

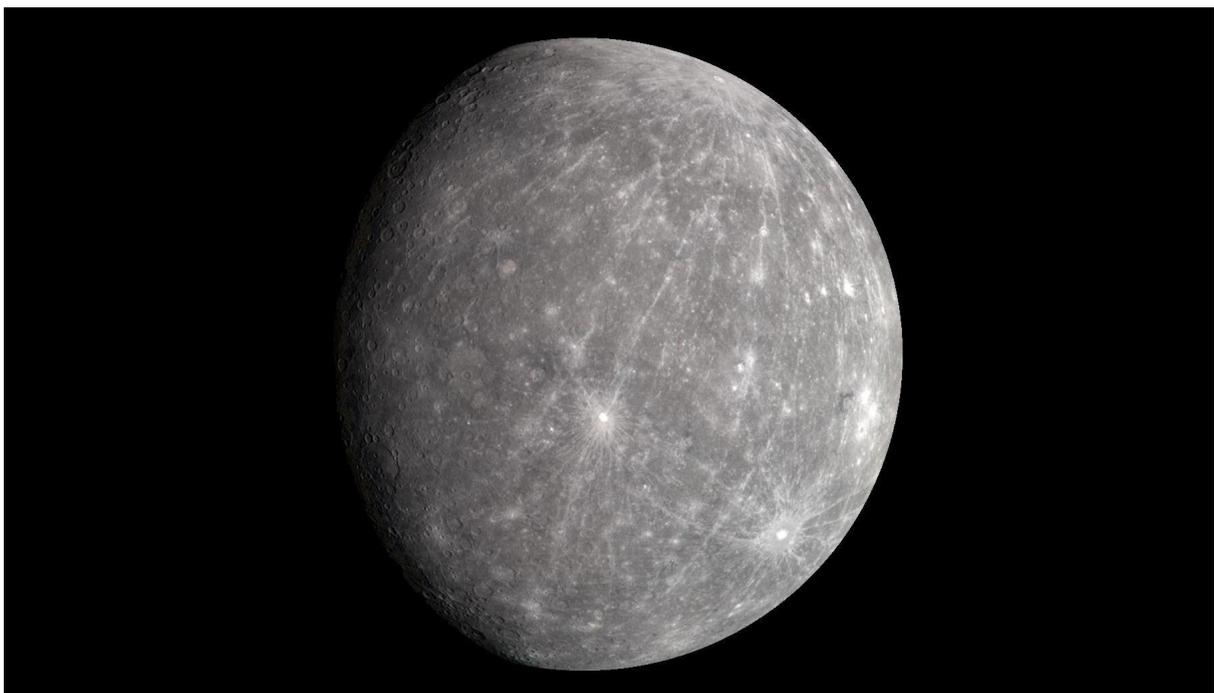
Merkblatt: Merkur

Merkur ist der sonnennächste und kleinste Planet in unserem Sonnensystem - er ist kaum größer als der Mond der Erde. Da er so nah an der Sonne ist, benötigt er nur 88 Tage, um sie einmal zu umrunden. Gleichzeitig dreht er sich sehr langsam um seine eigene Achse - einmal in 58 Tagen. Das heißt, ein Jahr dauert fast so lange wie ein Tag.

Aufgrund der fehlenden Atmosphäre, der großen Nähe zur Sonne und der langen Tage ist es auch der Planet mit den größten Temperaturschwankungen. Am Tag kann es bis zu 430 Grad heiß und nachts -180 Grad kalt werden.

Seine Oberfläche ähnelt der des Mondes, mit zahlreichen Kratern. Der größte von ihnen hat einen Durchmesser von 1550 km. Diese Krater stammen aus der Frühzeit des Sonnensystems, als der Planet - ebenso wie unser Mond - von zahlreichen Meteoriten getroffen wurde.

Bis heute wurde der Merkur erst von zwei Raumsonden erkundet. Eine dritte ist aktuell auf dem Weg zu ihm und wird ihn im Dezember 2025 erreichen.



