Extremely Large Telescope

Telescope of the Future

Das Teleskop der Zukunft

On Cerro Armazones, a mountain in Chile's Atacama Desert, ESO is building the largest optical and infrared telescope in the world. ESO's Extremely Large Telescope (ELT) will dramatically change what we know about our Universe and make us rethink our place in the cosmos. The 1.5 billion Euro project is a testament to what countries can achieve when they work together.

ESO, together with its community and industry, has been working since 2005 to design and develop this telescope, with the green light for construction in Chile given in 2014. Located just 20 kilometres from ESO's Very Large Telescope, the ELT will be operated as part of our Paranal Observatory. It is planned to start observing the cosmos by 2030.

Auf dem Cerro Armazones, einem Berg in der chilenischen Atacama-Wüste, baut die ESO das größte optische und Infrarot-Teleskop der Welt. Das Extremely Large Telescope (ELT) der ESO wird unser Wissen über das Universum grundlegend verändern und uns unseren Platz im Universum neu denken lassen. Das Projekt mit einem Volumen von 1,5 Milliarden Euro ist ein Zeichen dafür, was Länder erreichen können, wenn sie zusammenarbeiten.

Die ESO arbeitet gemeinsam mit ihrer wissenschaftlichen Gemeinschaft und der Industrie seit 2005 an der Konzeption und Entwicklung dieses Teleskops, 2014 kam das grüne Licht für den Bau in Chile. Das ELT liegt nur 20 Kilometer vom Very Large Telescope der ESO entfernt und wird als Teil des Paranal-Observatoriums betrieben werden. Es ist geplant, ab 2030 mit der Beobachtung des Kosmos zu beginnen.

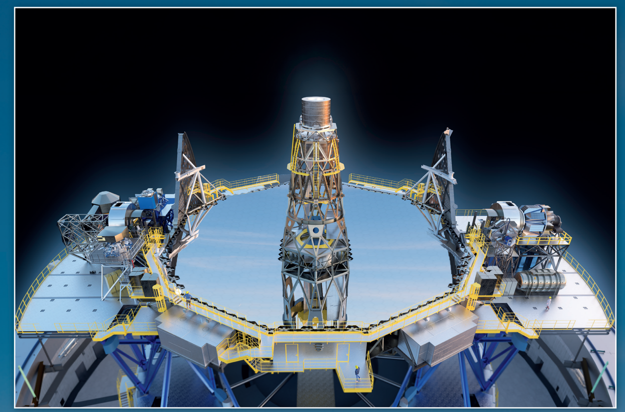
European
Southern
Observatory

World's largest mirror

Der größte Spiegel der Welt

ESO's Extremely Large Telescope (ELT) will have the largest telescope mirror in the world: 39 metres in diameter. Too large to be made from a single piece of glass, the mirror will consist of 798 hexagonal segments. Working together, they will gather more light than all the existing large (8–10 m) research telescopes on the planet combined.

Das Extremely Large Telescope (ELT) der ESO wird über den weltweit größten Teleskopspiegel verfügen: 39 Meter im Durchmesser. Da er zu groß ist, um aus einem einzigen Stück Glas gefertigt zu werden, wird der Spiegel aus 798 sechseckigen Segmenten bestehen. Gemeinsam werden diese mehr Licht sammeln als alle bestehenden großen (8–10 m) Forschungsteleskope auf dem Planeten zusammen.



Artist's impression showing the main mirror (M1) of ESO's ELT.

Künstlerische Darstellung, die den Hauptspiegel (M1) des ELT der ESO zeigt.

A full-sized mock-up of the ELT primary mirror built by participants at ESO's Open House Day 2011.

