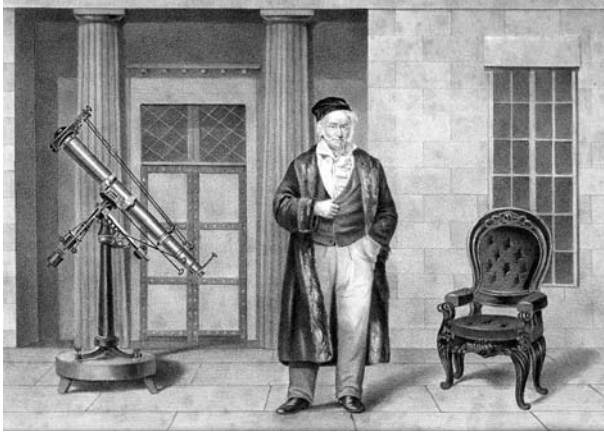


## Der Fürst der Wissenschaft

„Ob ich die Mathematik auf ein paar Dreckklumpen anwende, die wir Planeten nennen, oder auf rein arithmetische Probleme, es bleibt sich gleich, die letztern haben nur noch einen höheren Reiz für mich“. Dieses Zitat von Carl Friedrich Gauß (oder Gauss, er selbst benutz-



Carl Friedrich Gauß (1777–1855) auf der Terrasse „seiner“ Göttinger Sternwarte, wo er fast 50 Jahre lebte und forschte. (Quelle: Stadt Göttingen)

te beide Schreibweisen) umreißt am besten das Selbstverständnis dieses großen Wissenschaftlers, der sich zeitlebens als Mathematiker fühlte, sich aber immer wieder konkreten Anwendungen, nicht zuletzt in der Physik und Astronomie, widmete.

Anlässlich des 150. Todestages hat die Stadt Göttingen das Gaussjahr<sup>1)</sup> 2005 ausgerufen. Zahlreiche Aktionen sind geplant, darunter ein Festakt, eine Ausstellung über Gauß in Göttingen, eine öffentliche Ringvorlesung und sogar ein Treffen bundesdeutscher Gauß-Schulen. Auch in Braunschweig, wo Gauß am 30. April 1777 als Sohn eines Gassenschlächters geboren wurde, finden entsprechende Veranstaltungen statt, um den berühmtesten Sohn der Stadt zu ehren.<sup>2)</sup> Die zentrale Ausstellung, die im dortigen Landesmuseum am 23. Februar startet, steht unter dem Thema „Bildungsreform und Eliteförderung – Carl Friedrich Gauß und Braunschweig“, denn wegen seines schon früh erkennbaren außergewöhnlichen Talents förderte ihn der Herzog von Braunschweig großzügig. Stipendien ermöglichten Gauß nicht nur den Besuch der höheren Schule, sondern auch das Studium in Göttingen (1795–1798) und die Promotion in Helmstedt.

Gauß' Name findet sich als physikalische Maßeinheit ebenso wie in zahlreichen mathematischen Verfahren und Formeln. Mit einem Schlag berühmt wurde er, als es ihm mit 24

Jahren gelang, die Umlaufbahn des Kleinplaneten Ceres zu berechnen. Später optimierte Gauß optische Systeme, insbesondere astronomische Fernrohre, und begründete die moderne Kartografie. Seine bedeutenden Forschungen zum Erdmagnetfeld gipfelten in einer „Allgemeinen Theorie des Erdmagnetismus“ (1838) und der Gründung des Göttinger Erdmagnetischen Vereins (1840, gemeinsam mit Alexander von Humboldt). Mit Wilhelm Weber, der ab 1831 in Göttingen forschte, entwickelte Gauß 1833 den ersten elektromagnetischen Telegrafen und stellte das nach ihm benannte System elektrischer und magnetischer Einheiten auf.