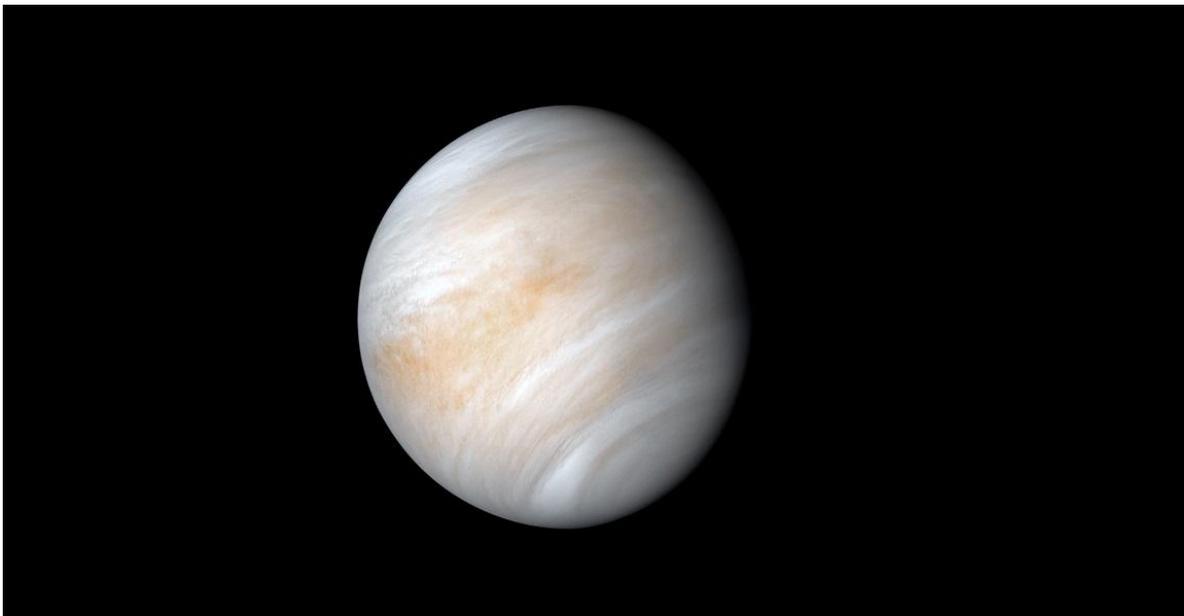
Merkur, fotografiert von der Messenger-Raumsonde. Bildnachweis: NASA

Merkblatt: Venus

Die Venus ist von der Sonne aus gesehen der zweite Planet des Sonnensystems und damit ein Nachbarplanet der Erde. Sie ist fast gleich groß wie unsere Heimat, aber damit hören die Ähnlichkeiten auch schon auf.

Die Venus ist stets in eine dichte Wolkendecke gehüllt. Darunter herrschen Tag und Nacht Temperaturen von fast 500 Grad Celsius. Der Luftdruck beträgt das 500fache der Erde und aus den schwefelhaltigen Wolken regnet es Säure. Daher wird die Venus in absehbarer Zukunft kein Ziel bemannter Missionen werden.

Die ersten Bilder von der Venus-Oberfläche lieferten die sowjetischen Verena-Sonden. Sie zeigten eine Geröllwüste mit Steinplatten, Kies und Sand. Spätere Radarbilder von der Oberfläche enthüllten weite, flache Ebenen, aus denen sich bis zu 11 Kilometer hohe Vulkankegel erheben.



Venus, beobachtet mit der Raumsonde Mariner 10. Bildnachweis: NASA/JPL

Merkblatt: Erde

Die Erde ist der dritte Planet von der Sonne aus gesehen. Sie ist der einzige Planet im Universum, von dem wir wissen, dass es auf ihm Leben gibt. Mit dem Mond hat sie einen natürlichen Begleiter.

