



## Bergluft macht leicht

» Bin ich nun schwerer oder leichter als im Tal?« Diese Frage neugieriger Bergsteiger durften Wissenschaftler des Lehrstuhls für Astronomische und Physikalische Geodäsie der TUM (Prof. Reiner Rummel) und der Universität Hannover Mitte September 2004 am Gipfel der Zugspitze immer wieder beantworten. Tatsächlich ist die Schwerkraft dort durch die Höhe um ein halbes Promille geringer als im Tal bei Garmisch-Partenkirchen, nämlich  $9,8005 \text{ m/s}^2$  anstelle von  $9,8058 \text{ m/s}^2$ . Damit bringt ein 80 Kilo schwerer Bergsteiger oben etwa 40 Gramm weniger auf die Waage als unten im Tal. Die wissenschaftlichen Instrumente messen allerdings noch um vier Größenordnungen genauer. Dies ist für die genaue Höhenbestimmung notwendig und erlaubt auch Rück-

schlüsse auf die Zusammensetzung des Gebirges. Mit derart exakten Messungen lässt sich möglicherweise sogar nachweisen, dass sich die Alpen heben.

Die Bestimmung der Schwerkraft bzw. Schwerebeschleunigung ist Teil der Landesvermessung und erfolgt in Zusammenarbeit mit dem Bayerischen Landesvermessungsamt München. Für die Wissenschaftler war es eine besondere Herausforderung, erstmals am höchsten Punkt Deutschlands die höchstmögliche Präzision aus ihren Messgeräten herauszuholen. Inmitten des Trubels im Gipfelbereich war es allerdings nicht leicht, für das besonders genaue und empfindliche Freifall-Absolutgravimeter einen ruhigen und stabilen Punkt zu finden. Dies gelang letztlich im Richtfunkgebäude der Deutschen Funkturm GmbH und in der Umweltforschungsstation Schneefernerhaus unterhalb des Gipfels. Darüber hinaus wäre das ehrgeizige Projekt nicht möglich gewesen ohne die Unterstützung durch das Institut für Meteorologie und Klimaforschung in Garmisch-Partenkirchen, die Fachhochschule München und die Bayerische Zugspitzbahn.

*Jakob Flury*



Schweremessung mit einem Federgravimeter am Zugspitzgipfel. Foto: Martin Schmeer

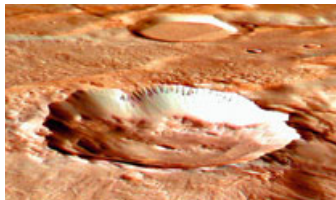
**Dr. Jakob Flury**  
Lehrstuhl für  
Astronomische  
und Physikalische  
Geodäsie  
Tel.: 089/289-23179  
flury@bv.tum.de

## Forschungsförderung

Das Gebiet der Bio-Nanotechnologie wird an der TUM weiterhin nachhaltig durch gut dotierte Forschungs-kooperationen gefördert. Bereits seit 2001 besteht eine erfolgreiche Zusammenarbeit des Walter-Schottky-Instituts (WSI, Zentralinstitut für Physikalische Grundlagen der Halbleiterelektronik) in Garching mit den Fujitsu Laboratories of Europe (FLE), die nach Ablauf der ersten Förderphase für weitere drei Jahre fortgesetzt und intensiviert werden soll. Im August 2004 unterzeichneten beide Einrichtungen einen neuen Kooperationsvertrag. Leiter des von FLE mit 756 000 Euro geförderten Projekts sind Prof. **Gerhard Abstreiter**, Ordinarius für Experimentelle Halbleiterphysik 1, und Dr. **Marc Tornow**, BMBF-Nanotechnologie-Nachwuchsgruppe. Ziel ist die Weiterentwicklung der physikalischen, biochemischen und technologischen Grundlagen neuartiger Bauelemente für die Proteinsensorik, mit Anwendungsbereichen vorrangig in der medizinischen Diagnostik. Hierbei werden neuartige bioelektronische Systeme auf der Grundlage funktionaler DNA-Schichten und Silizium-Nanostrukturen im Mittelpunkt stehen. Für sein großes Engagement um die Fortsetzung der Zusammenarbeit erhielt Dr. Naoki Yokoyama, Fellow of FLE, die Goldene Ehrennadel der TUM (s. Seite 47).

Aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung hat das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) rund 164 000

Euro Fördergelder für den zweiten Teil des Vorhabens »Photogrammetrische Verarbeitung von HRSC-Daten im Rahmen der MarsExpress-Mission« am Fachgebiet Photogrammetrie und



Fernerkundung der TUM (Prof. **Uwe Stilla**), bewilligt. In der seit Januar 2004 erfolgreich arbeitenden ESA MarsExpress-Mission werden Bilddaten der deutschen High-Resolution-Stereo-Camera (HRSC) photogrammetrisch ausgewertet. Im zweiten Teil des Vorhabens werden nun die entwickelten Methoden und Algorithmen angewandt und verfeinert, um aus den Bilddaten durch Bündelblockausgleichung die genaue Position und Lage der Kamera zu jedem Aufnahmezeitpunkt abzuleiten. Dabei werden die in einer früheren Mission aufgenommenen Höhendaten des Mars-Observer-Laser-Altimeters als Passinformation integriert, da im Gegensatz zur Erde die üblicherweise verwendeten Passpunkte auf dem Mars nicht zur Verfügung stehen. Mit der genauen Kamerainformation können wiederum genauere und höher aufgelöste Geländemodelle gewonnen werden. Das ermöglicht beispielsweise präzisere Aussagen über mögliche Flussverläufe auf dem Mars und das Alter der Sedimentablagerungen.

Insgesamt 859 000 Euro erhält der Lehrstuhl für Technische Mikrobiologie des

TUM-Wissenschaftszentrums Weihenstephan von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und der Wissenschaftsförderung der Deutschen Brauwirtschaft. In dem gemeinsam mit der Universität Dortmund durchgeführten DFG-Projekt untersuchen Ordinarius Prof. **Rudi F. Vogel** und sein Mitarbeiter PD Dr. **Michael Gänzle** die Barophysiologie bakterieller Zellmembranen. Hierbei wird hoher hydrostatischer Druck (HD) als leistungsfähiges thermodynamisches Werkzeug verwendet, mit dem sich insbesondere die Interaktion von Makromolekülen beeinflussen lässt. HD übt eine vielfältige Wirkung auf zelluläre Systeme aus, die zu deren Adaptation, Stressantwort und Zelltod führen kann. Als Modellsysteme werden einerseits in In-vitro-Systemen bakterielle »multiple drug transporter« in definierten Membranvesikeln verwendet, andererseits für In-vivo-Untersuchungen membranständige Proteine, die Ausgangspunkt für Signalkaskaden sind. Ziel ist es, die Wechselwirkung von Membranproteinen untereinander und mit der Phospholipidmatrix strukturell und funktionell zu charakterisieren und die »Sensorfunktion« bakterieller Zellmembranen zu erfassen. Neben den grundlegenden Erkenntnissen wird durch die Wahl der Modellsysteme ein Einblick in die Anpassung von Bakterien an das Leben in der Tiefsee ebenso erwartet wie in die Expression von Pathogenitätsfaktoren in Krankheitserregern in Lebensmitteln. Dieses Projekt ist über die COST-Aktivität der Europäischen Gemeinschaft gleichzeitig stark international eingebunden.

Hierbei leitet Vogel die Arbeitsgruppe »High pressure tuning of biochemical processes: macromolecular interaction and cellular physiology«. Diese Gruppe, die zunächst für fünf Jahre gefördert wird, besteht aus acht Forschungsgruppen in fünf EU-Ländern und hat ständige Gäste aus den USA und Japan. Die Förderung erfolgt national, während das COST-Programm Symposien, Workshops und die Mobilität von Doktoranden ermöglicht. Die Wissenschaftsförderung der Deutschen Brauwirtschaft fördert drei Vorhaben direkt und über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF). Hier geht es um neue Mechanismen der Hopfenresistenz bierverderbender Bakterien, um das Potential von Reutericyclin als geschmackloses Hopfenanalog mit antibakteriellen Eigenschaften und um neuartige oberflächenaktive Substanzen, die Einfluss auf die Schaumstabilität und das Übersäumen des Biers haben. Alle drei Vorhaben machen deutlich, wie die Grundlagenforschung mit Techniken der Proteomik, der Molekularbiologie und Biochemie in praxisrelevante Entwicklungen einfließen kann.

