

mit einem Hamburger aufs Glatteis geführt worden war. Hilfestellung leistete dabei der bekannte Arzt und Autor Dietrich Grönemeyer, der dem Publikum im Laufe des Abends zahlreiche Ratschläge mit auf den Nachhauseweg gab („Turne bis zur Urne“).

Nicht zuletzt sollen die Highlights-Veranstaltungen junge Menschen für Physik begeistern. „Unsere Vision ist es, dass Schülerinnen und Schüler sagen, Physik ist wirklich cool“, sagte DPG-Präsident Wolfgang Sandner während der Abendshow. Die Achtklässler des Steinhagener Gymnasiums, die als Preisträger des Wettbewerbs „Schule macht Zukunft“ auf die Bühne kamen, hätten diesen Satz sicher sofort unterschrieben, denn die 17 „Gräfos“ (Grätzel-Forscher),

die eine nach Michael Grätzel benannte organische Photozelle konstruiert hatten, sprühten vor Begeisterung. Ihr Lehrer verriet eines der Erfolgsrezepte: „Lachen ist ein wesentliches Element von Unterricht.“ Ein weiteres besteht darin, die Neugier zu wecken. „Neugierig zu sein, ist das Wichtigste in der Wissenschaft“, meinte der Rektor der Universität Rostock, Wolfgang Schareck, der Albert Einstein mit den Worten zitierte: „Ich habe keine besondere Begabung, sondern bin nur leidenschaftlich neugierig.“ Die Universität Rostock hatte Einstein 1919 die einzige deutsche Ehrendoktorwürde verliehen, übrigens der medizinischen Fakultät.

Die „Highlights der Physik“ finden seit 2001 jährlich an einem

anderen Ort statt. Veranstalter in Rostock waren die DPG, das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) sowie die Universität Rostock. Die wissenschaftliche Leitung lag in diesem Jahr bereits zum achten Mal in den Händen der beiden Duisburger Physiker Axel Carl und Eberhard Wassermann, die für ihre Verdienste im Jahr 2007 die Medaille für Naturwissenschaftliche Publizistik der DPG erhielten. Unterstützt wurde die Veranstaltung unter anderem durch die Wilhelm und Else Heraeus- sowie die Klaus Tschira-Stiftung. Auch im nächsten Jahr sollen die Highlights wieder stattfinden, der Veranstaltungsort ist allerdings noch offen.

Stefan Jorda

■ Heiß auf Blick in kalte Frühzeit

Am ALMA-Teleskop in den chilenischen Anden hat der Beobachtungsbetrieb begonnen.

Unser Bild vom Universum ist durch den Anblick heißer Bereiche geprägt, insbesondere der Sterne und leuchtender Gaswolken. Doch wenn Astronominnen und Astronomen in die Kinderstube von Stern- und Planetensystemen und in die Frühzeit des Universums blicken oder komplexere Moleküle entdecken möchten, müssen sie sich den kalten Bereichen des Universums zuwenden. Doch hier liegt die Strahlung im Millimeter- und Submillimeterbereich, der größtenteils vom Wasserdampf in der Atmosphäre geschluckt wird. Daher bleibt den Astronomen nur die Möglichkeit, Weltraumteleskope zu nutzen oder sich in die höchsten Regionen auf der Erde zu begeben. Das ALMA-Teleskop (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array) befindet sich deshalb auf 5000 Metern Höhe in den chilenischen Anden.¹⁾ Hier ist die Luft dünn und trocken genug, um Beobachtungen bei 0,3 bis 9,6 Millimetern Wellenlänge zu ermöglichen. Für diesen Bereich ist ALMA konzipiert, das anders als Teleskope für den optischen und infraroten Spektralbe-



ALMA (ESO/NAOJ/NRAO) / W. Gamier

Bislang sind 16 der insgesamt 66 geplanten ALMA-Antennen auf dem chilenischen Chajnantor-Hochplateau in Betrieb.

reich aus einem Feld von Antennen besteht, die zu einem Interferometer zusammengeschaltet werden. Die erreichbare Auflösung hängt dabei von Antennendurchmesser, Zahl der Antennen und der Basislänge, d. h. dem maximalen Abstand zwischen den Antennen, ab.

