

## Wissenschaft auf dem Mond

Die NASA plant, um das Jahr 2018 wieder Menschen zum Mond zu bringen. Mehrere unbemannte Erkundungsmissionen sollen die bemannten Flüge vorbereiten bzw. begleiten. Welche wissenschaftlichen Möglichkeiten eröffnen die bemannten und unbemannten Mondmissionen? Diese Frage hatte die NASA Anfang Juni an das National Research Council (NRC) gerichtet. Jetzt hat das NRC die Interimsstudie „The Scientific Context for Exploration of the Moon“<sup>1)</sup> vor-



Könnte sich eine bemannte Mondmission auch für die Wissenschaft lohnen?

gelegt, der noch eine umfassendere Studie folgen wird. An erster Stelle empfiehlt die Studie, die NASA solle ein Grundlagenforschungsprogramm und ein Programm zur Analyse von Monddaten einrichten. An zweiter Stelle wird die Erforschung des Südpol-Aitken-Beckens genannt, eines riesigen Einschlagkraters. Sodann sollte mit einem großen Netz von geophysikalischen Stationen die Zusammensetzung und das Innere des Mondes erforscht werden. Jede Mondmission, die zur Erde zurückkehrt, sollte wenigstens zwei Proben mitbringen: eine mindestens 200 Gramm schwere ungestörte Bodenprobe sowie ein Kilogramm ausgesiebte 2 bis 6 mm große Felsfragmente. Die Landepunkte sollten so ausgewählt werden, dass die Probensammlung möglichst vielseitig ist. Die Eisablagerungen in den Polarregionen sowie die Mondatmosphäre, die besonders empfindlich gegen

Störungen ist, müssten eingehend untersucht werden. Es sei auch zu klären, ob sich der Mond als Plattform für wissenschaftliche Beobachtungen der Erde und des Sonne-Erde-Systems sowie für astronomische und astrophysikalische Beobachtungen eignet.

## US-Hilfe für russische Kernwaffenphysiker vor dem Aus

Die US-Regierung scheint entschlossen, im Einvernehmen mit Russland die Nuclear Cities Initiative<sup>2)</sup> zu beenden, die für tausende von russischen Kernwaffenphysikern und -ingenieuren Ziviljobs schaffen sollte. Nach dem Zusammenbruch der Sowjetunion 1991 entstand die Gefahr, dass arbeitslose oder unterbezahlte russische Kernwaffen- und Nuklearexperten sowohl ihr Wissen als auch spaltbares Material an interessierte Länder wie Iran oder Nordkorea weitergeben.

Unabhängigen Schätzungen zufolge besitzt Russland 2000 bis 3000 Wissenschaftler mit Kernwaffen-Knowhow. Angesichts dieser bedrohlichen Lage bot die US-Regierung Russland ihre Hilfe bei der drängenden Aufgabe an, den gigantischen russischen Nuklearkomplex kontrolliert zu verkleinern und den Bewohnern der insgesamt zehn „Nuklearstädte“ eine neue Perspektive zu geben. Unter anderem hat dazu das Department of Energy (DOE) 1998 die Nuclear Cities Initiative (NCI) gestartet. Nach Angaben des DOE sind im Rahmen der NCI im Laufe von acht Jahren 110 Mio. \$ nach Russland geflossen, mit denen 1600 Ziviljobs in drei Städten geschaffen wurden: in Sarov und Snezhinsk, wo Kernwaffen entwickelt wurden, und in Zheleznogorsk, wo Plutonium produziert wird.

Schon 2003 drohte für NCI ein vorzeitiges Ende, als sich Russland und die USA nicht über Steuer- und Haftungsfragen einigen konnten. Eine damals vereinbarte dreijährige Gnadenfrist läuft jetzt ab.

Die US-Regierung sowie NCI-Kritiker im Kongress argumentieren, dass man kein weiteres Geld zur Unterstützung von mittelmäßigen Wissenschaftlern ausgeben sollte, während die russische Regierung ihre knappen Mittel auf die besten Kernwaffenexperten konzentrieren könne. Befürworter von NCI halten dagegen, dass es angesichts der großen Zahl von russischen Kernwaffenexperten eine große Bedrohung wäre, wenn das Wissen der „mittelmäßigen“ Wissenschaftler in die falschen Hände fiel. Auch nach dem Ende von NCI werden Projekte mit ähnlicher Zielsetzung weiterlaufen, wie z. B. die Initiatives for Proliferation Prevention des DOE.

