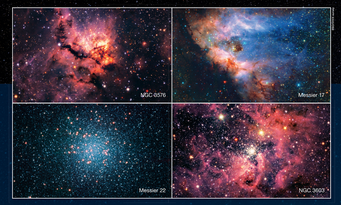
# Galaxies
# Galaxien

## The Milky Way
## Die Milchstraße

The Milky Way, our home galaxy, is a collection of hundreds of billions of stars — including our Sun — along with planets, gas and dust, all held together by gravity. ESO telescopes have studied the Milky Way in detail and have also observed many other galaxies, out of the estimated trillion in the observable Universe, to better understand the depths of the cosmos.

Die Milchstraße, unsere Heimatgalaxie, ist eine Ansammlung von Hunderten Milliarden Sternen — darunter unsere Sonne — sowie Planeten, Gas und Staub, die alle durch die Gravitation zusammengehalten werden. Mit den Teleskopen der ESO wird die Milchstraße im Detail untersucht. Aber auch viele andere Galaxien, von denen es schätzungsweise Billionen im beobachtbaren Universum gibt, werden damit erforscht, um die Tiefen des Kosmos besser zu verstehen.




Highlights of the most detailed infrared map of the Milky Way.

Höhepunkte der detailreichsten Infrarot-Abbildung der Milchstraße.

### Our infrared galaxy

Using ESO's Visible and Infrared Survey Telescope for Astronomy (VISTA) over more than 13 years, a team of astronomers produced a gigantic infrared map of the Milky Way containing more than 1.5 billion objects, including stars, planets and gas clouds. The map is the most detailed of our galaxy ever made in the infrared.

### Unsere Infrarot-Galaxie

Mit dem Visible and Infrared Survey Telescope for Astronomy (VISTA) der ESO wurde über mehr als 13 Jahre hinweg eine riesige Abbildung der Milchstraße im Infrarot erstellt, die über 1,5 Milliarden Objekte enthält, darunter Sterne, Planeten und Gaswolken. Die Karte ist die bislang detailreichste unserer Galaxie im Infrarot.

## A world of galaxies
## Eine Welt der Galaxien




### Galactic anatomy

The PHANGS project employed ESO's Very Large Telescope (VLT) and the ESO-partnered Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) to image our neighbouring galaxies to shed new light on star formation. The resulting images reveal stunning features of these galaxies, from newborn to older stars along with the clouds of cold gas they form from.

### Galaktische Anatomie

Das PHANGS-Projekt nutzte das Very Large Telescope (VLT) der ESO und das von der ESO mitgetragene Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA), um unsere Nachbargalaxien abzubilden und neue Einblicke in die Sternentstehung zu gewinnen. Die entstandenen Bilder zeigen beeindruckende Strukturen dieser Galaxien, von neugeborenen bis zu älteren Sternen sowie die Wolken aus kaltem Gas, aus denen sie entstehen.

Five images taken with ESO's VLT and ALMA at several wavelengths of light reveal stunning features of nearby galaxies.

Fünf Falschfarbenbilder, aufgenommen mit dem VLT der ESO und ALMA, zeigen beeindruckende Strukturen nahgelegener Galaxien.

### Clash of galaxies

Galaxies contain billions of stars, but they are so far apart that the galaxies are almost empty. When two galaxies clash, their stars don't tend to collide. Instead, the galaxies get distorted by their mutual gravitational attraction until both galaxies merge into one. ESO telescopes have imaged and studied many of these galactic embraces.

ESO's VLT image of the 'Bird' interacting galaxy system ESO 593-IG 008, a rare case of a triple cosmic collision.

VLT-Aufnahme der ESO des wechselwirkenden Galaxiensystems „Bird" ESO 593-IG 008, ein seltener Fall einer dreifachen kosmischen Kollision.



### Galaktische Kollisionen

Galaxien enthalten Milliarden von Sternen, doch sie sind so weit voneinander entfernt, dass die Galaxien nahezu leer erscheinen. Wenn zwei Galaxien zusammenstoßen, kollidieren ihre Sterne äußerst selten. Stattdessen werden die Galaxien durch ihre gegenseitige Wechselwirkung verformt, bis sie sich zu einer einzigen vereinigen. Teleskope der ESO haben viele dieser galaktischen Verschmelzungen abgebildet und untersucht.

These two spiral galaxies IC 2163 and the larger NGC 2207 will merge into a single, larger galaxy in a few billion years.

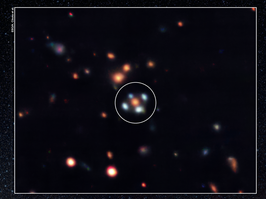
Diese beiden Spiralgalaxien IC 2163 und die größere NGC 2207 werden in einigen Milliarden Jahren zu einer einzigen, größeren Galaxie verschmelzen.



## Distant galaxies
## Ferne Galaxien

The study of distant galaxies provides us with important insights to understand how galaxies formed and evolved in the early stages of the Universe. The very first galaxies were formed in the first billion years after the Big Bang, as the Universe grew colder and dark matter and gas clumped together.

Die Erforschung ferner Galaxien liefert wichtige Einblicke, wie Galaxien in den frühen Phasen des Universums entstanden und sich entwickelten. Die ersten Galaxien entstanden in der ersten Milliarde Jahre nach dem Urknall, als das Universum abkühlte und Dunkle Materie mit Gas zusammenklumpte.



The four bright dots in the middle belong to a distant galaxy hidden behind the central orange one. Its light left the system when the Universe was ~20% of its current age.

