

# Moon

## Mein eigener Mond

### Der Mond

Der Mond ist eine 4,5 Milliarden Jahre alte Gesteinskugel und der einzige natürliche Satellit der Erde. Ein Satellit ist etwas, das sich um einen Planeten dreht. Dabei kann es sich – wie beim Mond – um einen natürlichen Satelliten handeln, oder um einen künstlichen Satelliten, der für Forschungs- oder Kommunikationszwecke in die Umlaufbahn der Erde gebracht wurde.

### Wie der Mond entstand

Die wahrscheinlichste Theorie über die Entstehung des Monds ist die Aufprall-Theorie. Dabei geht man davon aus, dass vor 4,5 Milliarden Jahren ein Planet von der Größe des Mars mit der Erde kollidiert ist. Bei diesem Zusammenstoß wurden gewaltige Mengen flüssigen Gesteins in den Weltraum geschleudert. Diese Trümmer sammelten sich und bildeten auf diese Weise den Mond. Der neu entstandene Mond siedelte sich auf einer nur 22.500 km von der Erde entfernten Umlaufbahn an, d.h. in der geringstmöglichen Entfernung, in der die Anziehungskraft der Erde nicht mehr ausreichte, um den Mond wieder zurück zur Erde zu ziehen.

### Entfernung zum Mond

Der Mond befindet sich heute in einer Entfernung von durchschnittlich 384.467 km zur Erde. Er umkreist die Erde auf einer ellipsen- oder ovalförmigen Umlaufbahn, so dass er mal näher, mal weiter entfernt von der Erde ist. Wir kennen die genaue Entfernung zum Mond, weil von den Astronauten der Apollo-Missionen spezielle Reflektoren auf der Mondoberfläche hinterlassen wurden. Astronomen lassen auf diesen Reflektoren Laserstrahlen abprallen – und weil sie wissen, mit welcher Geschwindigkeit sich diese Laserstrahlen fortbewegen, können sie anhand der Dauer, die der Strahl benötigt, um auf den Mond hin- und wieder zurück zu gelangen, die Entfernung zwischen dem Mond und der Erde berechnen.

Der Mond entfernt sich mit einer Geschwindigkeit von 3,78 cm pro Jahr langsam von der Erde weg. Würde sich der Mond weit genug von der Erde entfernen, hätte dies katastrophale Auswirkungen auf das Klima der Erde. Aber weil sich der Mond nur so langsam entfernt, kommt es dazu erst in vielen Milliarden von Jahren.



Die Erde und der Mond



Laser-Messanlage im Goddard-Raumfahrtzentrum

### Die Größe des Monds

Der Durchmesser des Monds beträgt 3.476 km – das entspricht etwa einem Viertel der Größe der Erde. Das Volumen des Monds ist etwa 49 Mal kleiner als das der Erde, das heißt, dass die Erde etwa 49 Monde fassen könnte.

### Geschwindigkeit

Der Mond umkreist die Erde mit einer Geschwindigkeit von 3.683 km/h. Bei einer vollständigen Umlaufung der Erde legt er 2.290.000 km zurück.

### Vollmond



### Atmosphäre

Auf dem Mond gibt es keine Luft, weil seine Anziehungskraft nicht ausreicht, um eine Atmosphäre zu bilden. Deshalb ist der Himmel auf dem Mond immer schwarz. Auch Schall benötigt Luft zur Fortbewegung. Weil auf dem Mond aber keine Luft vorhanden ist, ist es dort immer still. Da ohne Atmosphäre keine Wärme gespeichert werden kann, schwanken die Temperaturen auf dem Mond von sehr heißen Höchsttemperaturen über 123°C bis zu sehr kalten Temperaturen von -233°C.

### Gezeiten

Die Meere auf der Erde haben Gezeitenströmungen. Diese Strömungen werden durch die Anziehungskraft zwischen der Erde und dem Mond verursacht. Die höchsten Wasserstände (Springflut) treten bei Vollmond oder Neumond auf. Die niedrigsten Fluten (Nipptide) treten bei Halbmond auf.

