ALMA

A towering plateau

Ein hoch gelegenes Plateau

Located on the Chajnantor Plateau in the Chilean Atacama Desert, one of the most arid areas in the world, is the Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA), a powerful observatory that ESO operates together with international partners. High up in the Andes, at about 5000 meters above sea level, the dry conditions with minimal water vapour and scarce radio interference make this an unmatched place to observe some of the coldest regions of the Universe. It is from here that the 66 radio antennas that make up ALMA look up at the sky, with the ultimate objective of discovering our cosmic origins.

The observing conditions may be ideal, but at such a high altitude, astronomers and engineers must take oxygen tanks when they go to the plateau! Nonetheless, ALMA workers are rewarded with stunning scenery: the surrounding landscape is alien-like but beautiful, with colourful mountains and salt lakes, silent volcanoes, and curious snow-formations called penitentes. They also frequently spot distinctive flora and fauna, such as giant cacti, Andean foxes and vicuñas (a close relatives of llamas).

Auf dem Chajnantor-Plateau in der chilenischen Atacama-Wüste, einer der trockensten Regionen der Welt, befindet sich das Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA), ein leistungsstarkes Observatorium, das die ESO gemeinsam mit internationalen Partnern betreibt. Hoch in den Anden, auf etwa 5000 Metern über dem Meeresspiegel, machen die trockenen Bedingungen mit minimaler Luftfeuchtigkeit und geringem Funkverkehr diesen Ort zu einem unvergleichlichen Standort um das Universum bei großen Wellenlängen zu beobachten. Von hier aus richten die 66 Radioantennen, aus denen ALMA besteht, ihren Blick in den Himmel, mit dem letztendlichen Ziel, unsere kosmischen Ursprünge zu entdecken.

Die Beobachtungsbedingungen mögen ideal sein, doch in dieser großen Höhe müssen Astronom*innen und Ingenieur*innen Sauerstoffflaschen mitnehmen, wenn sie auf das Plateau gehen! Dennoch werden die Mitarbeitenden von ALMA mit einer beeindruckenden Landschaft belohnt: Die umliegende Umgebung wirkt fremdartig, aber wunderschön, mit farbenfrohen Bergen und Salzseen, stillen Vulkanen und ungewöhnlichen Schneeformationen, den sogenannten Penitentes. Außerdem beobachten sie häufig charakteristische Flora und Fauna, wie riesige Kakteen, Andenfüchse und Vicuñas (nahe Verwandte der Lamas).

The Andean foxes (left) and the vicuñas (right) are a common sight at ALMA.
Die Andenfüchse (links) und die Vicuñas (rechts) sind bei ALMA ein häufiger Anblick.

Seeing the invisible

Das Unsichtbare sehen

ALMA observes the cold Universe and some of the earliest and most distant galaxies, studying the molecular gas clouds where stars form. Those areas are often dark and obscured, emitting light at wavelengths invisible to the human eye. ALMA detects a portion of this light, specifically millimetre and submillimetre radiation, making it exceptionally suited to increasing our knowledge of the origins of galaxies, stars, planets and even life itself.

ALMA beobachtet das kalte Universum und einige seiner frühesten und entferntesten Galaxien sowie molekulare Gaswolken, in denen Sterne entstehen. Diese Bereiche sind oft verborgen und senden Licht bei Wellenlängen aus, die das menschliche Auge nicht wahrnimmt. ALMA erfasst einen Teil dieses Lichts, insbesondere Millimeter- und Submillimeterstrahlung. Damit erfahren wir mehr über die Ursprünge von Galaxien, Sternen, Planeten und sogar des Lebens.

The largest ALMA image ever shows the molecular gas in the centre of the Milky Way.
Das bislang größte ALMA-Bild zeigt das molekulare Gas im Zentrum der Milchstraße.

This ALMA image of the planet-forming disc surrounding the young star HL Tauri revealed substructures within the disc that had never been seen before.
Dieses ALMA-Bild zeigt noch nie zuvor gesehene Details in der protoplanetaren Scheibe rund um den jungen Stern HL Tauri.

ALMA science hits

Because ALMA is the most powerful facility of its kind in the world, it has revolutionised many areas of astronomy since it first started observing in 2011. Since its first scientific image, a new view of a pair of galaxies, this observatory has detected oxygen and other elements in extremely distant galaxies and has revealed new details of how stars and planets form. ALMA was also a key facility of the Event Horizon Telescope, which obtained the first images of black holes.

ALMA-Highlights

Da ALMA die weltweit leistungsstärkste Anlage ihrer Art ist, hat sie seit Beginn ihrer Beobachtungen im Jahr 2011 viele Bereiche der Astronomie revolutioniert. Seit seinem ersten wissenschaftlichen Bild, einer neuen Ansicht zweier Galaxien, haben die Antennen Sauerstoff und andere Elemente in extrem weit entfernten Galaxien nachgewiesen und neue Details darüber enthüllt, wie Sterne und Planeten entstehen. ALMA spielte außerdem eine wichtige Rolle für das Event-Horizon-Telescope-Projekt, das die ersten Bilder von Schwarzen Löchern geliefert hat.

