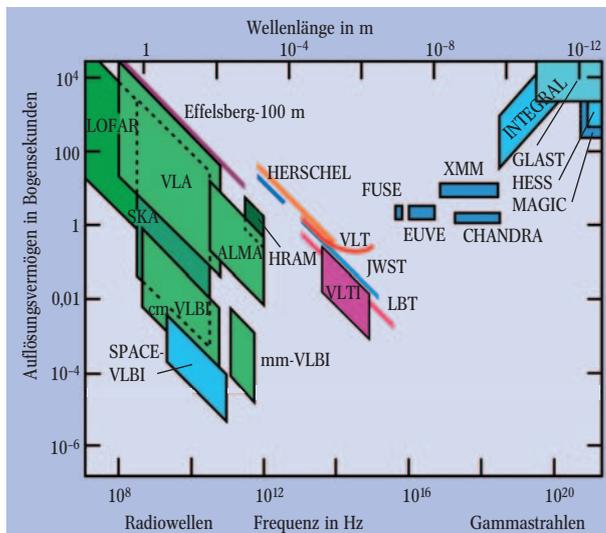


## Getrübe Aussichten in goldenen Zeiten

*Eine Denkschrift der DFG präsentiert Status und Perspektiven der Astronomie in Deutschland für die Jahre 2003 bis 2016*

Wenn Astronomen sich auf die Suche nach „Dunkler Energie“ begeben, dann wollen sie sich nicht etwa mit finsternen Mächten verbünden. Vielmehr markiert der Nachweis der Existenz einer „Dunklen Energie“ zusammen mit anderen Entdeckungen der letzten Jahre die „Goldene Phase“, in der sich die



Mit modernen Teleskopen lässt sich das gesamte elektromagnetische Spektrum abdecken; bei unterschiedlicher Winkelauflösung. Eingezeichnet sind die in der DFG-Denkschrift behandelten Instrumente, darunter das geplante James Webb Space Telescope (JWST) und das Very Large Telescope Interferometer (VLT) der ESO in Chile. XMM und Chandra sind bereits gestartete Röntgenobservatorien, INTEGRAL ein Gammaobservatorium. HESS und MAGIC sind Gammadetektoren auf der Erde (Quelle: MPE, Garching)

Astrophysik derzeit befindet – heißt es in der Denkschrift zu Stand und Perspektiven der Astronomie in Deutschland<sup>1)</sup>, herausgegeben von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und vom Rat deutscher Sternwarten (RDS)<sup>2)</sup>. Neuartige und leistungsfähigere Teleskope und Detektoren haben in den letzten Jahren zu bahnbrechenden Forschungsergebnissen geführt. Dazu zählen die Identifikation der *Gamma-Ray Bursts*<sup>3)</sup> sowie die Entdeckung von Schwarzen Löchern in Galaxienkernen<sup>4)</sup> oder von Planeten außerhalb unseres Sonnensystems.

Eine besonders dramatische Entwicklung hat die Kosmologie genommen. Ging man vor rund zwanzig Jahren noch davon aus, dass das Universum ausschließlich aus baryo-

nischer Materie, also hauptsächlich Protonen und Neutronen besteht, deuten Beobachtungen der Dynamik von Galaxienhaufen und der beschleunigten Expansion des Universums mittlerweile darauf hin, dass die Entwicklung des Kosmos größtenteils durch unsichtbare „Dunkle Materie“ und „Dunkle Energie“ (eine von Null verschiedene Vakuumenergiedichte) bestimmt wird. Der Anteil der „normalen Materie“ beträgt dagegen nur rund fünf Prozent. Erkenntnisse über den Ursprung und die Art der „dunklen“ Bestandteile des Universums könnten die grundlegenden Theorien der Physik, etwa das Standardmodell der Elementarteilchen, revolutionieren.

Doch trotz dieser aufregenden wissenschaftlichen Erfolge, an denen auch Deutschland einen maßgeblichen Anteil hat, blicken die Astronomen hierzulande unsicheren Zeiten entgegen. Sorge bereitet ihnen vor allem die finanzielle und personelle Ausstattung der Astronomie an den deutschen Universitäten, an denen die Zahl der Planstellen gegenüber dem Stand in Westdeutschland 1987 trotz Wiedervereinigung praktisch unverändert geblieben ist. In anderen europäischen Ländern werde dagegen der wissenschaftlichen Entwicklung Rechnung getragen, so sei z. B. in Großbritannien die Zahl der permanent beschäftigten Astronomen von 1994 bis 2001 um 24 % gestiegen.

