

## ■ Astronomen machen großes Auge

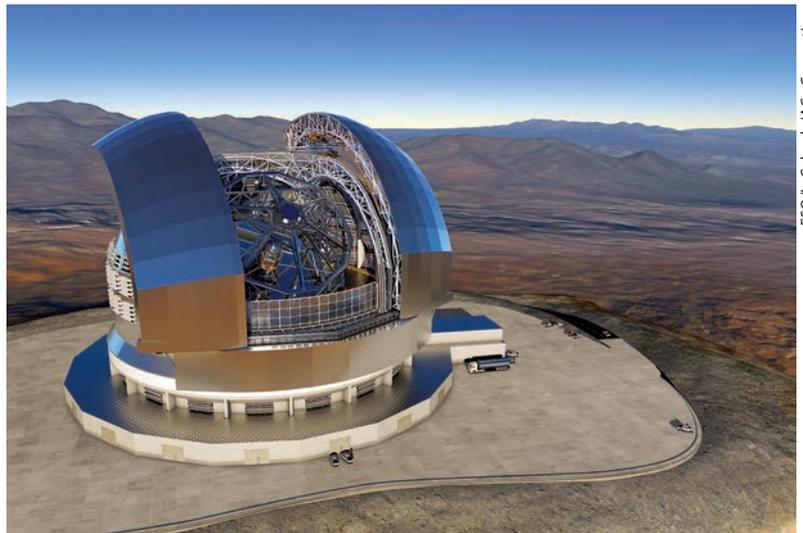
Die Verträge für die Konstruktion von Kuppel und Teleskopstruktur des E-ELT sind unterzeichnet.

#) [www.eso.org/public/teles-instr/e-elt](http://www.eso.org/public/teles-instr/e-elt)

+) vgl. auch den Artikel auf S. 15 in diesem Heft

Was ist über 80 Meter hoch, groß wie ein Fußballfeld und erforderte für den Bau die teilweise Sprengung eines Berggipfels? Die Kuppel des European-Extremely Large Telescope, kurz E-ELT, der Europäischen Südsternwarte (ESO), das im Norden Chiles errichtet werden soll. Mit einem Hauptspiegeldurchmesser von 39 Metern wird das E-ELT das größte Teleskop der Welt sein.<sup>#)</sup>

Bei einer feierlichen Veranstaltung am 25. Mai in Garching unterzeichnete die ESO mit dem italienischen ACe-Konsortium den Vertrag für die Konstruktion der Kuppel und Teleskopstruktur. Das Konsortium besteht aus der Bau-firma Astaldi, dem Stahlbaukonzern Cimolai und dem Zulieferer EIE Group. Bei dem Vertrag geht es nicht nur um die riesige, rotierende Kuppel, die insgesamt etwa 5000 Tonnen wiegt, sondern auch um die Teleskopaufhängung und Rohrstruktur, mit einer sich bewegenden Gesamtmasse von mehr als 3000 Tonnen. Beide Komponenten sind mit Abstand die größten, die jemals für ein optisches bzw. infrarotes Teleskop gebaut wurden und stellen damit alle Vorgänger in den Schatten. Mit einem geschätzten Wert von 400 Millionen Euro handelt es sich zudem um den größten Auftrag in der Geschichte der boden-



ESO/L. Calçada/ACe Consortium

Das E-ELT wird derzeit auf dem Gipfel des Cerro Armazones gebaut, der etwa 20 Kilometer vom Paranal-Observatorium der ESO entfernt ist. Der Bau der Zu-

fahrtsstraße und die Einebnung des Gipfels sind bereits abgeschlossen. Die Arbeiten an der Kuppel sollen 2017 beginnen.

gebundenen Astronomie. Insgesamt sind für den Bau des E-ELT 1,1 Milliarden Euro veranschlagt.