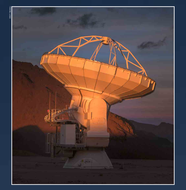
Global project

Globales Projekt

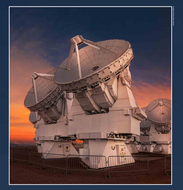
ALMA is a global collaboration that brings together several countries across different continents, in a partnership between ESO and institutions from North America and East Asia, and cooperation with Chile. Several of the observatory components have been built by different ALMA partners, such as its three types of antennas, working smoothly together despite their different sizes and subtle design differences.

ALMA ist ein globales Kooperationsprojekt, an dem verschiedene Institutionen aus Nordamerika und Ostasien als Partner der ESO (in Chile) zusammenarbeiten. Die Bestandteile des Observatoriums, wie beispielsweise die drei Antennentypen, wurden von verschiedenen ALMA-Partnern entwickelt und arbeiten trotz unterschiedlicher Größen und feiner Designunterschiede reibungslos zusammen.

European ALMA antenna.
Europäische ALMA-Antenne.



North American ALMA antenna.
Nordamerikanische ALMA-Antenne.



Japanese ALMA antenna.
Japanische ALMA-Antenne.

The ALMA transporters

Did you know that the ALMA antennas can be repositioned when the configuration of the array needs to change for different observations? Otto and Lore, custom-made vehicles designed to move the heavy antennas from one place to another, are a key ESO contribution to this project. These enormous transporters ensure the transport and accurate placement of the antennas on their foundation pads, in the extreme conditions of the Chajnantor plateau.

Die ALMA-Transporter

Wusstest du, dass die ALMA-Antennen verschoben werden können, wenn die Ausrichtung des Arrays für unterschiedliche Beobachtungen geändert werden muss? Die speziell angefertigten Fahrzeuge Otto und Lore, die die schweren Antennen transportieren, sind ein wichtiger Beitrag der ESO zu diesem Projekt. Diese enormen Fahrzeuge gewährleisten den Transport und die exakte Platzierung der Antennen auf ihren Fundamenten unter den extremen Bedingungen des Chajnantor-Plateaus.

Otto and Lore are impressive machines: 20 metres long, 10 metres wide, and with 28 wheels each, built to thrive in the harsh Atacama Desert.

Otto und Lore sind beeindruckende Maschinen: 20 Meter lang, 10 Meter breit und mit jeweils 28 Rädern ausgestattet, gebaut, um in der rauen Atacama-Wüste zu bestehen.

Impressive technology

Beeindruckende Technologie

ALMA's high-precision antennas use sophisticated receivers to capture light at specific wavelengths. Its array of up to 66 antennas works as a single telescope — an interferometer — with signals combined by a specialised supercomputer. This produces images of celestial objects with much finer detail than would be possible with a single antenna. The farther apart the antennas are, the more details in an object can be distinguished, which gives ALMA, with distances of up to 16 km between its antennas, a powerful zoom.

Die hochpräzisen Antennen von ALMA nutzen hochentwickelte Empfänger, um Strahlung bei bestimmten Wellenlängen zu erfassen. Das Array aus bis zu 66 Antennen arbeitet als ein einziges — ein Interferometer — dessen Signale von einem spezialisierten Supercomputer zusammengeführt werden. Dadurch entstehen detailreichere Bilder als mit einer einzelnen Antenne. Je größer der Abstand zwischen den Antennen, bis zu 16 km, desto mehr Feinheiten können unterschieden werden, was ALMA einen leistungsstarken Zoom verleiht.

Aerial view of the Chajnantor Plateau, where the ALMA array is located.
Luftaufnahme des Chajnantor-Plateaus, auf dem sich das ALMA-Array befindet.

The ALMA correlator is a supercomputer used to combine signals from the ALMA antennas.
Der ALMA-Korrelator ist ein Supercomputer, der zur Kombination von Signalen der ALMA-Antennen verwendet wird.

Extreme makeover

To keep ALMA at the scientific cutting edge, the observatory is undergoing an ambitious makeover called the Wideband Sensitivity Upgrade (WSU). This involves updating and replacing the receivers in each of the antennas, and upgrading the infrastructure that converts, transports and processes their signals, allowing us to make faster and more sensitive observations of the Universe.

Rundumerneuerung

Um ALMA weiterhin wissenschaftlich auf dem neuesten Stand zu halten, wird das Observatorium einer umfassenden Modernisierung unterzogen, dem sogenannten Wideband Sensitivity Upgrade (WSU). Dabei werden die Empfänger in jeder der Antennen erneuert und ersetzt sowie die Infrastruktur zur Umwandlung, Übertragung und Verarbeitung der Signale verbessert. Dies ermöglicht schnellere und empfindlichere Beobachtungen des Universums.

One of ALMA's 66 antennas is being worked on here by specialist engineers.
Fachkräfte bei der Arbeit an einer der 66 Antennen.

An ALMA antenna cryostat, equipped with 10 receivers designed to capture light at different wavelengths.
Ein ALMA-Antennenkryostat, ausgestattet mit 10 Empfängern, die Licht bei unterschiedlichen Wellenlängen einfangen.