Im Rahmen ihres Programms »Zukunftstechnologien für kleine und mittlere Unternehmen« (ZUTECH) fördert die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) das Projekt »Automatische Selektion von Mehrweggütern der Lebensmittel- und Getränkeindustrie mittels Neuronumerik« am Lehrstuhl für Fluidmechanik und Prozessautomation des TUM-Wissenschaftszentrums Weihenste-

phan (Prof. **Antonio Delgado**) mit 301 000 Euro. In Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Lebensmittelverpackungstechnik des WZV (Prof. **Horst-Christian Langowski**) wird eine praxistaugliche Realisierung der Schadenserkenkung von Getränkekästen und -flaschen auf der Basis von Schwingungssignalen angestrebt. Die Klassifizierung der Signale geschieht mit Hilfe künstlicher neuronaler Netze, die mit Daten aus numerischen Schwingungssimulationen auf die Erkennung einer Vielzahl von Beschädigungen trainiert werden.

Der Sonderforschungsbereich (SFB) 607 »Wachstum und Parasitenabwehr« geht in seine dritte Phase; die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) verlängerte ihn um weitere drei Jahre. Sprecher des SFB ist Prof. **Rainer Matyssek**, Ordinarius für Ökophysiologie der Pflanzen am TUM-Wissenschaftszentrum Weihenstephan, wo die meisten der 18 Arbeitsgruppen tätig sind. Außerdem sind Wissenschaftler des Forschungszentrums für Umwelt und Gesundheit (GSF) sowie der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU) beteiligt. Pflanzen müssen ihre nur begrenzt verfügbaren Ressourcen für Wachstum und Konkurrenzfähigkeit gegenüber Nachbarindividuen einsetzen. Gleichzeitig müssen sie widerstandsfähig gegen Parasiten und andere Stressfaktoren sein. Zentrale Frage im SFB 607 ist daher, wie Pflanzen diese Ressourcenverteilung optimieren. Die einzelnen Teilprojekte wollen die Ressourcenverteilung innerhalb und zwischen verschiedenen Nutzpflanzen aus Forstwirtschaft,

Obst- und Ackerbau sowie Grünland klären. Das erfordert Untersuchungen zur Molekularbiologie der Pflanze, ihrer Biochemie und Physiologie sowie den ökologischen Wechselbeziehungen im Bestand. Die Kosten/Nutzen-Verhältnisse der Regulation, mit denen sich die Pflanze gegenüber den diversen Umwelteinflüssen behauptet, werden mit Methoden der Datenanalyse und mathematischen Modellierung zusammengeführt und bewertet. Entsprechend kooperieren Wissenschaftler der forst- und agrarwissenschaftlich orientierten sowie biologischen Grundlagenforschung, aber auch Mathematiker und Physiker. Die Verknüpfung der verschiedenen Arbeitsrichtungen im interdisziplinären Ansatz des SFB 607 stellt nach wie vor, auch im internationalen Vergleich, ein Novum dar. Die Untersuchungen schaffen die Grundlage für Verminderungen von Störanfälligkeit und Energieaufwand im Management forst- und landwirtschaftlicher Pflanzensysteme.

**Kurz berichtet** Bildungstransfer auf hohem Niveau ist Ziel des **Kooperationsabkommens** der TUM mit dem **Moscow Institute of Electronic Technique** (MIET). Wissenschaftler und Studierende beider Hochschulen sollen ab 2005 im Austausch an den jeweiligen Einrichtungen studieren bzw. Forschungsprojekte durchführen. Kernfelder der künftigen engen Zusammenarbeit sind die Gebiete der Mikroelektronik, Informatik, Elektrotechnik, IT und Nanotechnologie. Ein

entsprechendes Kooperationsabkommen wird in Kürze in München verabschiedet. Es basiert auf einem umfassenden Memorandum of Understanding, das TUM-Vizepräsident Prof. Arndt Bode im Juli 2004 im Moskauer Kreml unterzeichnet hat. Unterstützt wird diese Initiative vom Bayerischen Wirtschaftsministerium, das an einer Verknüpfung technologischer Zen-

