhalter sein. Ich habe den Eindruck, dass sich gewisse Wissenschaftler langsam wie Buchhalter benehmen. Der Wettbewerbsgedanke, Entrepreneurship, von dem reden die Politiker. Aber was den Publikationsdruck angeht: Der Professor wird von anderen Wissenschaftlern ausgewählt. Wenn diese nichts anderes wissen, als Publikationslisten durchzugehen, und ihn und seine Arbeit nicht besser kennen, dann machen wir etwas falsch. Der Publikationsdruck ist eine Untugend, die die Wissenschaftler eingeführt haben, und nicht die bösen anderen. Bei einer Publikation – die sicher eine wissenschaftliche Verpflichtung ist – geht es in erster Linie aber darum, andere Wissenschaftler an seinen neuen Erkenntnissen teilhaben zu lassen, Wissen zu teilen. Die Wissenschaft ist ein Zusammenspiel von Wissenschaftlern. Man ist auf andere Wissenschaftler angewiesen. Es ist ein Geben und Nehmen.

In Ihrer Rede zum Nobelpreis haben Sie einen interessanten Satz: «We did not even take time to write a paper [über das STM] because of the 7x7». Das hat mich erstaunt.

Den Druck hatten wir nicht. Die 7x7 Silizium-Oberflächenstruktur, eine faszinierende Frage damals, hatte für uns Vorrang. Das andere hätte niemand einfach

kopieren können, die Zeit drängte also nicht. Heutzutage würde man es nicht so nonchalant machen. Selbstverständlich haben wir es später publiziert, aber das Interessantere hatte Vorrang. Nebenbei: Als wir unsere Resultate publizieren wollten, wollte es die berühmte Physical Review Letter nicht einmal annehmen. Dann haben wir zuerst das andere gemacht. Und es ist gut herausgekommen.

Sind solche Entscheide Bauchentscheide?

Absolut. Natürlich hat man ein Hintergrundwissen, aber man kann nicht allem nachgehen. Es läuft selbstverständlich nicht im Bauch ab, sondern im Kopf, aber man sagt «aus dem Bauch», wenn man die Entscheidung nicht absolut logisch nachvollziehen kann.

Welche Rolle spielt die Ästhetik, die Schönheit in der Wissenschaft? In Ihrer Rede kommt das Wort ja vor.

Zum Beispiel die erwähnte 7x7-Struktur ist fürs Auge einfach super. Aber dies sehen nicht alle Wissenschaftler. Es gibt da trockenere und entspanntere Wissenschaftler.

Könnte die Ästhetik als Schnittstelle zur Aussenwelt bezeichnet werden?

Als Naturwissenschaftler ist man ja immer mit der Aussenwelt verknüpft. Das ist nicht wie bei einem Mathematiker, der in seinem Axiomengebäude arbeitet, unabhängig von der Aussenwelt. Diese Beziehung wird auf unterschiedliche Weise wahrgenommen: Die einen sehen sie als Schönheit, die anderen als Nützlichkeit, andere haben vielleicht andere Kriterien.

Sie haben einen Nobelpreis gewonnen für das Rastertunnelmikroskop...

Bekommen, nicht gewonnen. Der Nobelpreis ist kein Velorennen...

Ein weiteres Team hat den Nobelpreis für die Supraleitung bekommen. Das von Ihnen entwickelte Mikroskop wird nun breit eingesetzt, die Supraleitung konnte sich hingegen noch nicht so durchsetzen, oder?

Das ist sicher so, aber es ist trotzdem ein Pfeiler für etwas Künftiges. Die Supraleitung stagnierte zunächst zwischen 20 und 30 K. Dann kam etwas Neues und man erreichte 150 K. Wenn es aber absolut breit eingesetzt werden soll, muss man 400 K erreichen, sonst bringt es insgesamt betrachtet wenig. Aber es gibt jetzt schon viele Anwendungen, die sonst nicht möglich wären, z.B. für Magnetresonanztomographie. Das STM ist ja auch nicht für alles brauchbar. Es ist ein wichtiger Pfeiler für die zurzeit stark wachsende Nanotechnik. Wenn man jetzt eine Abrechnung in Franken und Rappen machen würde, ist die Supraleitung nicht auf der Stufe der Nanotechnik. Das heisst aber nicht, dass das so bleiben muss. Wenn man schon diesen Durchbruch gemacht hat, kommt früher oder später ein weiterer Durchbruch. Davon bin ich überzeugt.

