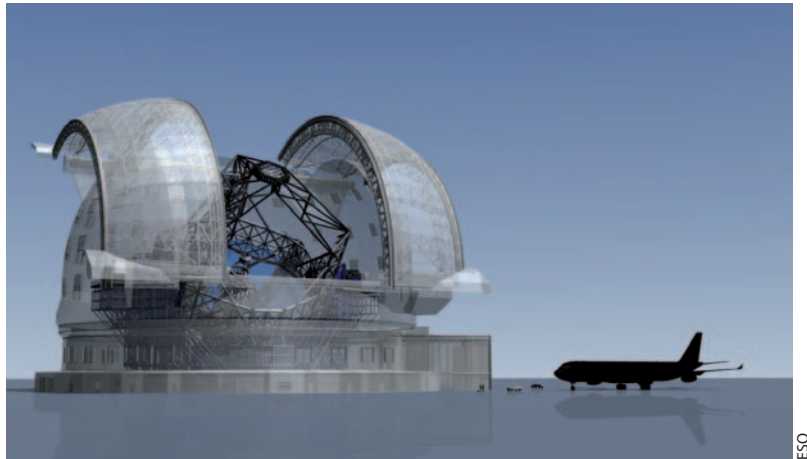


## ■ Astronomische Ausgaben

Erstmals bündelt eine Roadmap die Wünsche und ehrgeizigen Pläne der europäischen Astronomen für die nächsten zwei Jahrzehnte.

Die Astronomie befindet sich derzeit in goldenen Zeiten. Die vergangenen Jahre bescherten den Wissenschaftlern spektakuläre Ergebnisse, vom Nachweis der beschleunigten Expansion des Universums, das von Dunkler Materie und Energie dominiert ist, bis zur Entdeckung von Planeten um andere Sterne. Hierbei haben sich die europäischen Astronomen eine führende Rolle erarbeitet, nicht zuletzt durch die Kooperationen innerhalb der europäischen Südsternwarte (ESO) und der europäischen Weltraumbehörde (ESA). Die neu gegründete Dachorganisation Astronet präsentierte im Herbst 2007 die grundlegenden Fragestellungen und „wissenschaftlichen Visionen“ von Europas Astronomen und Astronomen. Nun folgt die „Infrastructure Roadmap“ mit ausführlichen Angaben und Empfehlungen zu Kosten, Zeitplänen, Personal und strukturellen Rahmenbedingungen.<sup>#)</sup>

Initiatoren der Roadmap waren nicht die Wissenschaftler selbst, sondern die wissenschaftlichen Förderorganisationen von 28 europäischen Ländern. Angesichts der wachsenden Bedeutung von Großprojekten, die sich nicht mehr von einem Land allein realisieren lassen, forderten sie von den euro-



Einen Eindruck von den Ausmaßen des geplanten europäischen Riesenteleskops

E-ELT gibt der Vergleich mit einem Airbus-Flugzeug.

ESO

päischen Astronomen, sich besser untereinander abzustimmen, um unnötige Dopplungen bei den Projekten zu vermeiden.

„Die Roadmap hat eine völlig neue Qualität, denn sie bündelt erstmals detailliert die bodengebundenen wie die Weltraumprojekte“, betont Günther Hasinger, Vorsitzender des Astronet-Komitees für den Hochenergie-Bereich.<sup>&)</sup> Astronet orientiert sich dabei an den „Decadal Surveys“ der US-amerikanischen Astronomen, die demnächst wieder ihre Ziele und Projekte für das kommende Jahrzehnt zusammenfassen werden.