„Die Vertragsunterzeichnung ist ein wichtiger Meilenstein, denn das heißt: Es wird gebaut!“, sagt Matthias Steinmetz, Direktor des Leibniz-Instituts für Astrophysik Potsdam (AIP) und deutscher Vertreter im ESO Scientific Technical Committee. „Die Gesamtfinanzierung für die Phase 1, an deren Ende ein voll funktionsfähiges 39 Meter-Teleskop steht, ist gesichert.“ Nur die Umsetzung der zweiten Projektphase

sei noch nicht ausfinanziert, weil Brasilien den Beitritt zur ESO noch nicht ratifiziert habe.<sup>+)</sup>

Entscheidend für die Leistungsfähigkeit des E-ELT ist nicht nur die Spiegelgröße. Dank seines neuartigen 5-Spiegel-Designs lassen sich Bildfehler korrigieren. Die adaptive Optik zur Kompensierung der Luftunruhe einzusetzen, soll außerdem zum Standardmodus gehören und nicht nur eine zuschaltbare Zusatzfunktion sein. „Die adaptive Optik macht dabei nicht schlechte Bedingungen gut, sondern gute Bedingungen exzellent“, betont Steinmetz. Das E-ELT könne so in einer guten Nacht quasi unter weltraumartigen Bedingungen beobachten, seine Auflösung wäre dann nur beugungsbegrenzt. Eine verbesserte adaptive Optik – durch eine größere Zahl von Aktuatoren, die den Spiegel verformen, die größere Anzahl an Leitsternen, einen zweiten verformbaren Spiegel sowie eine raschere Ansteuerung – soll auch auf einem größeren Gesichtsfeld wirken. Damit wird sich die Bildschärfe in der unmittelbaren Umgebung eines Sterns und auch für ausgedehntere Objekte wie Galaxien oder Sternentstehungsregionen verbessern. Zur Kalibrierung der adaptiven Optik, gerade

### KURZGEFASST

#### ■ SOFIA fliegt weiter

Die NASA und das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) haben die Laufzeit für die fliegende Sternwarte SOFIA bis 2020 verlängert. Seit 2011 ist die umgerüstete Boeing 747 insgesamt 250 Mal aufgebrochen, um den nächtlichen Sternenhimmel zu beobachten und z. B. die Entwicklung von Galaxien zu erforschen.

#### ■ Ausgaben der Hochschulen

Im Jahr 2014 gaben die deutschen Hochschulen 48,2 Milliarden Euro für Lehre, Forschung und Krankenbehandlung aus. Das waren laut Statistischem Bundesamt 4,1 Prozent mehr als 2013. Der größte Posten waren mit knapp 28 Milliarden Personalausgaben.

#### ■ Netzwerk für neue Materialien

Im Technologiepark Adlershof haben sich Vertreter von Wissenschaft und Wirtschaft zu einem Innovationsnetzwerk für neue Materialien zusammengeschlossen. Ziel ist es, innovative Materialien und Technologien in Elektronik, Optik und Photonik zu entwickeln, z. B. transparente leitfähige Beschichtungen für Dünnschichtsolarzellen.

#### ■ Neuer Forschungsbau eröffnet

An der Uni Bochum wurde der 44 Millionen Euro teure Forschungsbau Zemos (Zentrum für molekulare Spektroskopie und Simulation solvensgesteuerter Prozesse) eröffnet. Der neue Bau ist elementarer Bestandteil des Exzellenzclusters Resolv.

in Himmelsregionen, in denen es keine Referenzsterne gibt, wird das E-ELT ein System aus bis zu sechs Laserleitsternen erhalten.

Das neue europäische Riesenteleskop ist ausdrücklich als Universalinstrument konzipiert. Durch hochauflösende Spektrographen erhoffen sich die Astronomen neue Erkenntnisse über die Ausdehnung des Universums, eine mögliche Veränderlichkeit von Naturkonstanten auf kosmologischen Zeitskalen oder über die Atmosphären von Exoplaneten. „Bei den Exoplaneten können wir mit dem E-ELT den Schritt von der Detektion hin zur Charakterisierung machen“, erläutert Steinmetz. Das birgt eine große Faszination, gerade wenn es darum geht, Signaturen für lebensfreundliche Bedingungen zu entdecken.

Derzeit sind sieben Instrumente am E-ELT vorgesehen, fünf davon befinden sich bereits im Planungsstadium. Dazu gehört die MICADO-Kamera, die unter anderem die Massen von Schwarzen Löchern im Zentrum naher Galaxien bestimmen soll. Hier hat das Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik in Garching eine führende Rolle übernommen. An



Am 25. Mai 2016 wurde der Vertrag für die Konstruktion der Kuppel und Teleskopstruktur des E-ELT unterzeichnet.