## Industriegelder für Hochschulen

Zwischen 1972 und 2001 sind die Mittel für Forschung und Entwicklung (F&E), die die US-Hochschulen von der Industrie erhalten haben, schneller angestiegen als alle anderen Drittmittel. Doch seit 2002 gibt die Industrie den Hochschulen immer weniger Geld.<sup>3)</sup> Wohin die knapper gewordenen Mittel gegangen sind, beleuchtet eine Studie der National Science Foundation.<sup>4)</sup> Demnach hat die Industrie die F&E-Gelder für die Hochschulen zunehmend auf die Spitzenuniversitäten (gemessen an ihren F&E-Ausgaben) konzentriert. Die Spitzenunis waren aber dennoch weniger abhängig von den Industriegeldern als die nachrangigen Universitäten. So hatten unter den Top 100 im Jahre 2004 nur 6 (1993: 10) Universitäten bei ihren F&E-Mitteln einen Industrieanteil von über 10 %, während es unter den Top 200 im Jahre 2004 immerhin 21 (1993: 50) waren.

Die abnehmende Zusammenarbeit zwischen Industrie und Universitäten schlägt sich auch in den wissenschaftlichen Veröffentlichungen nieder. Der Anteil der Fachartikel mit einem Koautor aus der Industrie stieg von 1993 bis 2001 stetig von 5,1 % auf 6,2 %, fiel im Jahr 2003 jedoch auf 6,0 %.

1) [www.nap.edu/catalog/11747.html](http://www.nap.edu/catalog/11747.html)

2) [www.nnsa.doe.gov/na-20/nci/](http://www.nnsa.doe.gov/na-20/nci/)

3) s. Physik Journal, Juni 2006, S. 12

4) [www.nsf.gov/statistics/infbrief/nsf06328/](http://www.nsf.gov/statistics/infbrief/nsf06328/)

## Herausforderungen für Festkörperphysik und Materialforschung

In einem kürzlich veröffentlichten Zwischenbericht des National Research Council werden die Chancen und Herausforderungen diskutiert, vor denen die Festkörperphysik und die Materialwissenschaften im kommenden Jahrzehnt stehen.<sup>5)</sup> Die endgültige Studie soll im Frühjahr 2007 erscheinen. Der Zwischenbericht nennt u. a. folgende Herausforderungen:

- „Wie entstehen komplexe Phänomene aus einfachen Bestandteilen?“ Als Beispiele werden „emergente“ Erscheinungen wie die Supraleitung und der Quanten-Hall-Effekt genannt.
- „Wie werden wir in Zukunft Energie gewinnen?“ Thematisiert werden u. a. die Nutzung der Sonnenenergie, die Wasserstoff-Brennstoffzelle und die Stromübertragung durch supraleitende Kabel.
- „Was ist die Physik des Lebens?“ Hier wird der Beitrag der Physik zur Aufklärung der Strukturen und Funktionen der belebten Materie angesprochen.
- „Was passiert fern von Gleichgewichtszuständen und warum?“ Dazu gehören Phänomene wie die Turbulenz, Erdbeben und Hurrikane, aber auch die Nutzung von Nichtgleichgewichtsprozessen in



Solaranlagen wie hier in Nevada könnten bei der Energieversorgung in Zukunft eine zunehmende Rolle spielen.

- den Materialwissenschaften, um z. B. besonders widerstandsfähige Legierungen herzustellen.
- „Welche neuen Entdeckungen erwarten uns in der Nanowelt?“ Hier geht es einerseits darum, wie man die Identität, Position und Funktion jedes wichtigen Atoms in einem nanoskaligen Material kontrollieren kann, und andererseits, wie sich die Eigenschaften solcher Materialien berechnen lassen.
- „Wie können wir die heutigen Grenzen der Messbarkeit und Vorhersagbarkeit verschieben?“ Beispiele sind Strukturanalyse mit Synchrotron-Röntgenstrahlen und Neutronenstrahlen.
- „Wie können wir das Informationszeitalter revolutionieren?“ Als Beispiele werden Spintronik, molekulare Elektronik, die Quanteninformationsverarbeitung und der Einsatz von Biomolekülen in

neuartigen Computern genannt.