Die beiden größten bodengebundenen Projekte, die Europas

Astronomie-Community für unverzichtbar hält, um ihre internationale Führungsposition zu bewahren, sind das European Extremely Large Telescope (E-ELT), ein optisches Teleskop mit einem Spiegeldurchmesser von 42 Metern, und das Square Kilometer Array (SKA), ein Radioteleskop, das aus rund 4400 Parabolspiegeln mit jeweils 12 Metern Durchmesser bestehen soll. Während das E-ELT ein rein europäisches Projekt ist, geht es beim international angelegten SKA darum, Europa mit bis zu 40 Prozent am Projekt zu beteiligen. Doch um diese und andere ehrgeizige Ziele erreichen zu können, müsste das Forschungsbudget für die europäische Astronomie um 20 Prozent auf 2,4 Milliarden Euro pro Jahr steigen, heißt es in der Astronet-Roadmap. „Ohne diese Erhöhung dürfte das E-ELT nicht zu stemmen sein“, sagt Günther Hasinger und betont die Bedeutung der bodengebundenen Teleskope: „Das Hubble-Weltraumteleskop hat zwar die meisten neuen Objekte entdeckt, detailliert untersucht wurden sie dann aber mit dem amerikanischen Keck-Teleskop oder dem europäischen Very Large Telescope.“ Zuverlässige Spektroskopie lasse sich nur mit den großen Spiegeln leisten. Neuartige adaptive Optiken und leistungsfähige Computer ermöglichen es im-

#) [www.astronet-eu.org](http://www.astronet-eu.org), vgl. Physik Journal, November 2007, S. 12

&) Seit 1. November 2008 ist Hasinger wissenschaftlicher Direktor des Max-Planck-Instituts für Plasmaphysik (IPP).

### KURZGEFASST

#### ■ Bericht über Exzellenzinitiative

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft und der Wissenschaftsrat haben einen rund 300-seitigen Bericht zur Exzellenzinitiative veröffentlicht, der die Auswahl- und Entscheidungsverfahren, die Ergebnisse und erste Auswirkungen auf das nationale und internationale Wissenschaftssystem analysiert ([www.gwk-bonn.de/fileadmin/Papers/GWK-Bericht-Exzellenzinitiative.pdf](http://www.gwk-bonn.de/fileadmin/Papers/GWK-Bericht-Exzellenzinitiative.pdf)).

#### ■ Raumfahrtkooperation mit China

Am 16. Dezember 2008 haben das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und das Chinesische Büro für Bemannte Raumfahrt (CMSEO) einen Rahmenvertrag für die weitere

Zusammenarbeit geschlossen. Dieser beinhaltet u. a. Kooperationen bei Forschungsprojekten unter Schwerelosigkeit. Mit dem Abkommen bekräftigen Deutschland und China ihren Willen, die Zusammenarbeit über eine gemeinsam bemannte Mission hinaus fortzusetzen und zu erweitern.

#### ■ Verbraucher gegen Klimawandel

Die vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) veröffentlichte Broschüre „Klimaschutz erfordert Handeln“ informiert über Forschungsprojekte zu umweltfreundlichem Verhalten im Alltag ([www.sozial-oekologische-forschung.org/\\_media/Klimaforschung\\_final\\_web.pdf](http://www.sozial-oekologische-forschung.org/_media/Klimaforschung_final_web.pdf)).

Projekte	Kosten in Mio. €
European Extremely Large Telescope (E-ELT)	960
Square Kilometer Array (SKA)	580
European Solar Telescope (EST)	80
Cherenkov Telescope Array (CTA)	200
Kilometer Cubed Neutrino Telescope (KM3NeT)	250

mer besser, den störenden Einfluss der Luftunruhe zu kompensieren. In den USA sind derzeit zwei neue Großteleskope in der Planung, das Thirty Meter Telescope (TMT) und das Giant Magellan Telescope (GMT) mit 24,5 Metern Spiegeldurchmesser.

Zu den „mittelgroßen“ Instrumenten auf dem Wunschzettel der europäischen Astronomen gehören ein Sonnenteleskop mit vier Metern Spiegelöffnung, ein Teleskop-Array für hochenergetische Gammastrahlung und ein Neutrinodetektor im Mittelmeer (Tabelle).