In Deutschland werden dagegen frei werdende Astronomie-Professuren im Zuge von Umstrukturierungen der Physik-Fachbereiche oft nicht wiederbesetzt und gehen somit verloren, sodass einige Universitäten wie Göttingen, Kiel oder Bamberg um den Bestand ihrer astronomischen Institute und Arbeitsgruppen bangen müssen. „Die Zahl der Astronomie-Studierenden nimmt jedoch keinesfalls ab“, betont Detlev Koester, bis 2003 RDS-Vorsitzender. Nach wie vor sei für viele Schüler gerade das Interesse an der Astronomie der Auslöser dafür, Physik zu studieren. Leider gehöre die Astronomie jedoch an vielen Hochschulen immer noch nicht zum Studienangebot.

Der Stellenmangel – vor allem an den Universitäten – führt zu einem „im Vergleich zu den Investitionen zu geringen wissenschaftlichen Ertrag“, sagt der Astronom Günther Hasinger, einer der Autoren der Denkschrift und seit Anfang 2004 neuer RDS-Vorsitzender. Da

Deutschland die größten Beiträge zu internationalen Organisationen wie ESA und ESO zahlt, könnten sich die deutschen Forscher zwar im Rahmen der internationalen Kollaborationen an Bau und Entwicklung der weltweit führenden Teleskope beteiligen, ihnen fehle aber zusehends das Geld und das Personal, um die neuen Großteleskope wie das im Probetrieb befindliche Very Large Telescope Interferometer (VLT) der ESO oder das geplante Atacama Large Millimeter Array (ALMA) auch nutzen zu können. Bei diesen Projekten ist eine Beteiligung „absolut notwendig, falls sich Deutschland nicht aus einem ganzen Zweig der astronomischen Forschung auf Jahre hinaus verabschieden will“, heißt es warnend in der Denkschrift.

„Neue Erkenntnisse lassen sich nicht mehr mit nur einem Teleskoptyp allein gewinnen, sondern erfordern das Zusammenspiel vieler Methoden und Frequenzbereiche“, betont Detlev Koester. Deshalb möchte er auch nicht ein bestimmtes Projekt besonders hervorheben. Der Wunschzettel der Astronomen ist vielmehr sorgfältig darauf abgestimmt, dass das gesamte elektromagnetische Spektrum überspannt wird (Abb.) und auch die neuen Gebiete wie die Gravitationswellenastronomie und die Astroteilchenphysik berücksichtigt werden. Die Denkschrift gruppiert die Projekte nach Realisierungszeitraum und bewertet sie.

Angesichts der wachsenden Datenmengen wird die effiziente Auswertung zunehmend von leistungsfähigen „virtuellen Teleskopen“ abhängen, in denen die anfallenden Messdaten archiviert und effizient ausgewertet werden sollen. Hier gelte es, die für die Wettbewerbsfähigkeit deutscher Forscher nötige Infrastruktur aufzubauen. Wichtiger Ausgangspunkt dafür ist das GRID-Konzept, das als Nachfolger des Internets eine schnelle Kommunikation ermöglichen und die verteilten Rechnerkapazitäten bündeln soll. Die Datenauswertung vom „heimischen Arbeitsplatz“, so heißt es in der Denkschrift, wird dabei „der Arbeitsstil der Forschung der nächsten Jahrzehnte werden.“

Die Astronomen betonen in der Denkschrift, dass sie mit ihren finanziellen Wünschen auf dem Boden der Tatsachen bleiben, und schlagen ein ihrer Ansicht nach moderates Wachstum der Forschungs-

1) DFG (Hrsg.), Status und Perspektiven der Astronomie in Deutschland 2003-2016, Wiley-VCH, Weinheim 2003, ISBN 3-527-27220-8

2) www.rat-deutscher-sternwarten.de

3) vgl. Phys. Blätter, Dezember 2001, S. 47, und Physik Journal, September 2003, S. 21

4) vgl. Physik Journal, Juli/August 2003, S. 45

budgets vor, das im Zeitraum von 2003–2009 bezogen auf das Jahr 2000 um 10 % (etwas mehr als real 1 % pro Jahr) wachsen solle. Dabei spricht sich die Denkschrift ausdrücklich dafür aus, das bisherige bewährte System der Verbundforschung beizubehalten.