### Die Mondoberfläche

Ein Meteoroid ist ein kleines Trümmerteil im Weltraum. Tritt ein Meteoroid in die Erdatmosphäre ein, bezeichnet man ihn als Meteor. Erreicht er die Erdoberfläche, wird er als Meteorit bezeichnet. Die meisten Meteore verglühen bei Eintritt in die Erdatmosphäre, und damit lange bevor sie auf die Erdoberfläche treffen können. Da der Mond über keine Atmosphäre verfügt, wird er unentwegt von Meteoriten bombardiert. Aus diesem Grund ist er mit Einschlagkratern übersät, von denen einige mehrere Milliarden Jahre alt sind. Es gibt keinen Wind oder Regen, der diese Krater abtragen könnte, so dass die Landschaft weitgehend unverändert bleibt. Die Fußabdrücke der Astronauten, die in den 1960er und 1970er Jahren auf dem Mond gelandet sind, kann man bis heute sehen.

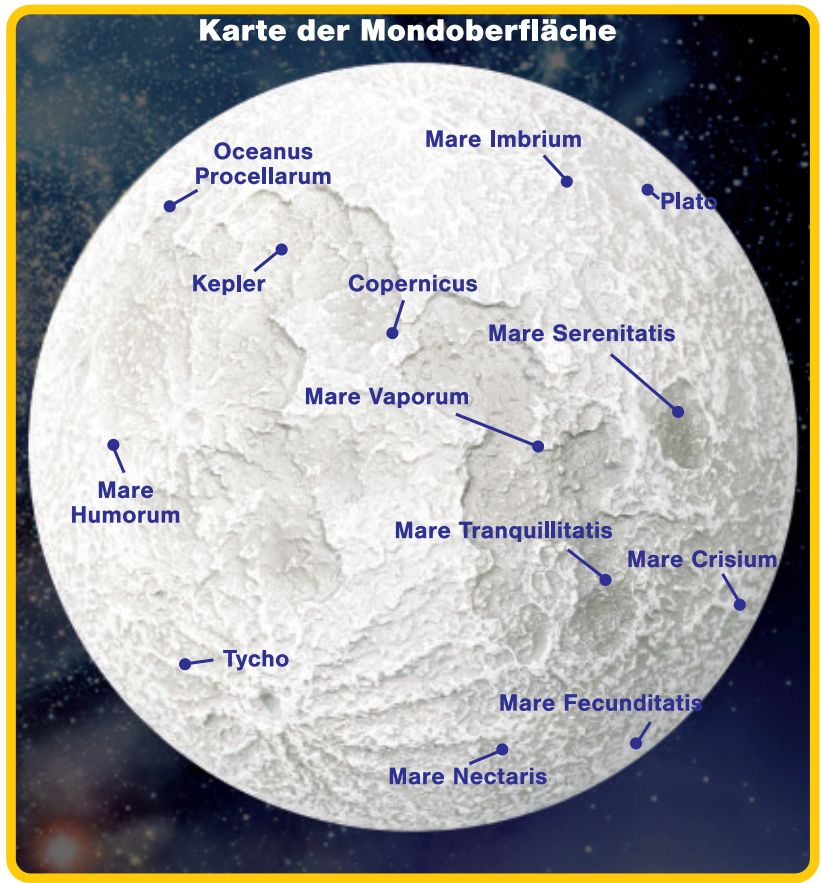


Die Mondoberfläche von Apollo 10 aus gesehen

Bei einem der Einschlagkrater handelt es sich um Tycho, der nach dem dänischen Astronom Tycho Brahe benannt ist. Mit einem nur etwa 108 Millionen Jahre geschätzten Alter ist Tycho ein junger Krater. Umgeben wird der Krater durch markante, lange Strahlen, die bis zu 1.500 km lang sind und von der Erde zu sehen sind. Bei den dunklen Flecken handelt es sich um Hochebenen, die in der Frühgeschichte des Mondes durch Lavaflüsse entstanden sind. Sie werden mare oder in der Mehrzahl maria genannt, was auf Lateinisch Meer bedeutet. Die ersten Astronomen dachten, diese dunklen Gebiete seien mit Wasser gefüllt.

