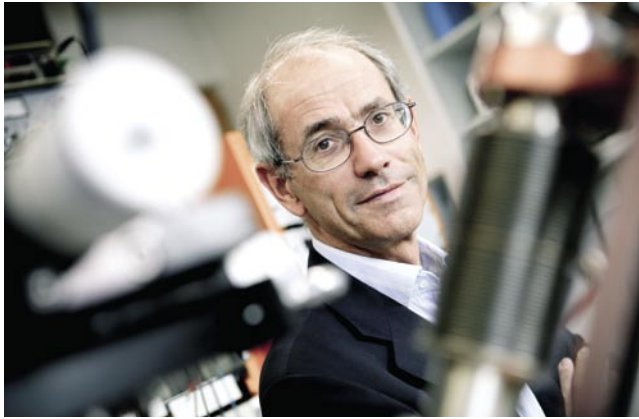




AUF DER SUCHE NACH INNOVATIVEN MATERIALIEN

Moderne Materialien bilden einen wesentlichen Grundstein der technologischen Entwicklung. Forschungsgruppen aus Chemie, Physik, Mineralogie, Pharmazie und Bauingenieurwissenschaften haben sich an der Universität Innsbruck zusammengeschlossen, um die Kompetenzen im Bereich der Materialwissenschaften zu bündeln und um so Design, Synthese und Analyse von hochentwickelten Materialien voranzutreiben.



„Von der Entwicklung neuer Materialien mit unkonventionellen optischen Eigenschaften bis zur Steuerung der biologischen Wirksamkeit von Pharmazeutika, von adaptiven Oberflächenvergütungen bis zur Herstellung neuer Aggregatzustände von Wasser reicht das Spektrum der Innsbrucker Material- und Nanowissenschaften.“

Erminald Bertel, Institut für Physikalische Chemie

FORSCHUNGSPLATTFORM

In der Forschungsplattform Material- und Nanowissenschaften (Advanced Materials) sind Arbeitsgruppen aus folgenden Instituten zusammengefasst: Allgemeine, Anorganische und Theoretische Chemie, Ionenphysik und Angewandte Physik, Konstruktion und Materialwissenschaften, Mineralogie und Petrographie, Organische Chemie, Pharmazie, Physikalische Chemie sowie Textilchemie und Textilphysik.

Am Anfang stand eine gemeinsame Informationsbroschüre, in der einzelne Arbeitsgebiete vorgestellt und das gemeinsame wissenschaftliche Potenzial dargestellt wurde. Vor rund fünf Jahren haben die Forscherinnen und Forscher der damaligen Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Innsbruck damit begonnen, ihre Kompetenzen auf dem Gebiet der Materialwissenschaften stärker zu bündeln. Inzwischen hat sich der Austausch intensiviert und es entstanden neue Kooperationen über die Fachgrenzen hinaus. Neuberufungen von Experten in den Bereichen Hochdrucksynthese, Kristallografie und Materialtechnologie haben den Forschungsschwerpunkt weiter gestärkt. Als gemeinsames Angebot wird es an der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck ab Herbst 2009 ein Masterstudium „Material- und Nanowissenschaften“ geben, das in besonderem Maß interdisziplinär gestaltet ist. Es richtet sich an Absolventinnen und Absolventen der Bachelorstudien Chemie, Pharmazie, Physik, Geo- und Atmosphärenwissenschaften sowie Bau- und Umweltingenieurwissenschaften. Neben den chemischen, physikalischen und mineralogischen Grundlagen werden interessierte Studierende umfangreiche Erfahrungen im Labor sammeln können und darüber hinaus konkrete Beispiele aus der Praxis kennenlernen.

FORSCHUNG FOKUSSIEREN

„Vor fünf Jahren haben wir mit einer gezielten Schwerpunktbildung begonnen“, erzählt Prof. Tilmann Märk, seit 2003 Vizerektor für Forschung an der Universität Innsbruck. „Es freut mich sehr, dass die damals formulierte Vision nun Früchte trägt. Die Zusammenarbeit bringt nicht nur neue Impulse für die wissenschaftliche Arbeit, sie stärkt auch die Position beim Einwerben von Forschungsmitteln. Die Material- und Nanowissenschaften sind ein gutes Beispiel dafür, dass die Zusammenarbeit innerhalb und über die Fachgrenzen hinaus viele Vorteile für die Forscherinnen und Forscher mit sich bringt.“ Der Koordinator der Plattform, Prof. Erminald Bertel vom Institut für Physikalische Chemie, betont denn auch: „Mit dem vermehrten Informationsaustausch und der verbesserten Vernetzung der Forschungsgruppen wachsen die Fähigkeit und die Bereitschaft, Probleme mit interdisziplinären Ansätzen zu bearbeiten.“

„Der Forschungsschwerpunkt Material- und Nanowissenschaften umfasst alle Bereiche von der reinen Grundlagenforschung auf höchstem Niveau bis zur angewandten Industrieforschung“, so Koordinator Bertel. Besondere Stärken des Forschungsbereichs liegen in der Hochdruck- und Hochtemperatursynthese und der Charakterisierung von Materialien. Diese Technologien erlauben die Produktion von neuen Materialien mit maßgeschneiderten optischen, elektronischen und mechanischen Eigenschaften. Mit Hochdruck- und Hochtemperaturverfahren lassen sich aber auch die geomechanischen und geochemischen Verhältnisse im Inneren des Erdmantels simulieren.