Die Erde befindet sich genau in der richtigen Entfernung von der Sonne, das Wasser auf ihr nicht verdunstet und nicht gefriert. Man spricht von einer bewohnbaren Zone. Insgesamt sind mehr als 70% der Erdoberfläche mit Wasser bedeckt.

Durch die Neigung der Erdachse gibt es auf der Erde Jahreszeiten. Vulkanausbrüche schaffen Land, Wind und Wasser tragen es wieder ab. Die Erdteile liegen auf großen tektonischen Platten, die sich im Laufe von Jahrtausenden bewegen. Das alles macht die Erde zu einem veränderlichen und dynamischen Ort, der die Entwicklung und Evolution von Leben begünstigt.

Gleichzeitig schützt uns das Magnetfeld der Erde vor gefährlicher Strahlung aus dem Weltraum und die Atmosphäre liefert sowohl Luft zum Atmen und sorgt durch den Treibhauseffekt für angenehme Temperaturen. Der große Erdmond stabilisiert die Rotationsachse des Planeten und die Anziehungskraft des Mondes sorgt mit seinen Gezeitenkräften für Ebbe und Flut - vielleicht sind in den frühen Gezeitentümpeln sogar die ersten Lebewesen entstanden.



Die Erde wird von zahlreichen Satelliten beobachtet. Dieses Bild stammt vom Deep Space Climate Observatory und zeigt deutlich, wieviel der Erde mit Wasser bedeckt ist.

Bildnachweis: NASA / NOAA

Merkblatt: Mars

Der Mars ist von der Sonne aus gesehen der vierte Planet des Sonnensystems und damit ein Nachbarplanet der Erde. Er ist kleiner als die Erde und seine Anziehungskraft ist nur etwa ein Drittel so hoch.

Wegen seiner roten Farbe ist der Mars am Nachthimmel auch mit bloßem Auge leicht zu entdecken und der Planet war daher schon den Babyloniern bekannt. Die Römer nannten ihn aufgrund seiner Farbe nach dem Gott des Krieges - Mars. Seine rote Farbe hat der Planet vom Eisenoxidstaub (Rost), der in gewaltigen Stürmen durch die Atmosphäre wirbelt und sich über die ganze Oberfläche verteilt.

Aufgrund der großen Entfernung zur Sonne und der dünnen Atmosphäre ist es auf dem Mars sehr kalt. Nachts kann die Temperatur auf minus 100 Grad Celsius fallen. Dadurch kann sogar ein Teil der Luft gefrieren! Sollten einmal Astronauten auf dem Mars landen, müssen sie sich mit Raumanzügen gegen die frostigen Temperaturen, den niedrigen Luftdruck und den fehlenden Sauerstoff schützen. Ein großes Ärgernis wird zudem der Staub werden: Er wird in jede Ritze getragen und haftet an Raumanzügen und Ausrüstung.

Heute ist der Mars eine trockene Wüste, übersät mit Kratern. Aber in der Vergangenheit gab es auf dem Planeten flüssiges Wasser. Noch heute sind die Reste ausgetrockneter Flussbette, Seen und von Meeren auf der Oberfläche zu erkennen. Ob es auf dem Mars jedoch auch Leben gegeben hat, ist bis heute unklar.

Mit dem Olympus Mons beherbergt der Mars den höchsten Berg des gesamten Sonnensystems. Der Vulkan bedeckt eine Fläche fast so groß wie Deutschland und ist 24 Kilometer hoch - fast das dreifache des Mount Everest. Das Valles Marineris ist wiederum das längste Grabenbruchsystem des Sonnensystems. Die Täler erstrecken sich über eine Länge von 4000 Kilometern - eine Strecke von Spanien bis Finnland! An ihrer tiefsten Stelle sind die Täler sieben Kilometer tief.