Ein Durchbruch alleine bringt aber nichts, denn es ist nur der Morgen eines Tages. Oder vielleicht der Sonnenaufgang. Aber wie der Tag sich entwickelt, wird bestimmt durch die Tausende anderen Forscher, die etwas damit machen.

Das ist eine gesellschaftliche Frage. Aber bis jetzt gibt es wichtige Strömungen in der Gesellschaft, beispielsweise die Wirtschaft, die für einen Abbruch noch kein Gehör hat. Man versucht zu sagen, es sei nicht so gefährlich wie die heutige Atomenergie. «Dumms Züüg», natürlich gibt es dabei auch radioaktive Abfälle. Man kann die Sache nicht in einem Torus haben, bei dem die Gefässwände nie mit den schnellen Teilchen in Berührung kommen. Und wenn es schief läuft, dann läuft es schief. Der Fehler lässt sich oft auf menschliches Versagen – das sich nie ausschliessen lässt – zurückführen.

Um zum Schluss nochmals zur Nanotechnologie zurückzukehren – welche aktuellen Entwicklungen stimmen Sie da zuversichtlich?

> « Die Nano-Skala ist vorderhand der letzte ersichtliche Bereich für eine weitere technische Revolution nach der Industriellen Revolution im Zentimeter- bis Meterbereich und der IT-Revolution im Mikrometerbereich. »

Wenn der Durchbruch nicht von anderen «Gehirnen» aufgenommen wird, versauert er. Die Supraleitung hat ein wenig stagniert, aber dann gab es wieder einen Schub. Ich würde der Hochtemperatur-Supraleitung alle Chancen geben, einmal auf einer ganz breiten Stufe eingesetzt zu werden.

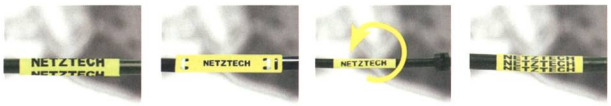
Wenden wir das mit den Durchbrüchen auf die Kernfusions-Energieerzeugung an. Dort ist man ja auch bereits jahrzehntelang am Entwickeln. Man hat den Stand, dass man es als erfolgversprechend betrachten könnte, noch nicht erreicht.

Das ist so. Und vielleicht ist es auch nicht die Lösung für unsere Energiefragen. Selbstverständlich möchten wir etwas, das uns unerschöpflich Energie zur Verfügung stellt. Dann muss man aber auch sofort fragen, was man mit der Energie Dummes anstellen würde... Es ist eine Möglichkeit. Ich bin nicht sicher, ob wir etwas Gescheites daraus machen würden, wenn wir Energie unbeschränkt zur Verfügung hätten.

Im Zusammenhang mit der Kernfusion stellt sich die Frage nach den Grenzen: Wann kommt die Zeit, um ein solches Projekt abzubrechen? Wer entscheidet solches?

Das breite Interesse, das junge und angehende Wissenschaftler dem Forschen im Nanobereich entgegenbringen, ist erfrischend. Selbstverständlich wird in einer gewissen Nano-Euphorie das Wort «Nano» für alles Mögliche missbraucht, das persönliche Vorteile beispielsweise finanzieller Art oder Aufmerksamkeit verspricht. Das gehört zum Lauf der Dinge in der heutigen Zeit. Entsprechend sind viele Forschungsarbeiten eher gewöhnlich. Aber die breite Palette von interessanten, neue Erkenntnisse bringenden und neue Perspektiven aufzeichnenden Resultaten in Forschung und Anwendung, scheint doch deutlich die Oberhand zu haben. Ich war überrascht, jungen Forscherinnen an einer grossen Nano-Konferenz zuzuhören, die mit Begeisterung über interessante Forschungsprojekte auf dem bis anhin eher «unfraulichen» Wissenschaftsgebiet der Mechanik und der Ingenieurwissenschaften berichteten; ein untrügliches Zeichen der Attraktivität von Wissenschaft und Technik auf der Nanometerskala. Die Nano-Skala ist vorderhand der letzte ersichtliche Bereich für eine weitere technische Revolution nach der Industriellen Revolution im Zentimeter- bis Meterbereich und der IT-Revolution im Mikrometerbereich. Wie sie heissen wird, weiss ich nicht, aber sie wird kommen.