METIS, einem Spektrographen mit Kamera für den mittleren Infrarotbereich, engagiert sich das MPI für Astronomie in Heidelberg stark. Dieses Instrument dient vor allem zur Beobachtung protoplanetarer Scheiben. Auch am hochauflösenden Spektrographen HIRES zur Charakterisierung von Exoplaneten und dem Multiobjekt-spektrographen MOSAIC zur Vermessung von Strukturen im frühen Universum sind deutsche Forschungsinstitute, darunter das AIP, signifikant beteiligt.

„Wir zielen auf ein zügiges First Light im Jahr 2024“, betont Stein-

metz. Dann hat das E-ELT noch genug Überlapp mit dem James Webb Space Telescope, dessen Start für 2018 geplant ist und das nur eine Lebensdauer von zehn Jahren hat, begrenzt durch den Treibstoff für die Positionsstabilisierung. Aufgrund der fehlenden Atmosphäre kann der Hubble-Nachfolger im deutlich tieferen Infrarotbereich beobachten als das E-ELT. Dieses wird dafür dank seiner Dimensionen das größte und schärfste Auge der Astronomie sein.

Alexander Pawlak

## ■ Forschung mit Meeresblick

Das Wissenschaftsjahr 2016\*17 beschäftigt sich mit Meeren und Ozeanen.

Nachdem das BMBF im Jahr 2000 mit dem „Jahr der Physik“ erstmals ein Wissenschaftsjahr ausrief, folgten im jährlichen Wechsel Schwerpunkte zu anderen Fachwissenschaften. Seit 2010 liegt der Fokus auf fächerübergreifenden Themen. Ein Paradebeispiel dieser Neuausrichtung ist das Wissenschaftsjahr 2016\*17, bei dem sich von Juni 2016 bis September 2017 alles um Meere und Ozeane dreht. Unter dem Motto „Entdecken. Nutzen. Schützen.“ soll bewusst werden, wie wichtig Meere und Ozeane für unser Leben sind.<sup>1)</sup>

Zum Auftakt des Wissenschaftsjahres eröffnete Bundesforschungsministerin Johanna Wanka Anfang Juni die Ausstellung

„Das Meer beginnt hier“ im Foyer des BMBF in Berlin: „Wir müssen den Meeresraum richtig verstehen, um ihn nachhaltig nutzen und besser schützen zu können.“ Die täglich geöffnete Ausstellung informiert im Laufe des Wissenschaftsjahres über die Küstenregionen, über Arktis und Antarktis und zuletzt über die Tiefsee. Finanzielle Unterstützung erhält die interdisziplinäre Meeresforschung durch das langfristig angelegte Forschungsprogramm MARE:N von BMBF und Bundesregierung.<sup>2)</sup> Mehr als 450 Millionen Euro stellt das BMBF in den nächsten zehn Jahren bereit, um Strategien gegen Verschmutzung, Überfischung und Übersäuerung der Meere zu entwi-

ckeln. Zusammen mit der Förderung von Forschungszentren und der Erneuerung der deutschen Forschungsflotte<sup>3)</sup> investiert das BMBF mit vier weiteren Ministerien über vier Milliarden Euro in die Zukunft der Meere.

Meere und Ozeane bedecken etwa 70 Prozent der Erdoberfläche. Menschen nutzen sie als Handelswege und ihre Küsten als Lebensraum. Außerdem gewinnen wir aus ihnen Nahrung und greifen auf Rohstoffvorkommen in ihrem Grund zu. Für das Klima auf unserem Planeten spielen sie eine entscheidende Rolle, weil sie Wärme und Kohlendioxid in großen Mengen speichern. Dennoch sind 90 Prozent der Meere nicht erforscht;

1) Mehr zum Wissenschaftsjahr unter [www.wissenschaftsjahr.de/2016-17](http://www.wissenschaftsjahr.de/2016-17)

2) Forschungsprogramm MARE:N: [www.bmbf.de/pub/MARE\\_N.pdf](http://www.bmbf.de/pub/MARE_N.pdf)

3) siehe S. 26 und Physik Journal Dossier „Umweltphysik“, [bit.ly/1UwQgdk](http://bit.ly/1UwQgdk)