2003 hatten die Europäische Südsternwarte (European Southern Observatory, ESO) sowie die amerikanische National Science Foundation (NSF) den offiziellen Startschuss für das rund eine Milliarde Euro teure

Großprojekt gegeben.²⁾ Nun hat das Teleskop mit 16 der insgesamt 66 Antennen seinen Beobachtungsbetrieb aufgenommen. „ALMA gehört sicher zu den Flaggschiff-Projekten, welche die Astronomie in den nächsten zwanzig bis dreißig Jahren entscheidend prägen werden“, sagt Bruno Leibundgut, Wissenschaftsdirektor der ESO. Dennoch hat ihn die Flut von Anträgen auf Beobachtungszeit positiv überrascht. Obwohl ALMA noch nicht seine volle Leistungsfähigkeit hat, gab es

1) www.eso.org/sci/facilities/alma.html

2) Physik Journal, April 2003, S. 10

rund 900 Anträge, etwa so viel wie sonst in einem halben Jahr für alle anderen ESO-Teleskope zusammen. Insgesamt 112 Projekte erhielten den Zuschlag. Grund dafür ist sicherlich, dass ALMA bereits jetzt das weltweit leistungsfähigste Submillimeter-Teleskop ist. Eine Kostprobe dafür ist das erste veröffentlichte Bild, das die sog. Antennengalaxien im neuen Licht erscheinen lässt (vgl. S. 21).

Weil ALMA auf der Südhalbkugel steht, lassen sich viele interessante Objekte erstmals hochauflöst im Millimeter- und Submillimeter-Bereich beobachten. Dazu zählen die Magellansche Wolke und das Zentrum unserer Galaxis, auch bekannt als Sagittarius A*, das ein Schwarzes Loch von vier Millionen Sonnenmassen beherbergt. Gas und Staub zwischen dem Zentrum der Milchstraße und der Erde versperren optischen Teleskopen den Blick auf dieses Objekt. ALMA jedoch kann diesen galaktischen Schleier durchdringen und neue Erkenntnisse über das Schwarze Loch liefern. „ALMA wird es uns erlauben, Strahlungsausbrüche aus seiner Umgebung zu beobachten und Aufnahmen von den Gaswolken in seinem gewaltigen Gravitationsfeld anzufertigen“, erklärt Heino Falcke, Astronom an der Radboud Universität Nijmegen in den Niederlanden.

Viele der ausgewählten Projekte widmen sich der Geburt von Planeten und suchen nach den Grundbausteinen für Sonnensysteme, den Planetesimalen um junge Sterne. Nur mit ALMA besteht die Hoffnung, diese bislang unsichtbaren Verklumpungen in den Staubscheiben zu entdecken.

Staub- und Gaswolken zeichnen die Strukturen im Inneren von Galaxien nach – auch in Fällen, in denen die Galaxien selbst gar nicht klar zu erkennen ist. Am äußersten Rand des beobachtbaren Universums liegen die rätselhaften Starburstgalaxien (Galaxien mit starker Sternentstehung). Dort wird ALMA nach kaltem Gas und Staub suchen, in einer Epoche nur wenige hundert Millionen Jahre nach dem Urknall.

Während das „Early Science“-Programm läuft, wird ALMA stetig weiter wachsen. „Etwa alle sechs Wochen kommt eine neue Antenne zum Array hinzu“, sagt Bruno Leibundgut. Jede der Antennen wird über Glasfaserkabel an das Gesamtsystem angeschlossen. Ursprünglich sollte ALMA aus 66 gegeneinander beweglichen Antennen mit jeweils 12 Meter Durchmesser bestehen. Aufgrund der wachsenden Kosten musste dies reduziert werden. Das fertige ALMA-Teleskop wird daher nur aus 50 solchen 12-Meter-Antennen bestehen, dazu kommen 16 Antennen des von Japan gebauten „Atacama Compact Array“, der aus 12 beweglichen 7-Meter- und 4 festen 12-Meter-Antennen bestehen wird.