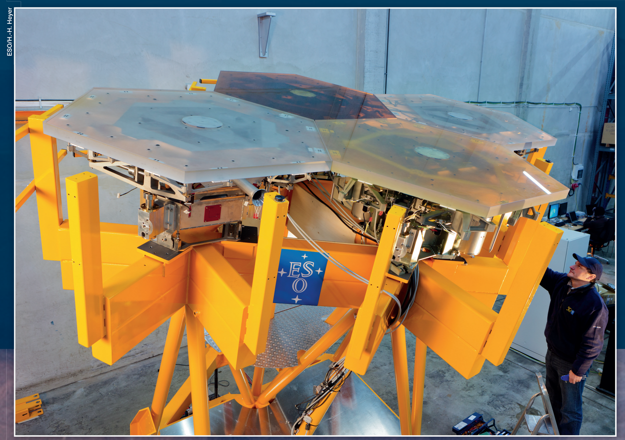
Ein maßstabsgetreues Modell des ELT-Hauptspiegels, das von Teilnehmer*innen am Tag der offenen Tür der ESO im Jahr 2011 angefertigt wurde.

Perfect precision

The segments of the ELT main mirror will have to be very precisely aligned to work together as a single surface. To measure misalignments, the mirror will be equipped with 4500 edge sensors. If a cricket were to land on a segment corner, moving it by a millionth of a millimetre, the sensors would pick up the disturbance. Actuators would then kick in to correct the misalignment, smoothly adjusting the position of each 250-kg segment with nanometre precision.

Perfekte Präzision

Die Segmente des ELT-Hauptspiegels müssen äußerst präzise ausgerichtet werden, um gemeinsam als eine einzige Fläche zu wirken. Um Fehlausrichtungen zu erfassen, wird der Spiegel mit 4500 Kantensensoren ausgestattet. Sollte eine Grille auf einer Segmentecke landen und diese um ein Millionstel Millimeter verschieben, würden die Sensoren diese Störung bemerken. Daraufhin würden Stellmotoren eingreifen, um die Fehlausrichtung auszugleichen, indem sie die Position jedes 250 Kilogramm schweren Segments mit Nanometerpräzision sanft anpassen.



Mock-up ELT mirror segments undergoing testing at ESO in Germany.

Modell von ELT-Spiegelsegmenten während Tests bei der ESO in Deutschland.

ESO engineers inspect one of the primary mirror segments at Paranal in Chile.

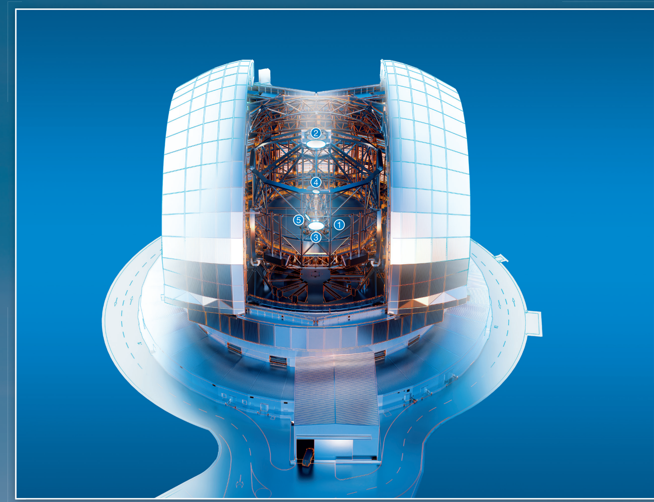
ESO-Ingenieur*innen prüfen eines der Hauptspiegelsegmente am Paranal-Observatorium in Chile.

Revolutionary engineering

Revolutionäre Ingenieurkunst

The pioneering five-mirror optical design of ESO's Extremely Large Telescope (ELT) will reveal the Universe in unprecedented detail. It will be supported by a sophisticated adaptive-optics system, including six powerful lasers and a deformable mirror moving up to 1000 times per second, to correct for atmospheric turbulence. This will allow astronomers to study faint objects in fine detail, capturing images six times sharper than the James Webb Space Telescope.