Der Zwischenbericht stellt fest, dass die führende Rolle der USA in der Festkörperphysik und den Materialwissenschaften in Gefahr ist. So hätten sich in den USA die Forschungsgelder in diesen rasch wachsenden Bereichen im letzten Jahrzehnt kaum verändert. Die Zahl der entsprechenden Veröffentlichungen in Physical Review B und E aus den USA sei in diesem Zeitraum praktisch konstant geblieben, während sich die Zahl der Beiträge aus dem Rest der Welt fast verdoppelt hat.

Auch das Department of Energy (DOE) misst den Materialwissenschaften eine stetig wachsende Bedeutung zu. So werden im kommenden Jahr die Forschungsausgaben des DOE für die „Basic Energy Sciences“, zu denen vor allem die Festkörperphysik und die Materialwissenschaften zählen, fast doppelt so hoch sein wie die Ausgaben des DOE für die Hochenergiephysik – während sie 1998 noch gleichauf lagen. Diese Entwicklung spiegelt sich auch darin wider, dass das DOE neue Beschleunigeranlagen nicht in erster Linie für die Teilchenphysik, sondern für die Material- und Biowissenschaften baut.

Rainer Scharf

## LESERBRIEFE

### Laien und Experten

Zu „**Fachsimpeln für Fachsimpel**“ von Alexander Pawlak, August/September 2006. S. 12

Fachleute sind sicherlich sehr gut bei der Analyse physikalisch wohl erforschter Phänomene. Sie können exzellent zwischen bekannten Daten interpolieren und wohl auch noch leidlich gut etwas über den gut erforschten Gültigkeitsbereich hinaus extrapolieren. Doch die Gravitationswellenphysik ist (solange Gravitationswellen experimentell nicht detektiert werden können) ein unerforschtes Gebiet. Und in Domänen der Physik, die der Forschung noch nicht zugänglich sind, unterscheiden sich Laien und Experten nicht.

Weder Laie noch Experte kann in die Zukunft blicken und die zukünftige Physik erahnen. Diese Tatsache sollte

dem italienischen Wissenschaftshistoriker Di Trocchio zufolge auch Konsequenzen für unseren Forschungsbetrieb haben. So greift er z. B. den Vorschlag auf, dass ein Teil der Forschungsgelder nicht von Expertenkommissionen vergeben wird, sondern von Kommissionen aus interessierten Laien. Denn Experten besitzen gelegentlich die Tendenz, zu einem einengenden, am Althergebrachten orientierten Beharrungsvermögen. Bewährtes wird sehr oft nur extrapoliert. Laien dagegen sind – einfach, weil sie es nicht besser wissen – dem Unkonventionellen und damit auch dem Neuen oftmals aufgeschlossener als wir vorgebildete und damit in einem gewissen Sinne auch vorgeprägte Wissenschaftler. Laien können Impulse setzen, die uns Fachleuten verschlossen sind.

Dipl.-Phys. Martin Erik Horn, Berlin

### Minioper als Video

Zu „**Atomare Liebe**“ von Alexander Pawlak, Oktober 2006. S. 10

Da ich ebenfalls nach Alpbach eingeladen war, kann ich den Erfolg der Minioper „Atom and Eve“ aus eigener Anschauung bestätigen.

Wer nicht in den Genuss dieses Highlights gekommen ist, hat die Gelegenheit, sich ein Video der Aufführung unter „[http://streaming.telekom.at/index.php?option=com\\_content&task=view&id=378&Itemid=333](http://streaming.telekom.at/index.php?option=com_content&task=view&id=378&Itemid=333)“ anzuschauen, allerdings nur bei Verwendung von Windows.

Prof. Dr. Dr. Frank Schweitzer,  
ETH Zürich