

## In Zukunft: Festkörper-Qubits

**Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) hat zum 1. Juli 2003 einen Sonderforschungsbereich (SFB) neu an der TUM eingerichtet.**

**Sprecher ist Prof. Rudolf Gross, Ordinarius für Experimentalphysik (E23) der TUM in Garching.**

In dem SFB 1962 »Festkörperbasierte Quanteninformationsverarbeitung: Physikalische Konzepte und Materialaspekte« arbeiten in 15 Teilprojekten auch Forschergruppen der Ludwig-Maximilians-Universität München und der Bayerischen Akademie der Wissenschaften mit Unterstützung einzelner Arbeitsgruppen des Max-Planck-Instituts für Quantenoptik in Garching, der Universität Regensburg und der Universität Augsburg.

Im Mittelpunkt des SFB steht das neue interdisziplinäre Forschungsgebiet der festkörperbasierten Quanteninformationsverarbeitung (QIV), das auf Ideen und Konzepte aus der Informationstheorie, der Physik und der Mathematik zurückgreift. Treibende Kraft für die Forscherteams sind die faszinierenden Eigenschaften von Quantensystemen und die Vision, in ferner Zukunft mit Hilfe so genannter Quantenbits (Qubits) leistungsfähige Quanteninformationssysteme realisieren zu können, Stichwort: Quantencomputer oder Quantenkryptographie. Quantencomputer rechnen nicht mit Nullen und Einsen, sondern mit Quantenzuständen. Diese können nicht nur zwei wohldefinierte Zustände einnehmen, sondern auch beliebige Kombinationen derselben. Quantencomputer

können damit theoretisch mehrere Prozesse gleichzeitig ausführen und somit bestimmte Probleme wesentlich schneller lösen als heutige klassische Rechnerarchitekturen. Mittels Quantenkryptographie lassen sich im Prinzip sensible Informationen sicher übertragen.

Festkörper, mit denen bereits unsere heutigen klassischen Informationssysteme realisiert werden, gelten auch als aussichtsreiche Basis für Quanteninformationssysteme. Als Qubits, die grundlegenden Schaltelemente, kommen winzige Nanostrukturen aus Supraleitern, Halbleitern oder magnetischen Materialien in Frage. Auf dem Weg zu ultraschnellen Quanteninformationssystemen sind allerdings noch viele Fragen zu lösen. Die Forscher müssen die Festkörper-Qubits erst im Detail verstehen und lernen, sie zu kontrollieren und gezielt zu manipulieren. Der neue SFB will mit neuesten experimentellen und theoretischen Methoden und Techniken sowohl ein tiefgehendes Verständnis für die physikalischen Grundlagen der festkörperbasierten Quanteninformationssysteme entwickeln als auch die materialwissenschaftliche und technologische Basis für eine erfolgreiche Implemen-

tierung solcher Systeme schaffen. Hierzu werden Forschungsaktivitäten aus den Bereichen der Quanteninformationstheorie, der theoretischen und experimentellen Festkörperphysik, der Quantenoptik, der Materialwissenschaften und der Nanotechnologie gebündelt. Der neue SFB ist zunächst für vier Jahre bewilligt und wird mit circa zwei Millionen Euro pro Jahr gefördert.

Bärenstark und umweltfreundlich:

## Hybridantrieb für Fahrzeuge

**Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) hat der TU München zum 1. Juli 2003 den Transferbereich »Optimierter Antriebsstrang« bewilligt. Sprecher ist Prof. Bernd-Robert Höhn, Ordinarius für Maschinenelemente der TUM in Garching.**

Transferbereiche dienen der Umsetzung der in einem Sonderforschungsbereich (SFB) erzielten wissenschaftlichen Ergebnisse in die Praxis durch Kooperation der For-



**Werfen einen Blick auf den Hybridmotor (v. l.): Prof. Dierk Schröder, Ordinarius für Elektrische Antriebstechnik der TUM, TUM-Präsident Prof. Wolfgang A. Herrmann und Prof. Bernd-Robert Höhn, Ordinarius für Maschinenelemente der TUM in Garching und Sprecher des neuen Transferbereichs »Optimierter Antriebsstrang«.** Foto: Albert Scharger

schungsinstitutionen mit Anwendern. Der Transferbereich »Optimierter Antriebsstrang« baut auf Ergebnissen des Münchner SFB »Umweltfreundliche Antriebstechnik für Fahrzeuge« auf, den von 1993 bis 2002 Lehrstühle der Fakultäten für Maschinenwesen und für Elektrotechnik und In-

formationstechnik der TUM bearbeiteten. Aufgabe war es, ein Antriebssystem für Personenkraftwagen zu erforschen, das durch Wechsel zwischen verbrennungsmotorischem und elektromotrischem Antrieb ermöglicht, Kraftstoffverbrauch und Schadstoffemissionen zu vermindern. Kernstück ist ein stufenloses Getriebe mit einem sehr großen Übersetzungsbereich. Damit lassen sich sowohl der Verbrennungsmotor als auch der Elektromotor optimal betreiben. Ein Versuchsfahrzeug läuft bereits an der TUM. Im Rahmen des Transferbereichs soll nun der Antriebsstrang mit industriellen Partnern in einen marktnahen Prototyp überführt werden. Der neue Prototyp soll Verbrauchs- und Schadstoffe im innerstädtischen Bereich um deutlich mehr als zehn Prozent reduzieren. »Wir zeigen damit erneut, wie dynamisch an der TU München Grundlagenforschung und deren Praxisanwendung zusammenwirken«, sagt TUM-Präsident Wolfgang A. Herrmann. Die DFG finanziert für die Dauer von drei Jahren vier wissenschaftliche Mitarbeiter.