Nicht zuletzt hat Gauß mit seiner Abhandlung über „krumme Flächen“ den Weg zur Allgemeinen Relativitätstheorie Einsteins gebahnt. Gauß zweifelte schon sehr früh an der Euklidischen Geometrie und dem Parallelenaxiom und grübelte darüber, ob sich der Raum auch als physikalisches Objekt auffassen lässt. Bernhard Riemann nahm die Gedanken seines Doktorvaters Gauß auf und entwickelte schließlich das mathematische Rüstzeug für Einsteins Relativitätstheorie.

Mit Einstein teilt Gauß auch die Abneigung vor dem akademischen Vorlesungsbetrieb. Als Alexander von Humboldt 1824 vergeblich versuchte, ihn für die in Berlin geplante Polytechnische Schule zu gewinnen, sollte er von den Vorlesungen entbunden sein und vielmehr die Forschungsstätten wissenschaftlich beaufsichtigen. Doch Gauß blieb

## KURZGEFASST...

### ■ DFG flexibilisiert Emmy-Noether-Programm

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) will die Voraussetzungen für eine Bewerbung im Emmy-Noether-Programm künftig flexibler handhaben: Pflicht bleibt eine zweijährige Postdoc-Zeit mit einem mindestens einjährigen Auslandsaufenthalt. Persönliche Auswahlgespräche werden neu eingeführt und statt starrer Altersregeln gilt nun, dass ein Antrag bis vier Jahre nach der Promotion gestellt werden kann. Im Rahmen des Emmy-Noether-Programms fördert die DFG derzeit über 200 Nachwuchswissenschaftler für fünf Jahre.

### ■ Meilenstein auf dem Weg zum Freielektronen-Laser bei DESY

Der Freielektronen-Laser im VUV-Spektrum bei DESY in Hamburg macht Fortschritte: Mitte Dezember gelang es erstmals, den Elektronenstrahl von der Quelle durch die 260 m langen Beschleu-

Göttingen bis zu seinem Tod am 23. Februar 1855 treu. Allerdings pflegte er das gesellschaftliche Leben in der kleinen Universitätsstadt kaum. Die Göttinger Sternwarte an der Geismarer Landstraße war von 1807 bis 1855 Wohn- und Arbeitsstätte von Gauß und wird noch bis Sommer 2005 für Forschung und Lehre genutzt. Das Institut für Astrophysik wird dann seine neuen Räumlichkeiten im Physik-Neubau beziehen. Mit Benefizaktionen sollen im Jubiläumsjahr 2005 öffentliche und private Spender gewonnen werden, um den Erhalt dieses wissenschaftshistorisch einmaligen Gebäudes zu sichern und es auch für ein breites Publikum öffnen zu können.

ALEXANDER PAWLAK

## Nanotechnologie – ein Wachstumsmarkt?

Sowohl bei der Entwicklung der Nanotechnologie als auch bei ihrem Einsatz gehört Deutschland zusammen mit den USA und Japan zur Weltspitze. Drei Studien, die das Bundesministerium für Bildung und Forschung in Auftrag gegeben hatte, untersuchen jetzt die Auswirkungen der Nanotechnologie im Bereich der Wirtschaft und der Medizin sowie die von ihr ermöglichten Energie- und Rohstoffeinsparungen.

Die Studie „Nanotechnologie als wirtschaftlicher Wachstumsmarkt“, die unter der Leitung des VDI Technologiezentrums in Düsseldorf erstellt wurde<sup>+</sup>, schätzt vorsichtig, dass bis 2006 allein durch die 450

nigungsstrecken und den Undulator zu schicken. Drei Tage später konnte auch das erste Spektrum aufgenommen werden. Nun gilt es, durch Optimieren des Elektronenstrahls echte Laserstrahlung zu erzeugen. Der VUV-FEL ist die Pilotanlage für den geplanten FEL im harten Röntgenspektrum, den XFEL.

