

# Exoplaneten – fremde Welten im Kosmos

## Exoplanets – Strange worlds in the cosmos

### Bis heute mehr als 5000 Planeten entdeckt

Seit 1995 haben die Astronomen mehr als 5'000 Planeten ausserhalb unseres Sonnensystems entdeckt. Dass es so lange gedauert hat, den ersten Exoplaneten zu finden, liegt in der Natur der Planeten selbst. Im Vergleich zu Sternen sind sie winzig und leuchten viel weniger. Die Erde zum Beispiel ist weniger als 1% so gross wie die Sonne und leuchtet eine Milliarde Mal schwächer als diese. Hinzu kommt, dass diese winzigen und lichtschwachen Planeten von der Erde aus gesehen sehr nahe an ihrem hellen Stern stehen. Sie zu finden und ihr Licht zu analysieren, ist eine monumentale Herausforderung für die moderne Astronomie.

Um Exoplaneten nachzuweisen, verwenden die Astronomen hauptsächlich zwei indirekte Methoden. Mit der Radial-Geschwindigkeits-Methode beobachten sie die Bewegung von Sternen, die durch die Anwesenheit eines kleineren, nahe gelegenen Planeten ausgelöst wird. Stern und Planeten üben eine Anziehungskraft aufeinander aus, die sie auf ihrer Umlaufbahn bewegt. Je grösser die Anziehungskraft, desto grösser ist die Geschwindigkeit. Durch die Messung der Geschwindigkeit des Sterns lässt sich so die Masse des Planeten bestimmen.

Eine besonders erfolgreiche Technik ist die Transit-Methode. Sie besteht in der Beobachtung des von den Sternen empfangenen Lichts. Wenn ein Planet vor dem Stern vorbeizieht, verdeckt dieser einen kleinen Teil der Oberfläche des Sterns. Die Lichtstärke des Sterns nimmt dabei ab. Mit der Messung des Unterschied in der Lichtstärke kann der Radius des Planeten errechnet werden.

Sind nun Masse und Radius bekannt, so kann die mittlere Dichte berechnet werden. Dies ist ein erster Schritt in der physikalischen Charakterisierung von Exoplaneten. Dank stetig weiterentwickelter Technik ist es auch möglich, die Atmosphären dieser Exoplaneten analysiert werden. Wir sind die erste Generation, die über die Instrumente verfügt, um möglicherweise Leben auf anderen Planeten zu entdecken.

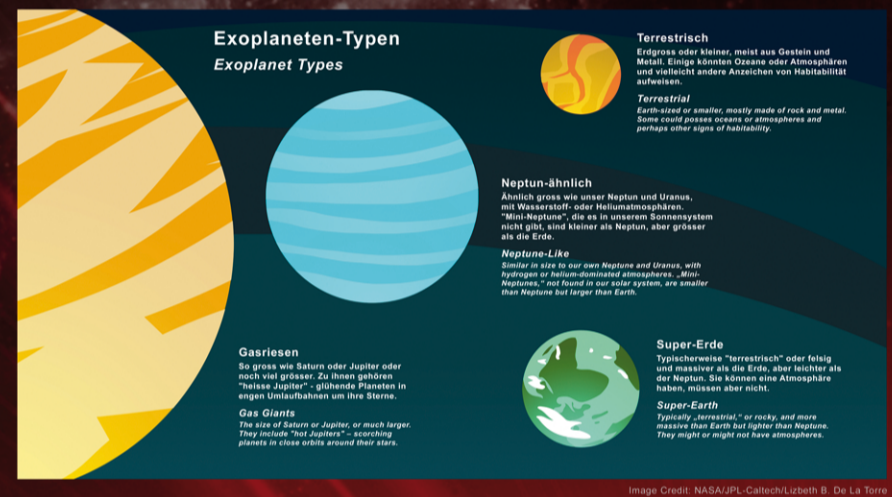
### More than 5,000 planets discovered so far

Since 1995, astronomers have discovered more than 5,000 planets outside our solar system. The reason it took so long to find the first exoplanet is the nature of planets themselves. Compared to stars, they are tiny and much less luminous. For example, the Earth is less than 1% of the size of the Sun and is a billion times fainter. To make matters worse, as seen from the Earth these tiny and faint planets are very close to their bright star. Seeing them and analysing their light is a monumental challenge in modern astronomy.