stuhls für Waldbau und Forsteinrichtung des TUM-Wissenschaftszentrums Weihenstephan (Prof. Reinhard Mosandl) Forscher aus 15 Nationen und vier verschiedenen Gruppen der **Internationalen Vereinigung forstlicher Forschungsanstalten (IUFRO)** im Kloster Seeon am Chiemsee. Unter dem Motto »Regenerating mountain forests« widmete sich die Tagung der Frage

die fast alle Bergregionen der Welt abdecken. Übereinstimmend wurde die große Bedeutung der Bergwälder und die Notwendigkeit ihres Erhalts betont. Einig war man sich außerdem, dass insbesondere im Bergwald Langzeituntersuchungen von besonderem Wert sind und Lösungen, die in die Praxis umgesetzt werden können, stets nicht nur die genaue Kenntnis der speziellen Eigenheiten des betrachteten Ökosystems, sondern auch die Berücksichtigung der sozioökonomischen Rahmenbedingungen erfordern.

Im Oktober 2004 veranstaltete die Augenklinik des TUM-Klinikums rechts der Isar die diesjährige **Alpen-Adria-Konferenz** der Ophthalmologen. Im Rahmen dieser Konferenz treffen sich seit bereits 25 Jahren alljährlich Vertreter aus inzwischen 17 Regionen von sieben Ländern (Deutschland, Italien, Österreich, Slowenien, Kroatien, Ungarn, Schweiz). Tagungspräsident war in diesem Jahr Prof. Manfred Mertz, Ordinarius i. R. für Augenheilkunde der TUM. Er leitete die Konferenz gemeinsam mit Dr. Amir-Mobarez Parasta von der TUM-Augenklinik. Schwerpunkt waren Innovationen in der bildgebenden Diagnostik und neueste Therapieformen in der Augenheilkunde. Die Optische Kohärenz-Tomographie (OCT) beispielsweise ist ein Lasermikroskopieverfahren, mit dem Live-Schnittbilder der Netzhaut ohne Berührung des Patienten-Auges erstellt werden können. Kleinste Veränderungen bis zu 10 Mikrometer sind darstellbar. Bis vor kurzem war dieses Verfah-

### Ingenieurinnenpreis für TUM-Informatikerin



Wissenschaftsminister Dr. Thomas Goppel zeichnete auch 2004 fünf Studentinnen der Ingenieurwissenschaften an bayerischen Hochschulen aus. Einer der so genannten Ingenieurinnen-Preise ging an Dipl.-Inf. Katrin Bender für ihre Diplomarbeit zum Thema »Metriken zur Bewertung der Güte von AutoFocus Modellen«. Die 26-Jährige studierte an der TUM in Garching acht Semester lang Informatik mit Nebenfach Theoretische Medizin. Ihre Diplomarbeit wurde von Prof. Manfred Broy, Ordinarius für Software & Systems Engineering, betreut und mit dem Prädikat summa cum laude (Note 1,0) bewertet. In ihrer Arbeit hat Katrin Bender ein Bewertungsschema für die Bestimmung der Güte von AutoFocus-Modellen erarbeitet. Die Bewertung der Modelle soll zur Verbesserung des modellbasierten Entwurfsprozesses mit dem CASE-Werkzeug AutoFocus beitragen. AutoFocus wurde speziell für den Bereich der eingebetteten und verteilten Systeme entwickelt und unterstützt verschiedene Diagrammartentypen zur Beschreibung der Systemstruktur, der Kommunikation zwischen Systemteilen und des Verhaltens von Systemteilen. Der mit 2000 Euro dotierte Preis des Ministeriums will bei Studienanfängerinnen ein verstärktes Augenmerk auf ingenieurwissenschaftliche Studiengänge erzielen.

Foto: StMWVK

treten im Sinne eines wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Austauschs sehr interessiert ist.

Im September 2004 tagten auf Einladung des Lehr-

der Verjüngung im Bergwald. Das Thema wurde in großer Breite behandelt - sowohl hinsichtlich der Vielfalt der vorgestellten Forschungsansätze als auch der Untersuchungsgebiete,