Mars, aufgenommen mit dem Hubble-Weltraumteleskop. Bildnachweis: NASA/ESA

Merkblatt: Jupiter

Jupiter ist von der Sonne aus gesehen der fünfte Planet des Sonnensystems. Er ist der Innerste der vier Gasriesen und mit Abstand der größte Planet des Sonnensystems. Die Erde würde mehr als 1000 Mal in ihm Platz finden.

Die Atmosphäre des Jupiter besteht in erster Linie aus Wasserstoff und Helium. Neben den vielfarbigen Wolkenbändern in der Atmosphäre ist Jupiter vor allem für seinen "Großen Roten Fleck" bekannt. Dabei handelt es sich um einen riesigen Wirbelsturm mit einem Durchmesser von 16 000 Kilometern, der seit mehr als 350 Jahren existiert. Er entsteht durch zwei gegenläufige Wolkenbänder in der Atmosphäre des Planeten. Beobachtungen mit modernen Teleskopen haben uns gezeigt, dass der Sturm in den letzten Jahrzehnten stetig kleiner geworden ist.

Jupiter veränderte unser Weltbild, als Galileo Galilei im Jahr 1610 die ersten vier seiner Monde entdeckte - heute kennen wir über 60. Dies war der Beweis, dass nicht alle Himmelskörper die Erde umkreisen. Dies war der erste Schritt vom geo- zum heliozentrischen Weltbild.

Einer der von Galileo entdeckten Monde ist Io. Er ist der viertgrößte Mond im Sonnensystem und unterliegt starken Gezeitenkräften, die ihn ständig verformen und durch Reibung viel Wärme in seinem Inneren erzeugen. Io ist deshalb der vulkanisch aktivste Körper im Sonnensystem. Vulkanischer Schwefel ist auch für seine charakteristische gelbbraune Färbung verantwortlich.

Ein weiterer Mond ist Europa. Unter seinem dicken Eispanzer, der den gesamten Mond umhüllt, verbirgt sich ein etwa 100 Kilometer tiefer Ozean. Damit besitzt der Mond mehr Wasser als die Erde. Da der Gesteinskern des Mondes fest und heiß ist, könnte sich am Boden des Ozeans eventuell Leben entwickelt haben. Ähnlich den Lebewesen, die es in und um hydrothermale Quellen am Meeresgrund der Erde gibt.



Jupiter, gesehen mit dem Hubble-Weltraumteleskop. Bildnachweis: NASA & ESA

Merkblatt: Saturn

Saturn ist von der Sonne aus gesehen der sechste Planet des Sonnensystems. Er ist, ebenso wie Jupiter, Uranus und Neptun, ein Gasriese. Er ist insbesondere für seine vielen Monde und sein ausgeprägtes Ringsystem bekannt.

Die Ringe wurden 1610 zum ersten Mal von Galileo Galilei beobachtet. Aber erst im 20. Jahrhundert lernten wir dank moderner Raumsonden mehr über den Aufbau und die Zusammensetzung der Ringe. Sie bestehen im Wesentlichen aus Gestein und Eis. Die Größe der Gesteinsbrocken reicht dabei von der Größe eines Staubkorns bis zu 10 Metern.

Das Ringsystem beginnt etwa 7000 Kilometer über der Wolkenhülle des Saturn und erstreckt sich bis zu einer Entfernung von 480 000 Kilometern. Damit würden sie von der Erde aus bis jenseits des Mondes reichen! Dabei sind sie aber nur zwischen 10 und 100 Metern dick. In den Ringen findet man auch einige kleine Monde, die auch für die Lücken zwischen den einzelnen Ringen verantwortlich sind.

Neben seinen Ringen hat Saturn mehr als 60 Monde. Einige der kleineren Monde sind wahrscheinlich eingefangene Kometkerne oder kleine Asteroiden. Titan ist der größte Mond des Saturn und zugleich der zweitgrößte im Sonnensystem. Er ist der einzige Mond mit einer eigenen Atmosphäre. Diese ist fünf mal dichter als jene der Erde und besteht aus Stickstoff und Methan. Radarbilder des Mondes zeigen Seen und Flüsse aus flüssigem Methan - Erdgas! Da auf der Oberfläche von Titan Temperaturen bis etwa -180 Grad Celsius herrschen, fällt das flüssige Erdgas auch als Regen vom Himmel.