To detect exoplanets, astronomers use two main indirect methods. Using the radial-velocity method, they look at a star and measure its motion induced by the presence of a smaller and nearby planet. Star and planets exert a gravitational pull on each other which makes them move on their orbit: the larger the pull, the larger the velocity. Measuring the velocity of the star allows measuring the mass of the planet.

One particularly successful technique consists in monitoring the light received from stars. When a planet passes in front of the star, it hides a little fraction of its surface and less light is received. At high precision, this periodic small dip becomes visible. By measuring the difference in light intensity, the radius of the planet can be calculated.

With mass and radius, the mean density can be computed. This represents a first step in the physical characterisation of exoplanets. Thanks to continuously improved technology, it is also possible to analyse the atmospheres of these exoplanets. We are the first generation to have the instruments to possibly detect life on other planets.



### Modernste Weltraum-Teleskope im Einsatz

Für die Suche von Exoplaneten und deren Charakterisierung werden sowohl Teleskope auf der Erde wie auch im Weltall eingesetzt.

Das wohl bekannteste Weltraumteleskop im Zusammenhang mit der Suche nach Planeten ausserhalb unseres Sonnensystems war Kepler (Bild rechts). Die NASA-Mission, die von 2009 bis 2018 dauerte, entdeckte insgesamt 2'662 fremde Welten. Sein Nachfolger TESS (Transiting Exoplanet Survey Satellite) wurde 2018 in eine Erdumlaufbahn gebracht und hat seither über 200 neue Planeten entdeckt und Daten zu mehr als 5'000 potenziellen Planeten geliefert. Mit CHEOPS (Characterising ExOPlanet Satellite; Bild unten) hat die ESA seit Ende 2019 ein Weltraumteleskop im All. Die Mission, die unter Schweizer Leitung steht, untersucht bereits bekannte Planetensysteme und erforscht diese genauer.

Bereits sind weitere Missionen in Planung. Das Weltraumteleskop PLATO (PLANetary Transits and Oscillation of stars) der ESA soll ab 2026 rund eine Million Planetensysteme untersuchen und sich dabei auf die Erforschung von Gesteinsplaneten konzentrieren. ARIEL (Atmospheric Remote-sensing Infrared Exoplanet Large-survey), ebenso eine ESA-Mission, soll mit Hilfe der Transitmethode die Atmosphären von etwa 1000 Exoplaneten untersuchen.

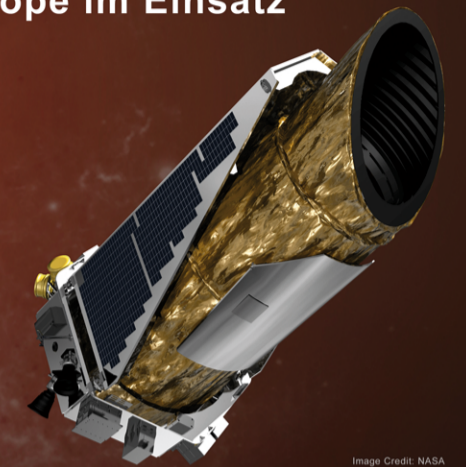


Image Credit: NASA



Image Credit: ESA / ATG mediatek

### State-of-the-art telescopes in operation

For the search of exoplanets and their characterization, both earth-based telescopes and space telescopes are used.