Für den Erfolg der interferometrischen Methode im Vollbetrieb sind noch einige technische Herausforderungen zu meistern, denn dafür muss die Position jeder einzelnen Antenne auf eine Wellenlänge genau bekannt sein. Die gigantischen Datenmengen der einzelnen Antennen verarbeitet einer der schnellsten spezialisierten Supercomputer der Welt zu einem Gesamtbild. Der „ALMA-Korrelator“, der sich in der Nähe des Antennen-Arrays befindet, kann bis zu 17 Milliarden Rechenoperationen pro Sekunde ausführen.

Im Frühjahr soll ALMA komplett sein und volle Beobachtungsleistung haben. Die maximale Basislänge wird dann von jetzt einem auf 16 Kilometer gewachsen sein. Damit ist eine Auflösung von bis zu 0,005 Bogensekunden möglich, einen Faktor zehn besser als das Hubble-Weltraumteleskop.

Alexander Pawlak

■ Vernetzte Forschung

Bericht über die zukünftige Entwicklung des europäischen Wissenschaftsnetzes GÉANT veröffentlicht.

Seit mehr als zehn Jahren verbindet GÉANT die nationalen Hochleistungs-Datennetze für die Forschung auf europäischer Ebene und spielt eine zentrale Rolle bei der Vernetzung der internationalen

Wissenschaft. 40 europäische Staaten und ihre außereuropäischen Nachbarn sind daran beteiligt, auch das von der Wissenschaft selbst verwaltete deutsche Forschungsnetz DFN gehört dazu. Bis zu 40 Millionen Teilnehmer an Hochschulen und Forschungseinrichtungen nutzen GÉANT sowie die nationalen Netze, aber auch Forschungsverbünde wie das CERN oder der europaweite Verbund von Supercomputern PRACE.

Nun hat eine internationale Expertengruppe einen Bericht vorgelegt, der Empfehlungen für künftige Strategien und Finanzierungsformen des europäischen Forschungsnetzes gibt und Vorschläge macht, wie sich die Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit fördern lassen.⁵⁾

In den nächsten Jahren erwartet die Expertengruppe ein exponentielles Wachstum des Datenverkehrs. Damit Europa konkurrenzfähig bleibt, muss das Forschungsnetz laut dem Bericht kontinuierlich ausgebaut werden. Dabei sei es nötig, den Fokus verstärkt auf Nutzer mit unterschiedlichen Ansprüchen zu legen und eine Service-Mentalität zu entwickeln. Auf diese Weise soll GÉANT eine Plattform sein, um Innovationen zu entwickeln. Dazu müssten hochentwickelte Netzwerke für Forschung und Entwicklung bereitgestellt werden sowie Testumgebungen für zukünftige Technologien und Produktions-Services. Auch gelte es, Grenzen beim Zugang zu Daten abzubauen.

Insgesamt sollte sich das europäische Forschungsnetz stärker auf Innovationen ausrichten. Dies betrifft nicht nur technologische Neuentwicklungen, sondern auch die Anwendung von Technologien und die Bereitstellung von Diensten.

Bei der Finanzierung empfiehlt der Bericht, dass Kerndienstleistungen vollständig durch die EU finanziert werden. Die Mitgliedstaaten sollten verstärkt in ihre Wissenschaftsnetze investieren. Kosten für Innovationen könnten sich die EU, die Mitgliedstaaten und die Industrie auf einer projektorientierten Basis teilen.

Anja Hauck

5) Der Bericht findet sich unter <http://cordis.europa.eu/fp7/ict/e-infrastructure/docs/geg-report.pdf>