Enceladus ist ein weiterer Mond des Saturn. Wie der Jupiter-Mond Europa ist auch dieser Mond von einem dicken Eispanzer bedeckt, unter dem es einen flüssigen Ozean gibt. Risse im Eis lassen Dampf und Wassertröpfchen entweichen, die als Geysire von einer Oberfläche sprühen und dann zu Eiskristallen gefrieren. Künftige Missionen könnten in diesem Eisschnee nach Hinweisen auf Leben im Ozean von Enceladus suchen.



Saturn aufgenommen mit der Raumsonde Cassini. Bildnachweis: NASA

Merkblatt: Uranus

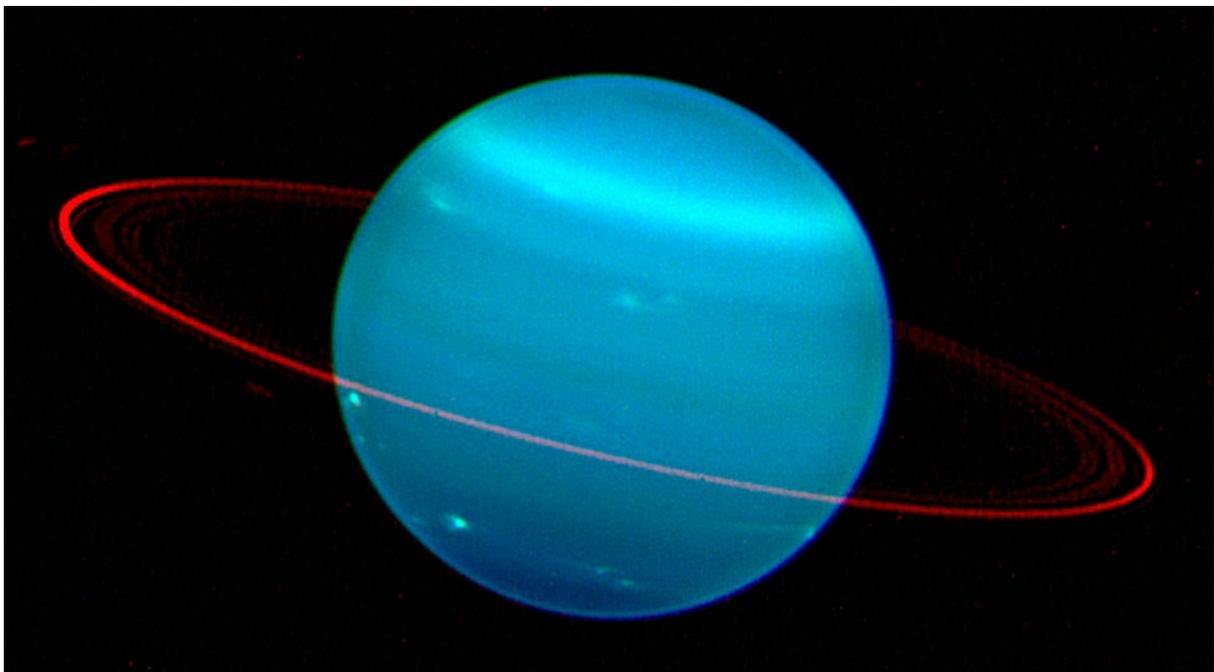
Der Planet Uranus ist der siebte Planet von der Sonne aus gesehen. Wie auch Jupiter, Saturn und Neptun ist er ein Gasplanet. Oft wird er als der Zwilling Neptuns bezeichnet, da sich beide Planeten in der Farbe, der Zusammensetzung und auch der Größe stark ähneln. Uranus besteht in erster Linie aus Wasserstoff und Helium, sowie aus größeren Teilen Methan. Das Methan in seiner Atmosphäre ist auch für seine blaue Farbe verantwortlich.