### ■ Arnold-Sommerfeld-Zentrum für Theoretische Physik

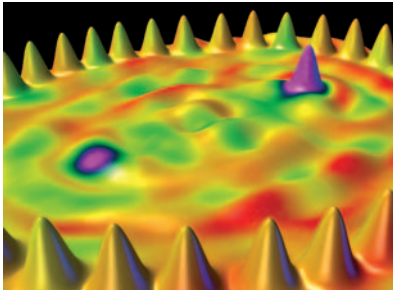
Mitte Januar wurde an der LMU München das Arnold-Sommerfeld-Zentrum für Theoretische Physik (ASC) eröffnet. Das ASC soll ein internationales Begegnungszentrum sein und Wissenschaftlern aus aller Welt und allen Disziplinen der Theoretischen Physik die Möglichkeit zu Diskussionen, Wissensaustausch und Zusammenarbeit mit Münchner Physikern geben. Zu dem Programm gehören auch die Eliteförderung für internationale Nachwuchsforscher sowie ein attraktives Lehrangebot.

1) [www.gaussjahr.de](http://www.gaussjahr.de)

2) [www.braunschweig.de/gauss](http://www.braunschweig.de/gauss)

in Deutschland existierenden Nanotechnologieunternehmen 10000 bis 15000 neue Arbeitsplätze geschaffen werden. Deutschland habe bei der Vergabe von Patenten in der Nanotechnologie international eine gute Position. Weder im Bereich der Chemie und des Automobilbaus noch dem der Optik sei ein gravierender Rückstand auf die USA oder Japan zu verzeichnen.

Deutschland verfüge zurzeit über eine sehr gute Ausgangsbasis für



Die Wissenschaft liefert faszinierende Einblicke in die Nanowelt, aber an echten Nanotechnologie-Produkten mangelt es noch. (Quelle: IBM)

die wirtschaftliche Umsetzung der Nanotechnologie-Aktivitäten, heißt es in der Studie. Allerdings spiegelt sich die Exzellenz in der Forschung nicht in vollem Umfang in der wirtschaftlichen Umsetzung wider. Hier seien die USA und Japan dem Standort Deutschland bisher überlegen. Auch halte sich das Venture-Kapital in Deutschland bisher mit Investitionen in Neugründungen von Nanotechnologie-Unternehmen zurück. Weltweit haben die Investitionen und staatlichen Förderungen im Bereich der Nanotechnologie erheblich zugenommen, sodass in Zukunft ein noch stärkerer internationaler Wettbewerb zu erwarten sei.

Das Gesundheitswesen gilt als eines der vielversprechendsten Anwendungsgebiete der Nanotechnologie, betont die Studie „Nanotechnologie pro Gesundheit: Chancen und Risiken“, die unter der Leitung der Aachener Gesellschaft für Innovation und Technologietransfer erstellt wurde.<sup>#)</sup> Die Studie untersucht, welche Anwendungen und Innovationen man im Gesundheitswesen von der Nanotechnologie erwarten kann, welche möglichen Folgeprobleme auftreten können und wie sich die finanziellen Ausgaben für die Gesundheit durch nanotechnologische Innovationen verändern werden.

Medizinische Anwendungen der Nanotechnologie werden vor allem im Bereich der Diagnose und Therapie von Infektionskrankheiten und der Störungen des Herz-Kreislaufsystems sowie der Krebsbekämpfung erwartet. Hier werden Nanomaterialien für die Diagnostik und das Drug Delivery entwickelt, aber auch Nanooberflächen für Implantate und „intelligente“ Nanosysteme. Insgesamt bewertet die Studie die Position Deutschlands wegen der breit gefächerten Grundlagenforschung im internationalen Vergleich als aussichtsreich. Allerdings befindet sich die Forschung hierzulande noch auf dem Grundlagenniveau und sei nur wenig auf medizinische Anwendungen ausgerichtet. In den USA, die bei den F&E-Anstrengungen in diesem Gebiet klar in Führung liegen, herrsche der größte Optimismus über den Nutzen der Nanotechnologie für die Medizin. Die im Rahmen der Studie befragten Experten schätzen die Auswirkungen der Nanotechnologie in der Medizin mehrheitlich als risikoarm ein. Weder für die Umwelt und für die Sicherheit noch für die Gesellschaft erwarte man gravierende Folgeproblemen. Nur im Bereich der Gesundheitsversorgung wurden Risiken für möglich gehalten.