Die vier hellen Punkte in der Mitte gehören zu einer fernen Galaxie, die hinter der zentralen orangefarbenen verborgen ist. Ihr Licht verließ das System, als das Universum etwa 20% seines heutigen Alters hatte.



Artist's impression of NGP–190387, a star-forming galaxy seen when the Universe was just 10% of its current age.

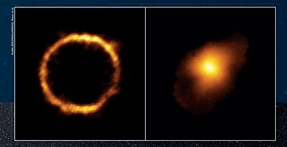
Künstlerische Darstellung von NGP–190387, einer Galaxie mit Sternentstehung, gesehen zu einer Zeit, als das Universum nur 10% seines heutigen Alters hatte.

### Far-away Milky Way look alike

In 2020, astronomers using the ESO-partnered Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) revealed an extremely distant galaxy with features typical of our Milky Way: a rotating disc and a bulge, a large group of stars packed tightly around the galactic centre. The galaxy is so far away its light has taken more than 12 billion years to reach us. The discovery contradicts theories that all galaxies in the early Universe were chaotic and unstructured.

ALMA image of the distant galaxy SPT0418-47 (left) and a reconstructed view of its true shape (right).

ALMA-Aufnahme der fernen Galaxie SPT0418-47 (links) und eine rekonstruierte Ansicht ihrer tatsächlichen Form (rechts).




### Ferne Milchstraßen-Zwillinge

Im Jahr 2020 entdeckten Astronom*innen mit dem von der ESO mitgetragenen Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) eine extrem ferne Galaxie mit Merkmalen, die typisch für unsere Milchstraße sind: eine rotierende Scheibe und ein zentraler Bulge, eine große Ansammlung von Sternen dicht um das galaktische Zentrum. Die Galaxie ist so weit entfernt, dass ihr Licht mehr als 12 Milliarden Jahre gebraucht hat, um uns zu erreichen. Die Entdeckung widerspricht Theorien, nach denen alle Galaxien im frühen Universum ungeordnet und strukturlos waren.

The southern Milky Way above ALMA.

Die südliche Milchstraße über ALMA.




## What we cannot see
## Was wir nicht sehen können

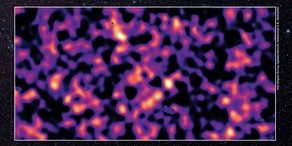
There is much more to the Universe than first meets the eye (of a telescope). By observing the cosmos, astronomers have determined that ordinary matter makes up only 5% of the Universe's contents. The rest is composed of two mysterious components: dark matter (27%) — mass that does not interact with light — and dark energy (68%) — the source of the Universe's accelerating expansion. ESO observations, such as those done by the Kilo-Degree Survey (KiDS) Collaboration, have shed light on the dark side of the cosmos.

Das Universum ist weit mehr als das, was man auf den ersten Blick (durch ein Teleskop) sieht. Durch die Beobachtung des Kosmos wurde festgestellt, dass gewöhnliche Materie nur 5% des Inhalts des Universums ausmacht. Der Rest besteht aus zwei geheimnisvollen Komponenten: Dunkle Materie (27%) — Materie, die nicht mit Licht wechselwirkt — und Dunkle Energie (68%) — die Quelle der beschleunigten Expansion des Universums. Beobachtungen der ESO, wie die der Kilo-Degree-Survey-(KiDS)-Kollaboration, haben dazu beigetragen, die dunkle Seite des Kosmos zu erhellen.



Galaxy group from the KiDS dark matter survey, with the dark matter distribution overlaid in pink on the visible-light image.

Galaxiengruppe aus der KiDS-Dunkle-Materie-Durchmusterung, wobei die Verteilung der Dunklen Materie in Rosa über das Bild im sichtbaren Licht gelegt ist.



Dark matter map from the KiDS survey reveals a web of dense (bright) and empty (dark) regions, with dark matter shown in pink.

Diese Karte der Dunklen Materie aus der KiDS-Durchmusterung zeigt ein Netz aus dichten (hellen) und leeren (dunklen) Bereichen, wobei Dunkle Materie in Rosa dargestellt ist.



### The accelerating cosmos

Back in the 1990s, astronomers made a discovery that profoundly changed our understanding of the Universe. Observations of exploding stars (supernovae) stars revealed that the Universe is expanding at an accelerating rate, driven by a force named dark energy. This discovery, in which ESO telescopes and staff played a major role, was awarded the 2011 Nobel Prize in Physics.

### Das beschleunigte Universum

In den 1990er-Jahren entdeckten Forschende etwas, das unser Verständnis des Universums veränderte. Beobachtungen entfernter Supernovae zeigten, dass sich das Universum beschleunigt ausdehnt, angetrieben von einer Kraft namens Dunkle Energie. Die Entdeckung, an der Teleskope und Mitarbeitende der ESO maßgeblich beteiligt waren, wurde mit dem Nobelpreis für Physik 2011 ausgezeichnet.




Observations with ESO's New Technology Telescope and other facilities showed that distant supernovae, like the one observed here over several months, are farther away than expected if the Universe's expansion were constant — an indence that cosmic expansion is accelerating.

Beobachtungen mit dem New Technology Telescope der ESO und anderen Einrichtungen zeigten, dass ferne Supernovae, wie die hier über mehrere Monate beobachtete, weiter entfernt sind als erwartet, wenn sich das Universum konstant ausdehnen würde — ein Hinweis darauf, dass sich die kosmische Expansion beschleunigt.


European Southern Observatory