Auffällig ist Uranus' Rotationsachse, welche um mehr als 90° geneigt ist. Uranus "liegt" also auf der Seite, wenn er um die Sonne kreist. Eine Drehung um die Sonne dauert 84 Erdenjahre. Gekoppelt mit der starken Achsenneigung führt dies dazu, dass auf jeder Hemisphäre 21 Jahre sonnenlose Winter herrschen. Warum Uranus zur Seite gekippt ist, ist bis heute unklar.

Auf Uranus wurde die niedrigste Temperatur im gesamten Sonnensystem gemessen: $-224,2^\circ\text{C}$. Dies macht ihn zum kältesten der acht Planeten.

Wie auch die anderen Riesenplaneten ist auch Uranus von Ringen umgeben. Bis heute kennt man 13 schwache Ringe, zusätzlich zu den 27 Monden, die ihn umkreisen.

Bis heute wurde Uranus nur von der Raumsonde Voyager 2 besucht. Aktuell sind keine weiteren Missionen zu ihm geplant.



Uranus, aufgenommen mit dem Keck-Observatorium. Bildnachweis: Lawrence Sromovsky, University of Wisconsin-Madison/W.W. Keck Observatory

Merkblatt: Neptun

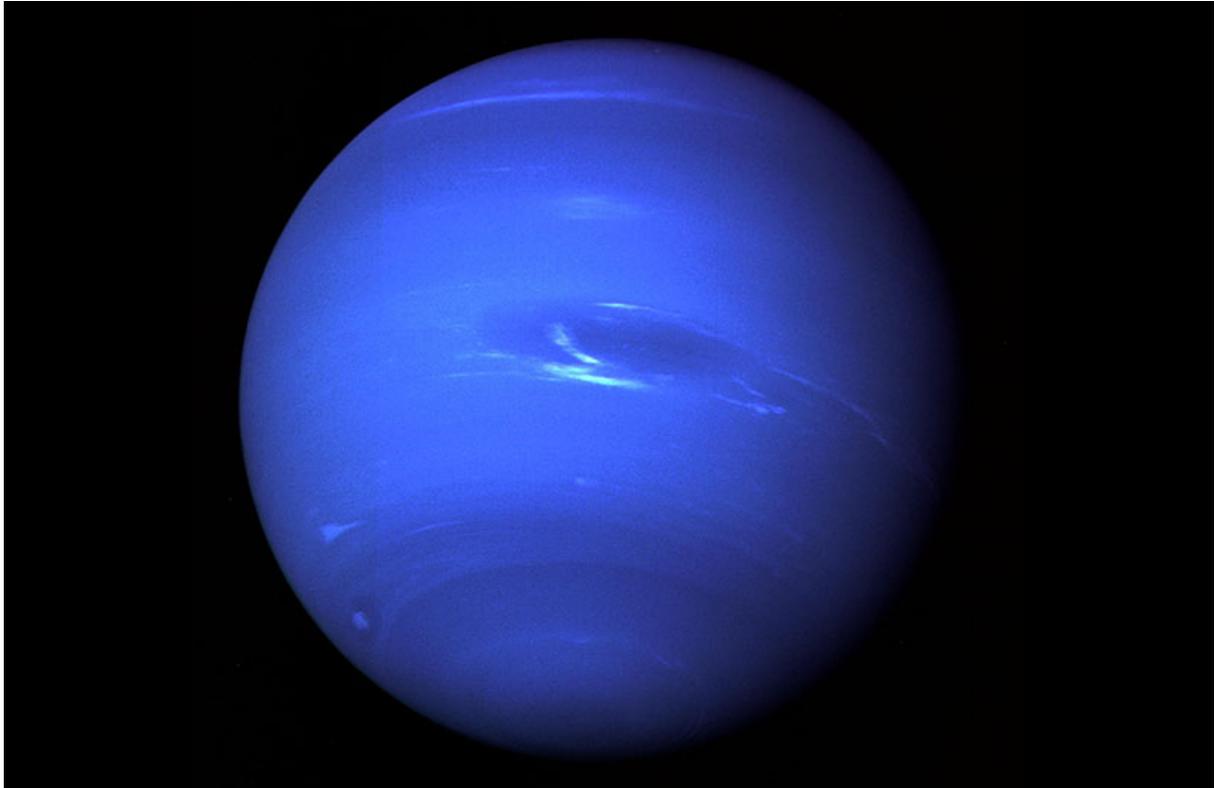
Neptun ist der achte und äußerste Planet unseres Sonnensystems. Er ist mehr als 30-Mal so weit von der Sonne entfernt wie die Erde. Aufgrund seiner großen Entfernung zur Erde ist er auch mit bloßem Auge nicht am Nachthimmel erkennbar. Er wurde daher erst im Jahr 1846 mit Hilfe eines Teleskop entdeckt. Aufgrund seines großen Orbits dauert es auch 175 Erdenjahre, bis er die Sonne einmal umrundet hat.