Die dritte Studie mit dem Titel „Nachhaltigkeitseffekte durch Herstellung und Anwendung nanotechnologischer Produkte“, die vom Institut für ökologische Wirtschaftsforschung in Berlin erstellt wurde, untersucht die ökologischen Chancen und Risiken der Nanotechnologie.<sup>§)</sup> Die Studie stellt fest, dass sich derzeit viele Gefährdungspotenziale auf Grund der neuen Qualitäten von Nanopartikeln ergeben können, die besonders beim offenen Umgang mit ihnen zum Tragen kommen würden. Wie eine ökologische Bilanz zeigt, sind nanotechnologische Anwendungen nicht per se mit hohen ökologischen Entlastungspotenzialen verbunden. Jedoch ließen sich bei bestimmten Anwendungen, z. B. ökoefizienten Nanolacken, der Energie- und der Materialverbrauch sowie der Anfall von Schadstoffen gegenüber herkömmlichen Verfahren erheblich reduzieren.

RAINER SCHARF

## Touchdown auf Titan

Nach sieben Jahren Flugzeit, huckepack auf der Saturn-Sonde Cassini, ist die europäische Sonde Huygens am 14. Januar erfolgreich auf dem Saturn-Mond Titan gelandet und hat wissenschaftliche Messdaten und insgesamt rund 350 Bilder von dessen Oberfläche zur Erde gesendet.<sup>1)</sup> Titan, mit 5150 Kilometern Durchmesser größer als der Merkur, ist der einzige Mond im Sonnensystem mit einer nennenswerten Atmosphäre. Diese besteht hauptsächlich aus Stickstoff und Methan; Forscher vermuten dort ähnliche Bedingungen wie in der Frühzeit der Erde.

Mit besonderer Spannung werden nun die Auswertungen der Messdaten erwartet. An Bord von Huygens befinden sich sechs Messinstrumente, welche die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Titan-Atmosphäre und -Oberfläche analysieren sollen, um so einen detaillierten „Wetterbericht“ des größten Saturn-Mondes zu erstellen. An Entwurf und Bau der Messinstrumente sind auch deutsche Forschungsinstitutionen beteiligt:



+) [www.bmbf.de/pub/nanotech\\_als\\_wachstumsmarkt.pdf](http://www.bmbf.de/pub/nanotech_als_wachstumsmarkt.pdf)

#) [www.bmbf.de/pub/nano\\_pro\\_gesundheit\\_bericht.pdf](http://www.bmbf.de/pub/nano_pro_gesundheit_bericht.pdf)

§) [www.innovationsanalysen.de/download/Endbericht\\_Nano\\_Nachhaltigkeit.pdf](http://www.innovationsanalysen.de/download/Endbericht_Nano_Nachhaltigkeit.pdf)

1) Weitere Informationen zur Cassini/Huygens-Mission siehe unter: [www.esa.int/Cassini-Huygens](http://www.esa.int/Cassini-Huygens), [www.dlr.de/cassini-huygens](http://www.dlr.de/cassini-huygens) und <http://saturn.jpl.nasa.gov>

Der Blick auf die mit Eisbrocken übersäte Oberfläche des Saturn-Mondes Titan. Dort herrschen Temperaturen von  $-180\text{ }^{\circ}\text{C}$ , die Atmosphäre ist dichter als auf der Erde. (Foto: ESA/NASA)

► Der *Descent Imager / Spectral Radiometer* (DISR) lieferte die spektakulären Bilder vom Titan und untersucht mit seiner CCD-Kamera Atmosphäre und Oberfläche des Titan im Wellenlängenbereich von 350 bis 1600 Nanometern. Das wissenschaftliche Ziel ist es, die Oberfläche zu kartieren und den Wärmehaushalt der Atmosphäre zu