VISIONEN ALS GRUNDLAGE FÜR INNOVATION

Das Verhalten von Clustern auf Oberflächen oder in Gasen und die vielfältigen Eigenschaften von Wasser werden von den Forscherinnen und Forschern des Schwerpunkts ebenso untersucht wie Phasenübergänge und die damit verbundenen Polymor-

phismen. Mit der Untersuchung von Biomolekülen und deren Wechselwirkung mit Elektronen, wie sie durch ionisierende Strahlung verursacht wird, öffnet sich der Schwerpunkt auch in Richtung Biowissenschaften. „Aus den Kooperationen der verschiedenen Arbeitsgruppen entspringen oft neue und spannende Forschungsvorhaben“, erzählt Erminald Bertel. „So warte ich mit meiner Gruppe zum Beispiel gespannt auf neue Materialien, wie sie in der Forschungsgruppe von Hubert Huppertz synthetisiert werden. Damit können wir in Zukunft vielleicht neue Aussa-

„Wir können die Nanoteilchen aus Siliziumoxid sehr elegant manipulieren, und zwar Teilchen für Teilchen.“ Paul Scheier, Institut für Ionenphysik und Angewandte Physik

gen über die Funktionsweise von Hochtemperatursupraleitern machen oder Materialien entwickeln, die abhängig von Druck elektrischen Strom leiten oder nicht leiten.“

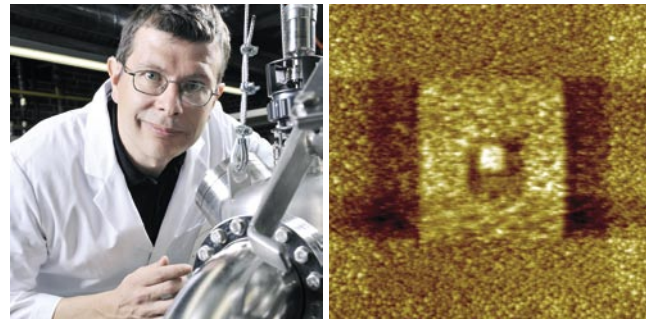
Aus all diesen Forschungsarbeiten entspringt eine reiche Palette an möglichen Anwendungen in der Elektronik und Sensorik, der Energietechnik, der Katalyse, verbesserten temperaturfesten Werkstoffen, optimierten Textilfasern und Pharmazeutika. „Der enge Kontakt mit industriellen Partnern ist deshalb für viele Forschungsgruppen eine Selbstverständlichkeit“, sagt Koordinator Prof. Erminald Bertel abschließend. cf 

DYNAMISCHER UND ERFOLGREICH



Das hohe Niveau, auf dem die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Forschungsschwerpunkts arbeiten, zeigt etwa die Auszeichnung von Prof. Thomas Lörting mit den höchsten Nachwuchspreisen in Österreich (START-Preis) und Europa (ERC Starting Grant) für seine Forschungen zu tief unterkühltem Wasser. Der Forschungsschwerpunkt sei in einer Art Aufbruchphase und habe durch mehrere qualifizierte Neuberufungen an Fahrt gewonnen, sagt Koordinator Erminald Bertel.

ATOMARES SCHREIBEN IN STEIN



Prof. Paul Scheier untersucht die physikalischen Vorgänge bei der Nanolithografie, einem Verfahren, das irgendwann einmal auch für die Datenspeicherung eingesetzt werden könnte.

Mit Rastersondenmikroskopen können Oberflächen von Materialien sehr genau untersucht werden. Das Bild wird dabei nicht optisch, sondern von Sonden erzeugt, die Punkt für Punkt (Raster) über eine Probe geführt werden. Dabei wird die Wechselwirkung der Sonde mit der Probe gemessen und das Ergebnis digital zu einem Bild verarbeitet. So lassen sich Auflösungen von bis zu zehn Pikometern erreichen. Zum Vergleich: Die kleinste atomare Einheit, das Wasserstoffatom, hat einen Atomradius von 53 Pikometern.

Solche Messgeräte können auch dazu verwendet werden, Oberflächen gezielt zu verändern. Professor Paul Scheier vom Institut für Ionenphysik und Angewandte Physik hat dies bereits Anfang des Jahrzehnts an hauchdünnen Filmen aus Silizium vorgeführt. „Wir können die Nanoteilchen aus Siliziumoxid sehr elegant manipulieren, und zwar Teilchen für Teilchen“, erzählt der Physiker. Dabei führen die Forscher die Nadel eines Rastertunnelmikroskops an die gewünschte Stelle, verändern die Spannung zwischen Sonde und Probe und lösen so einzelne Atome aus den Nanoteilchen. „Dieses Verfahren könnte irgendwann einmal auch für die Datenspeicherung eingesetzt werden, denn Quarz ist sehr viel stabiler als alle modernen Speichermedien, und die Manipulation im Nanometerbereich erlaubt höchstetendichten“, ist Scheier optimistisch.

Die physikalischen Vorgänge bei der Nanolithografie haben die Innsbrucker Wissenschaftler eingehend untersucht. „Sauerstoff spielt dabei eine wesentliche Rolle“, sagt Scheier, der das Oxidieren der Filme in Zusammenarbeit mit Norbert Memmel vom Institut für Physikalische Chemie auch mit Auger-Elektronen-Spektroskopie und Röntgen-Photoelektronen-Spektrometrie untersucht hat. Bei der Erzeugung der Filme arbeitet Scheier auch mit Professor Roman Schrittwieser zusammen. Derzeit wartet der Physiker noch auf eine geeignete Software für sein Rastertunnelmikroskop. Denn bald möchte er das Porträt der Mona Lisa in seine Filme einschreiben, als ein ein Quadratmikrometer kleines Relief. cf 