Sein Aufbau ähnelt dem Uranus. Beide Planeten sind blau aufgrund des Methans in ihrer Atmosphäre. Neptun hat jedoch eine intensivere Farbe. Der Grund hierfür ist eine dünne Schicht aus Methaneispartikeln in der oberen Atmosphäre des Neptun. Diese verstärkt die Reflexion des blauen Teils des Spektrums deutlich.

Neptun gilt als der windigste Planet des Sonnensystems. Hier sind Geschwindigkeiten bis 1200 km/h möglich.

Wie auch die anderen Gasplaneten ist auch Neptun von Ringen umgeben. Diese verlaufen jedoch nicht durchgehend, weshalb man von Ringbögen spricht.

Bis heute ist die Raumsonde Voyager 2 der einzige Besucher, den Neptun von der Erde erhalten hat.



Neptun. Bildnachweis: NASA

Merkblatt: Pluto

Pluto galt für viele Jahre als der neunte und äußerste Planet des Sonnensystems. Im Jahr 2006 wurde Pluto jedoch durch zum Zwergplaneten degradiert. Seitdem gibt es nur noch acht Planeten.

Pluto wurde erst 1930 entdeckt und 2015 erstmals von einer Raumsonde - der amerikanischen Sonde New Horizons - besucht. New Horizons zeigte pechschwarze Kraterlandschaften neben schneeweißen Gletschern, unter einer hauchdünnen Atmosphäre.

Pluto besitzt insgesamt fünf Monde. Der größte von ihnen ist Charon. Dieser ist so groß, dass sich Pluto und Charon gegenseitig in Form eines Doppelsystems umkreisen.

Der Zwergplanet befindet sich in einem Bereich des Sonnensystems, der als Kuiper-Gürtel bezeichnet wird. In diesem Bereich wurden bis heute tausende weitere Objekte und auch viele weitere Zwergplaneten gefunden. Besonders groß ist hier „Eris“, erst 2004 entdeckt. Als man Eris und die anderen Körper des Kuiper Gürtels entdeckte, wurde klar, dass Pluto zu dieser Gruppe zählt, und nicht zu den großen Planeten.