Das bahnbrechende Design von fünf Spiegeln des Extremely Large Telescope (ELT) der ESO, wird das Universum mit neuesten Details enthüllen. Durch ausgeklügelte Adaptive Optik — inklusive sechs leistungsstarker Laser — und einem verformbaren Spiegel, der sich bis zu 1000x pro Sekunde bewegt, kann es atmosphärische Störungen ausgleichen. Das gibt Forschenden die Chance, lichtschwache Objekte genaustens zu beobachten — mit Bildern, die sechsmal schärfer sind als die des James-Webb-Weltraumteleskops.



1 The primary mirror M1, is a giant 39-metre concave mirror composed of 798 hexagonal segments. Reflects the light to M2.

1 Der Hauptspiegel M1 ist ein riesiger Sammelspiegel mit einem Durchmesser von 39 m, der aus 798 sechseckigen Segmenten besteht. Er reflektiert das Licht zu M2.

2 The convex M2, is the largest secondary mirror ever employed on a telescope. Reflects light down to M3.

2 Der Zerstreuungsspiegel M2 ist der größte Sekundärspiegel, der je in einem Teleskop eingesetzt wurde. Er reflektiert das Licht hinunter zu M3.

3 M3 will reflect the light to the adaptive flat mirror M4.

3 M3 reflektiert das Licht zum adaptiven Planspiegel M4.

4 M4 will adjust its shape a thousand times a second to correct for distortions caused by atmospheric turbulence, before sending the light to M5.

4 M4 passt seine Form tausendmal pro Sekunde an, um atmosphärische Verzerrungen auszugleichen, bevor er das Licht zu M5 weiterleitet.

5 M5 is a flat tiltable mirror that will stabilise the image and send it to the ELT instruments.

5 M5 ist ein verstellbarer Planspiegel, der das Bild stabilisiert und es zu den Instrumenten des ELT weiterleitet.

World's largest dome

The ELT's sensitive components need special protection from the harsh desert environment in Chile — sand, wind, and seismic activity. A structure 80 metres tall and 93 metres in diameter, the largest telescope dome in the world, will shield the telescope during observations and protect its delicate optics during the day. The dome is equipped with more than 100 seismic isolators to damp earthquake vibrations.

Die größte Kuppel der Welt

Die empfindlichen Komponenten des ELT benötigen besonderen Schutz vor den rauen Umweltbedingungen der chilenischen Wüste — Sand, Wind und seismischer Aktivität. Eine Struktur mit 80 Metern Höhe und 93 m Durchmesser wird die weltweit größte Teleskopkuppel sein und das Teleskop während Beobachtungen abschirmen sowie die empfindlichen Instrumente schützen. Die Kuppel ist mit mehr als 100 seismischen Isolatoren ausgestattet, um Erdbebenschwingungen zu dämpfen.

The ELT here seen in a scale comparison with Allianz Arena (artist's impression).

Das ELT im Größenvergleich mit der Allianz Arena (künstlerische Darstellung).

Still under construction but looking almost complete: the dome of the ELT.

Noch im Bau, aber fast fertiggestellt: die Kuppel des ELT.

Discoveries beyond imagination

Entdeckungen jenseits der Vorstellungskraft

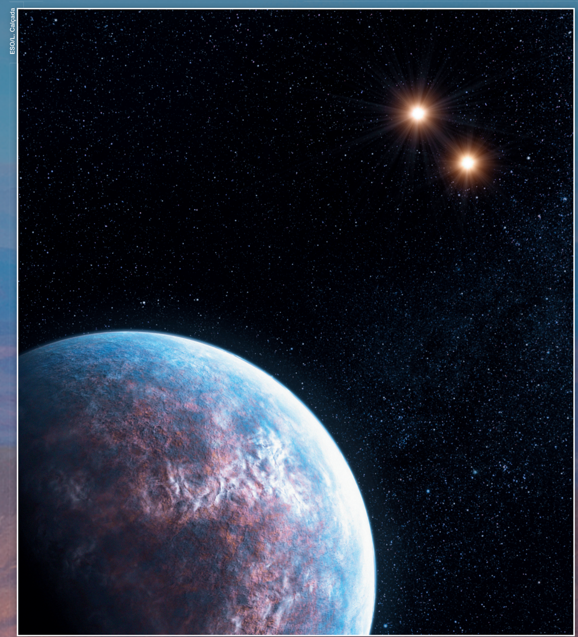
Thanks to its sophisticated systems and powerful instruments, ESO's Extremely Large Telescope (ELT) will tackle the biggest scientific challenges of our time. It will track down Earth-like planets around other stars and could be the first telescope to find evidence of life beyond our Solar System. It will investigate the black hole at the centre of our galaxy in greater detail than ever before, and explore black holes in other galaxies. The telescope will also probe the farthest reaches of the cosmos, revealing the secrets of the first galaxies and the nature of the mysterious dark Universe. On top of this, astronomers are also preparing for the unexpected: given its size and technological capabilities, the ELT is sure to make discoveries we cannot yet imagine.