Die Pläne von Astronet sind grundsätzlich im Einklang mit den Roadmaps der Astroteilchenphysiker und der ESA.<sup>+) Zu den größten Weltraummissionen, die Astronet befürwortet, zählen LISA (Laser Interferometer Space Antenna) zum Nachweis von Gravitationswellen, ein neues Weltraum-Röntgenteleskop und Satellitensonden zu Saturn und Jupiter sowie ihren Monden.</sup>

Die Astronet-Roadmap trägt auch der Öffentlichkeitsarbeit und der Bildung Rechnung. Schließlich fasziniert der Blick in die Sterne auch die breite Öffentlichkeit und motiviert oft genug junge Menschen, ein naturwissenschaftliches Studium einzuschlagen. Nun muss sich jedoch erst einmal zeigen, ob die Geldgeber bereit sind, 20 Prozent mehr als bisher in die Astronomie zu investieren. Der britische Astronom Michael Bode, „task leader“ der Astronet-Roadmap, relativierte diese Forderung: „Die Erhöhung entspricht dem Preis einer Flasche Wein pro Einwohner in Europa pro Jahr.“

Alexander Pawlak

+) vgl. Physik Journal, Januar 2006, S. 7 bzw. November 2008, S. 8

## ■ Nicht zu schaffen

**Die für 2010 vereinbarte Umrüstung des Forschungsreaktors FRM II auf Brennelemente mit geringerer Urananreicherung muss bis mindestens 2016 verschoben werden.**

Seit seiner Inbetriebnahme vor fast fünf Jahren liefert der Forschungsreaktor FRM II in Garching im Routinebetrieb zuverlässig Neutronen für die Wissenschaft. In den Jahren davor hatte er vor allem Schlagzeilen geliefert angesichts eines jahrelangen Tauziehens zwischen dem Betreiber – der Technischen Universität München – und dem Bundesumweltministerium (BMU), das die letzte für den Betrieb nötige Teilgenehmigung verweigerte. Stein des Anstoßes war die Verwendung von hochangereichertem Uran (HEU), das aus wissenschaftlicher und technischer Sicht vorteilhaft ist, aus politischen Gründen aber aus der zivilen Nutzung verbannt werden soll. Schließlich machte das BMU im Jahr 2003 den Weg für die Inbetriebnahme frei, allerdings unter der Auflage, dass der über 400 Millionen Euro teure Reaktor bis spätestens 2010 auf neue Brennelemente mit mittlerer Urananreicherung von 40 bis 50 Prozent umgerüstet wird. Wie sich bereits seit einiger Zeit abzeichnet, ist dieser nach dem damaligen Stand des Wissens vereinbarte Termin nicht mehr zu halten.



TU München

Der Forschungsreaktor FRM II befindet sich auf dem Forschungsgelände in Garching neben dem „Atomei“.

Da das für die Kernspaltung relevante Uranisotop  $^{235}\text{U}$  in natürlichem Uran nur zu 0,7 Prozent vorkommt, enthalten Brennelemente für Kernreaktoren angereichertes Uran mit einem höheren  $^{235}\text{U}$ -Anteil, der zwischen wenigen Prozent bei Kernkraftwerken und 93 Prozent beim FRM II und einigen anderen Forschungsreaktoren liegt. Bei diesen Reaktoren besteht das Brennelement aus kleinen Partikeln der intermetallischen Legierung  $\text{U}_3\text{Si}_2$ , die in eine Aluminiummatrix eingebettet sind. Damit der FRM II bei geringerer Anreicherung den gleichen Neutronenfluss erzeugen kann, muss das

neue Brennelement eine wesentlich höhere Urandichte erreichen als das bisherige mit  $3 \text{ g/cm}^3$ . „Sofort nach der Erteilung der Betriebsgenehmigung hat die TU gemeinsam mit unseren französischen Partnern eine Arbeitsgruppe gegründet, um an der Entwicklung hochdichterer Brennstoffe zu arbeiten“, sagt Winfried Petry, wissenschaftlicher Direktor des FRM II. Dabei legte die TU von Anfang an großen Wert darauf, dass sich ein Material auch für die industrielle Herstellung eignet. „Es ist etwas völlig anderes, ob Sie im Labor eine kleine Probe von der Größe einer Münze herstellen oder in großem Stil Platten für ein