Pluto, gesehen von der Raumsonde New Horizons. Bildnachweis: NASA

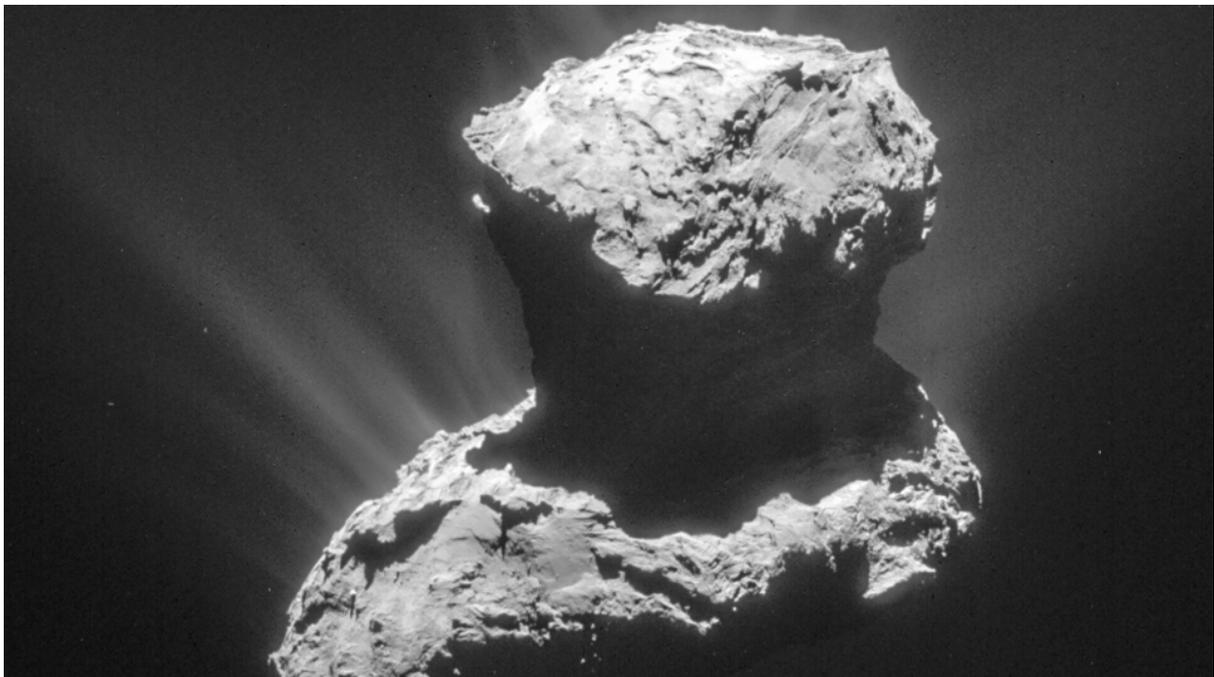
Merkblatt: Kometen

Immer wieder gelangen Objekte aus Eis und Geröll aus den äußeren Bereichen des Sonnensystems nahe an die Sonne. Die Wärme der Sonne führt dann dazu, dass die äußeren Schichten Eis auf diesen Objekten verdampfen und einen gewaltigen Schweif bilden. Diese Objekte nennen wir Kometen.

Aufgrund ihres Aufbaus - eine Mischung aus Steinen, Staub und Wassereis - werden Kometen oft als schmutzige Schneebälle bezeichnet. Der Kern eines Kometen ist nicht mehr als einige Kilometer im Durchmesser. Am Rand des Sonnensystems sind sie nur schwer zu entdecken. Sie werden erst sichtbar, wenn sie ins innere Sonnensystem vordringen. Dar dann entstehende Kometenschweif kann bis zu 250 Millionen Kilometer lang werden.

Kometen entstammen dem Rand des Sonnensystems. Entweder aus dem Kuiper-Gürtel, in dem sich auch Pluto und viele andere Zwergplaneten befinden, oder noch weiter draußen, aus der Oortschen Wolke.

Im Jahr 2014 untersuchte die Europäische Weltraumsonde Rosetta den Kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko aus der Nähe. Sie führte detaillierte Messungen durch und kartographierte die Oberfläche. Später setzte sie auch noch das Landemodul Philae ab. Dies war die erste erfolgreiche Landung einer Sonde auf einem Kometen und vieles von dem, was wir heute über den Aufbau von Kometen wissen, verdanken wir dieser Mission.



Der Komet 67P/Churyumov-Gerasimenko. Bildnachweis: ESA