## Hochschulhaus Garching



**Für alle, die in Garching studieren, forschen und arbeiten, aber keine Wohnung vor Ort haben, gibt es jetzt einen Lichtblick: Am 9. Mai 2003 wurde der Grundstein für das Evangelische Hochschulhaus Garching gelegt. Mit Beginn des kommenden Wintersemesters soll das Haus fertig gestellt sein. Das Hochschulhaus liegt fußläufig zum Campus Garching und bietet in mehreren Abstufungen zwischen 17- und 38-Quadratmeter-Appartements mit attraktiven Grundrissen. Bauherr und Betreiber des Hochschulhauses ist der Verein evangelische Studentenwohnheime München e.V., dem es ein Anliegen ist, dass Studierende und Mitarbeiter der TUM ohne Unterschiede der Konfession oder Religion im neuen Hochschulhaus zu einem lebendigen und toleranten Miteinander finden. So legten den Grundstein mit großer Freude (v. l.): Pfarrer Dr. Hermann Probst, 1. Vorsitzender des Vereins, Manfred Solbrig, 1. Bürgermeister der Stadt Garching, und Pfarrer Rainer Kobilke, Garching.**

*Foto: privat*

## FORIMMUN nimmt Arbeit auf

Die Arbeitsgemeinschaft der Bayerischen Forschungsverbände (abayfor) ist um ein Mitglied reicher: FORIMMUN heißt der neue Verbund, der sich mit neuen Ansätzen der Immuntherapie von Infektions- oder Krebserkrankungen befasst. Er vernetzt drei Projektverbände, die sich mit Fragen der gezielten Immunmodulation, der Präsentation von Krebszellantigenen und von Erregerantigenen zur Immuntherapie befassen. Beteiligt sind Wissenschaftlergruppen aus München, Würzburg, Erlangen und Regensburg, die ihre Projekte jeweils gemeinsam mit einem Industriepartner durchführen. Von der TUM ist das von Prof. Hermann Wagner geleitete Institut für Medizinische Mikrobiologie, Immunologie und Hygiene am Klinikum rechts der Isar vertreten.

Die Erkenntnisse der Genomforschung und der Immunologie haben die bisherigen Konzepte der Immuntherapie revolutioniert. Das Immunsystem ist jedoch nicht nur darauf fixiert, »Fremdantigen« zu erkennen und zu eliminieren, sondern reagiert auch auf eigene Antigene mit »bedrohlichem Potential«. Auch Krebszellen und Infektionserreger können solche Gefahrensignale vermitteln, haben aber Fähigkeiten entwickelt, sich dem Angriff des Immunsystems zu entziehen. Ziel des neuen Ansatzes der Immuntherapie ist es deshalb, die Evasions- und Subversionsstrategien von Krebszellen und Infektionserregern durch gezielte Immunmodulation zu durchbrechen.

Hermann Wagner ist Sprecher des Projektbereichs »Immunmodulation«, in dem drei universitäre Forschergruppen mit Partnern aus der Biotech-Industrie daran arbeiten, nicht nur Impfstoffe gegen Infektionserreger, sondern auch gegen Autoimmunerkrankungen zu entwickeln. Sein eigenes Teilprojekt trägt den Titel »CpG-DNA (Adjuvans) und Protein (Antigen) Konjugate: Analyse der Immunbiologie«. Darin sollen neue Adjuvans/Antigen-Zusammensetzungen entwickelt werden, um die Wirksamkeit von Impfungen zu steigern. Denn Impfungen sind wahrscheinlich einer der wichtigsten Beiträge zur Prävention von Infektionserkrankungen. Die Wissenschaftler wollen einen Flaschenhals von Impfstrategien überwinden, nämlich die gleichzeitige Beladung und Aktivierung von Antigenpräsentierenden Dendritischen Zellen (DCs). Diese Zellen spielen in solchen Konzepten eine herausragende Rolle, da sie als ein spezialisierter Zelltyp des Immunsystems in der Lage sind, Immunantworten gegen pathogene Mikroorganismen oder Tumoren zu initiieren und zu steuern. Um diese Funktion ausüben zu können, nehmen sie Antigen auf und prozessieren und präsentieren es bestimmten Immunzellen, den T-Lymphozyten. Gelingt es, Dendritischen Zellen mehr Antigen »aufzuladen« und sie gleichzeitig zu aktivieren, könnten sie ihre für die Immunantwort so wichtige Aufgabe effizienter erfüllen.