Probably the best-known space telescope related to the search for planets outside our solar system was Kepler (top right image). The NASA mission, which lasted from 2009 to 2018, discovered a total of 2,662 alien worlds. Its successor, TESS (Transiting Exoplanet Survey Satellite), was launched into Earth orbit in 2018 and has since discovered more than 200 new planets and provided data on more than 5,000 potential planets. With CHEOPS (Characterising ExOPlanet Satellite; pictured left), ESA has a space telescope in space since late 2019. The mission, which is under Swiss lead, examines already known planetary systems and explores them in more detail.

Further missions are already being planned. ESA's PLATO (PLANetary Transits and Oscillation of stars) space telescope is scheduled to survey about one million planetary systems starting in 2026, focusing on the study of rocky planets. ARIEL (Atmospheric Remote-sensing Infrared Exoplanet Large-survey), also an ESA mission, will use the transit method to study the atmospheres of about 1000 exoplanets.

### Nobelpreis für Schweizer Astronomen

1995 entdeckten die beiden Schweizer Astronomen Michel Mayor und Didier Queloz den ersten Planeten ausserhalb unseres eigenen Sonnensystems – einen Exoplaneten –, der einen sonnenähnlichen Stern umkreist.

Die beiden Astronomen haben die Geschwindigkeit des Sterns 51 Pegasus im Verlauf der Zeit gemessen. Dabei entdeckten sie, dass die Geschwindigkeit mit einer Periode von 4,23 Tagen schwankt. Nach einigen Analysen kamen sie zum Schluss, dass diese Schwankungen auf die Anwesenheit eines Planeten zurückzuführen sind. Das Unglaublich daran: Der Planet hat eine Masse von fast der Hälfte unseres Jupiters. Und er umkreist den Stern alle 4,23 Tage einmal! Einen Riesenplaneten, der sich so nahe an seinem Stern befindet, hätte man nie für möglich gehalten.

2019 sind Mayor und Queloz für ihre Entdeckung mit dem Nobelpreis in Physik ausgezeichnet worden.

### Nobel Prize for Swiss astronomers

In 1995, two Swiss astronomers, Michel Mayor and Didier Queloz, discovered the first planet outside the solar system – an exoplanet orbiting a Sun-like star.

The two astronomers measured the velocity of the star 51 Pegasus over time. They discovered that the star's velocity varied with a period of 4.23 days. After some analysis, they came to the conclusion that this variation was due to the presence of a planet. Stunning fact: this planet has a mass of almost half of our Jupiter and orbits the star once every 4.23 days! A giant planet so close to its star was never thought to be possible.

In 2019, Mayor and Queloz were awarded the Nobel Prize in Physics for their discovery.

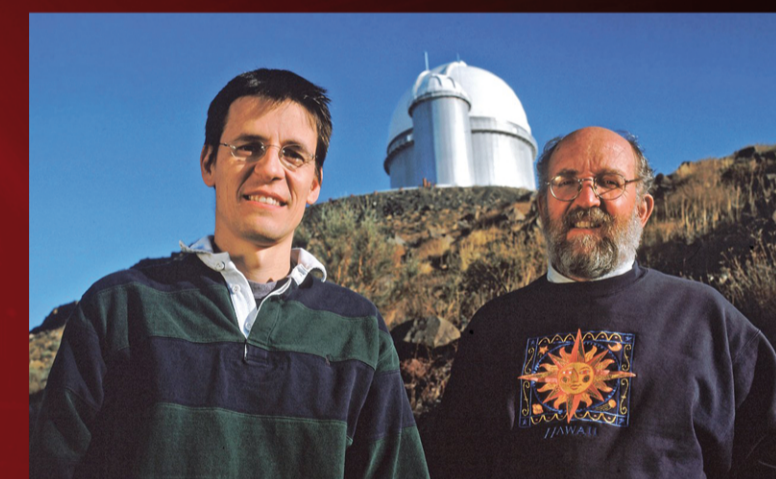


Image Credit: L. Weissauer/Cal et Espace Photos

QR-Code scannen und die Welt der Exoplaneten erforschen.  
Scan the QR code and explore the world of the exoplanets.



**COSMIC**  
SWISS SPACE MUSEUM  
**VOYAGE**