Dank seiner hochentwickelten Systeme und leistungsstarken Instrumente wird sich das Extremely Large Telescope (ELT) der ESO den größten wissenschaftlichen Herausforderungen unserer Zeit stellen. Es wird erdähnliche Planeten um andere Sterne aufspüren und könnte das erste Teleskop sein, das Hinweise auf Leben außerhalb unseres Sonnensystems findet. Es wird das Schwarze Loch im Zentrum unserer Galaxie detaillierter untersuchen als je zuvor sowie Schwarze Löcher in anderen Galaxien. Das Teleskop wird auch die fernsten Bereiche des Kosmos erforschen und die Geheimnisse der ersten Galaxien sowie die Natur des rätselhaften dunklen Universums aufdecken. Darüber hinaus bereiten sich Forschende auch auf das Unerwartete vor: Angesichts seiner Größe und technologischen Fähigkeiten wird das ELT mit Sicherheit Entdeckungen machen, die wir uns heute noch nicht vorstellen können.

"With the ELT we're going to see things that were impossible to see before. We're going to see things and we're going to be surprised!"

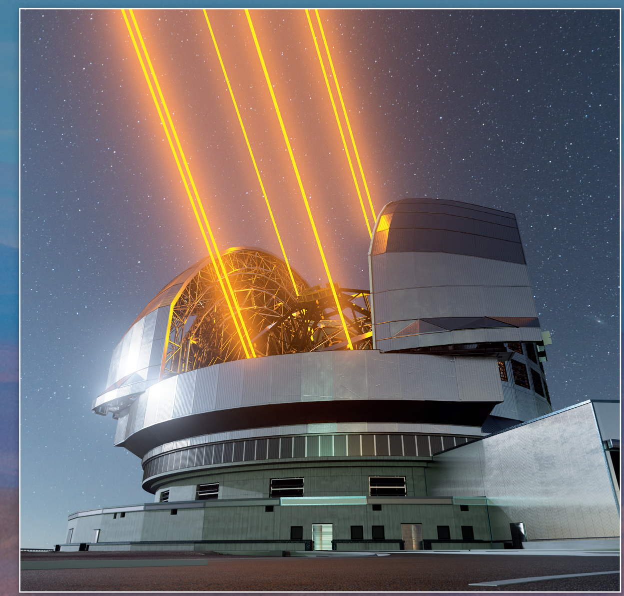
Mit dem ELT werden wir Dinge sehen, die zuvor unmöglich zu sehen waren. Wir werden Dinge sehen — und wir werden überrascht sein!

Didier Queloz
Nobel Prize Laureate, Professor at the Universities of Cambridge, UK, and Geneva, Switzerland
Nobelpreisträger, Professor an den Universitäten Cambridge (UK) und Genf (Schweiz)



Artist's impression of an exoplanet. The ELT will find and study worlds like this.

Künstlerische Darstellung eines Exoplaneten. Das ELT wird Welten wie diese entdecken und erforschen.



Artist's impression of ESO's ELT based on the final design for the telescope.

Künstlerische Darstellung des ELT der ESO, basierend auf dem endgültigen Design des Teleskops.

| ESO's Extremely Large Telescope
| Das Extremely Large Telescope der ESO
Jose Porte/Chepox