**Die erdabgewandte Seite**

Von der Erde aus sehen wir immer die gleiche Seite des Monds. Dies kommt daher, dass sich der Mond während der die Erde umkreist, gleichzeitig und mit derselben Geschwindigkeit um seine eigene Achse dreht. Die Seite, die wir nicht sehen, wird als erdabgewandte Seite oder dunkle Seite des Mondes bezeichnet. Dort gibt es mehr Krater als auf der Vorderseite des Monds und weniger maria. Das erste Foto der von uns abgewandten Seite wurde vom sowjetischen Raumschiff Luna 3 aus aufgenommen.



**Mondschein**

Der Mond erzeugt kein eigenes Licht, sondern reflektiert das Licht der Sonne. Was wir im Himmel als Mondschein sehen können, ist in Wahrheit das Licht der Sonne, das auf den Mond trifft, und zurück zur Erde strahlt. Die Mondoberfläche bindet mehr als 90 % des Sonnenlichts und nur ein kleiner Teil des Sonnenscheins erreicht die Erde.

**Mondphasen auf der Nordhalbkugel**



**Mondphasen auf der Südhalbkugel**



**Mondphasen**

Von der Erde aus sehen wir, dass der Mond im Laufe eines Monats scheinbar seine Form verändert, von einem Sichelmond zu einem Vollmond und zurück. Was wir beobachten, ist dass ein Teil des Monds, je nach den Himmelspositionen der Erde, des Monds und der Sonne von der Sonne angestrahlt wird. Dies nennt man Mondphase. Der Mond umkreist die Erde in der Nähe des Äquators. Deshalb sehen die Menschen den Mond aus unterschiedlichen Blickwinkeln, je nachdem ob sie sich auf der Nord- oder Südhalbkugel befinden. Die Menschen auf der Nordhalbkugel stehen auf der gegenüberliegenden Seite der Menschen auf der Südhalbkugel. Das heißt, aus Sicht der Menschen dort stehen wir auf dem Kopf! Wer von einer Halbkugel der Erde auf die andere reist, wird deshalb den Eindruck haben, dass der Mond verkehrt herum am Himmel steht. Ebenso ist es mit den Mondphasen, die, wie oben auf den Tabellen gezeigt, auf den beiden Halbkugeln der Erde unterschiedlich aussehen.

Wenn der Mond zwischen der Erde und der Sonne steht, ist die Seite, die uns zugewandt ist, dunkel und diese Phase nennen wir Neumond. Nach dem Neumond, spricht man davon, dass der Mond zunimmt bzw. an Stärke oder Helligkeit gewinnt. Wenn der Mond auf der der Sonne gegenüberliegenden Seite der Erde steht, wird die uns zugewandte Mondseite vollständig angestrahlt. Dann haben wir Vollmond. Nach dem Vollmond spricht man davon, dass der Mond abnimmt bzw. dass er an Stärke und Helligkeit verliert. Die Zeit, die der Mond benötigt, um seinen Zyklus von Neumond bis Neumond vollständig zu durchlaufen, beträgt etwa 29,5 Tage oder einen Mondmonat.

**Mondfinsternis**

Eine Finsternis tritt auf, wenn ein Objekt im Weltall vorübergehend von einem anderen Objekt verdeckt wird. Wenn die Erde genau zwischen der Sonne und dem Mond steht, versperrt die Erde das Sonnenlicht gegenüber dem Mond und wir sehen eine Mondfinsternis. Diese Finsternis kann teilweise oder vollständig auftreten. Eine Mondfinsternis kann mehr als eine Stunde lang andauern und tritt nur bei Vollmond auf.

**Sonnenfinsternis**

Durch einen eigenartigen Zufall im Weltraum erscheint der Mond und die Sonne von der Erde aus gesehen in beinahe genau der selben Größe. Die Sonne befindet sich etwa 400 Mal weiter von der Erde weg als der Mond, aber der Durchmesser der Sonne ist ungefähr 400 Mal größer als jener des Mondes. Aufgrund dieses Umstands ist es möglich, dass wir von der Erde aus eine Sonnenfinsternis erleben können. Zu einer Sonnenfinsternis kommt es, wenn der Mond zwischen der Sonne und der Erde steht und er die Sonne dabei vollständig oder teilweise verdeckt. Dazu kann es nur bei Neumond kommen und das Phänomen ist nur von bestimmten Orten auf der Erde aus zu beobachten, auf die der dunkelste Teil des Mondschattens (Kernschatten oder Umbra) fällt.