LS8E Schnell und professionell Beschriften



Kabelmarkierung mit Schutzfolie | Markierplatten | Turn Tell Labels | Schrumpfschlauchkennzeichnung

Das vielseitige LS8E Beschriftungsgerät ist der Verkaufsrenner im Bereich Kabelmarkierung. Es bedruckt hochwertige Kennzeichnungen auf Kabelmarkierer, Markierplatten, Schrumpfschläuche, Netzwerketiketten, Kennzeichnungshülsen, Turn Tell Labels und Endlos Etiketten.

- USB-Schnittstelle
- Thermotransferdruck
- Einfache Bedienung
- Handlich und robust
- Masse: 337x108x92mm

Weitere Informationen unter:
www.netztech.ch

NETZTECH®

Netztech Handels AG ▪ Sihlbruggstrasse 109 ▪ CH-6340 Baar
Telefon 041 768 05 05 ▪ Fax 041 768 05 06
info@netztech.ch ▪ www.netztech.ch

LED Ersatz für FL-T8: 50% Energie sparen!

5 Jahre Garantie, CRI>80, CE, TÜV, VDE, ESTI akzeptiert

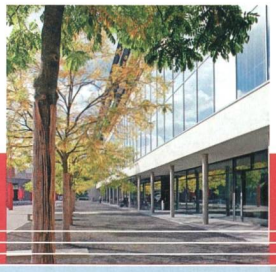
purEco LED AG
Industriestrasse 23, 6055 Alpnach Dorf,
T +41 41 508 01 00
www.pureco-led.com

purEco LED
light solutions

Grafik _ Corporate Design _ Buch
Typografie _ Illustration _ Konzepte
Webdesign _ Design Beratung

Pia Thür _ Visuelle Gestaltung
Hardturmstrasse 261 _ 8005 Zürich
Tel 044 563 86 76 _ Fax 044 563 86 86
piathuer@gmx.ch _ www.piathuer.ch

iimt
University of Fribourg
international institute
of management in technology



Executive CAS in Utility Management

Suchen Sie eine neue Herausforderung?

Das iimt bietet ein einzigartiges **Executive CAS (Certificate of Advaced Studies)** in Energie-Management an. Das CAS bereitet die Studierenden mit den notwendigen analytischen, fachlichen und zwischenmenschlichen Kompetenzen darauf vor, ein Unternehmen in einem immer komplexer und globaler werdenden Umfeld erfolgreich zu führen.

- **Flexibel**: Sie wählen den Starttermin und die Dauer Ihres Studiums.
- **Massgeschneidert**: In 10 Modulen erhalten Sie das betriebswirtschaftliche Know-How für einen liberalisierten Markt.
- **Aufbauend**: Vom CAS zum Executive MBA. Ihre Kursmodule werden an Ihr weiteres Studium angerechnet.
- **Von Praktiker zu Praktiker**: Lernen Sie die Theorie in der Praxis anzuwenden und setzen Sie Gelerntes direkt um.

Nächste Kurse im November
National & International Economics (ab 08.11.12)
Project Management (ab 19.11.12)

Informationsveranstaltungen
Freiburg, Dienstag den 30. Oktober 2012, 18 Uhr
Freiburg, Dienstag den 27. November 2012, 18 Uhr

iimt - international institute of management in technology - University of Fribourg
Bd de Pérolles 90 - CH-1700 Fribourg - Phone +41 26 300 84 30 - Fax +41 26 300 97 94 - e-mail info@iimt.ch - www.iimt.ch