„Das Verhältnis der Mittel für das nationale Weltraumprogramm und für die ESA hat sich seit 1990 immer weiter zuungunsten der nationalen Projekte verschoben. Mittlerweile investieren wir nur noch 25 % der Mittel, die wir für die ESA aufwenden, in das eigene Weltraumprogramm“, sagt Hasinger. Dieses Verhältnis müsse dringend wieder ausgeglichen werden, „sonst bezahlen wir nur noch die Forschung anderer Länder.“ Die Tendenz der Politik, eher auf angewandte Forschung mit kurzfristigen Anwendungen und weniger auf die Grundlagenforschung zu setzen, hält Hasinger jedenfalls für eine „kurzsichtige Philosophie“ und gibt zu Bedenken: „Grundlagenforschung wirkt sich auf längeren Zeitskalen als Legislaturperioden aus“.

ALEXANDER PAWLAK

## ITER: einiges Europa

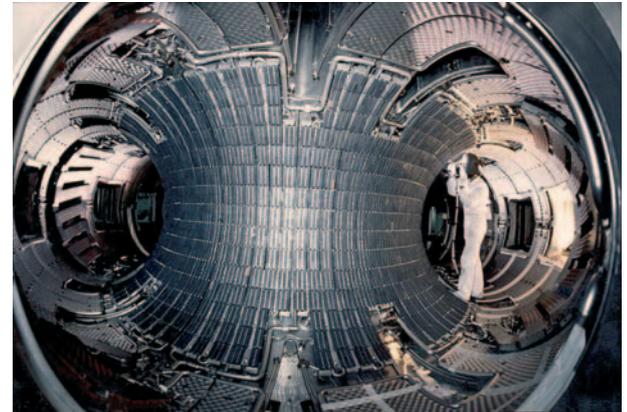
Ende November haben sich die europäischen Forschungsminister einstimmig darauf geeinigt, als europäischen Standort für den geplanten internationalen Fusionsreaktor ITER das französische Forschungs-

zentrum Cadarache vorzuschlagen. Dieser Einigung war ein monatelanges Tauziehen vorangegangen, nachdem Spanien mit Vandellos bei Barcelona einen zweiten europäischen Standort ins Spiel gebracht hatte. Jetzt steht de facto neben Cadarache nur noch Rokkasho im Norden der japanischen Hauptinsel als Standort zur Diskussion; dem kanadischen Vorschlag Clarington werden kaum noch Chancen eingeräumt, da sich die kanadische Regierung bislang mit finanziellen Zusagen zurückgehalten hat. Kurz vor Weihnachten und damit nach dem Redaktionsschluss dieses Heftes trafen sich die internationalen ITER-Partner in Washington, um über die nächsten Schritte zu beraten. Ob bei diesem Treffen bereits ein endgültiger Standort ausgewählt würde, war bis zuletzt unklar.

In Cadarache, rund 40 Kilometer nördlich von Aix-en-Provence, betreibt das Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA) seit über 40 Jahren ein Forschungszentrum mit über 4000 Angestellten. Rund die Hälfte davon beschäftigt sich mit der Entwicklung von neuen Kernspaltungsreaktoren wie dem *European Pressurized Reactor*. Kernstück des Fusionsprogramms mit rund 300 Angestellten ist das mit supraleitenden Spulen ausgestattete Experiment *Tore Supra*, das die CEA gemeinsam mit dem europäischen EURATOM-Programm seit 1988 betreibt. Obwohl eine Wissenschaftler-Kommission erst kürzlich auch Vandellos die Eignung als Standort

bescheinigt hatte, gab letzten Endes wohl die bereits bestehende und hervorragende Infrastruktur in Cadarache den Ausschlag. Daran konnte auch das in letzter Minute abgegebene Angebot Spaniens nichts mehr ändern, seinen Beitrag als Sitzland von 450 auf 900 Millionen Euro zu verdoppeln.

Mit einer Fusionsleistung von 500 Megawatt soll ITER erstmals



ein Energie lieferndes Plasma erzeugen und zeigen, dass ein Fusionskraftwerk prinzipiell machbar ist. Das Projekt hat bereits eine wechselvolle 15-jährige Geschichte hinter sich, wird heute aber neben der EU auch von Russland, Japan, Kanada, den USA, China und Südkorea vorangetrieben.<sup>\*)</sup> Die Kosten für den Bau werden auf 4,7 Milliarden Euro beziffert, nach einer zehnjährigen Bauzeit könnte ITER 2015 in Betrieb gehen. (SJ)

<sup>\*)</sup> Nachdem die USA 1999 bereits ausgestiegen waren, haben sie ITER kürzlich höchste Priorität zugewiesen, vgl. S. 12 in diesem Heft.

**Folgt dem Fusionsexperiment *Tore Supra* im französischen Cadarache bald der Fusionsreaktor ITER? (Quelle: CEA)**