**Der Mond als Kalender**

Seit der Antike nutzen die Menschen die Mondphasen, um festzustellen, wie die Zeit vergeht und das Wort „Mond“ leitet sich vom Mond ab. Aber da der Mondmonat 29,5 Tage beträgt und ein Sonnenjahr, d.h. die Zeit, die von der Erde benötigt wird, um die Sonne zu umkreisen, 365 Tage beträgt, verwenden viele Länder einen Kalender, der so angepasst ist, dass die Mondmonate an das Sonnenjahr angepasst sind. Ein Beispiel dafür ist der Gregorianische Kalender, nach dem die Zahl der Tage, die ein Monat fasst, so angepasst wurde, dass sie insgesamt 365 Tage ergeben. In Mond-Sonnen-Kalendern, wie etwa dem chinesischen, hebräischen oder dem Hindu-Kalender kann durch die Zusammenführung der Mond- und Sonnenzyklen ein Jahr unterschiedlich viele Monate umfassen. Der einzige Kalender, der sich ausschließlich am Mond orientiert, ist der islamische Kalender, in dem jedes Jahr genau 12 Mondmonate umfasst. Dieser Kalender orientiert sich nicht an den Jahreszeiten. Pro Jahr verschiebt er sich im Vergleich zum Sonnenjahr um 11 bis 12 Tage bis er nach 33 Jahren des Islamkalenders wieder mit dem Sonnenjahr übereinstimmt.

Unten findest du eine Liste der Tage mit Vollmond. Nutze diese Liste und die Tabelle mit den Mondphasen, um deinen Mond so einzustellen, dass er mit dem Mond am Himmel übereinstimmt. Die angegebene Zeit für den Vollmond entspricht der UTC-Zeitzone, d.h. der koordinierten Weltzeit. Diese Zeit unterscheidet sich nur um wenige Sekundenbruchteile von der so genannten „Greenwich Mean Time“ (MTC). Passe die Zeit jedes Vollmonds so an, dass sie mit deiner Zeitzone übereinstimmt.

| MONATE           | 2023                   | 2024                   | 2025                   | 2026                   | 2027                   | 2028                   |
|------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| <b>JANUAR</b>    | 06/01/2023<br>at 23:07 | 25/01/2024<br>at 17:54 | 13/01/2025<br>at 22:26 | 03/01/2026<br>at 10:02 | 22/01/2027<br>at 12:17 | 12/01/2028<br>at 04:03 |
| <b>FEBRUAR</b>   | 15/02/2023<br>at 18:28 | 24/02/2024<br>at 12:30 | 12/02/2025<br>at 13:53 | 01/02/2026<br>at 22:09 | 20/02/2027<br>at 23:23 | 10/02/2028<br>at 15:03 |
| <b>MÄRZ</b>      | 07/03/2023<br>at 12:40 | 25/03/2024<br>at 07:00 | 14/03/2025<br>at 06:54 | 03/03/2026<br>at 11:37 | 22/03/2027<br>at 10:43 | 11/03/2028<br>at 01:06 |
|                  |                        | 31/03/2018<br>at 12:37 |                        |                        |                        |                        |
| <b>APRIL</b>     | 06/04/2023<br>at 05:34 | 24/04/2024<br>at 00:48 | 13/04/2025<br>at 01:22 | 02/04/2026<br>at 03:11 | 20/04/2027<br>at 23:27 | 09/04/2028<br>at 11:26 |
| <b>MAI</b>       | 05/05/2023<br>at 18:34 | 23/05/2024<br>at 14:53 | 12/05/2025<br>at 17:55 | 01/05/2026<br>at 18:23 | 20/05/2027<br>at 11:59 | 08/05/2028<br>at 20:48 |
|                  |                        |                        | 31/05/2026<br>at 09:45 |                        |                        |                        |
| <b>JUNI</b>      | 04/06/2023<br>at 04:41 | 22/06/2024<br>at 02:07 | 11/06/2025<br>at 08:43 | 30/06/2026<br>at 00:56 | 19/06/2027<br>at 01:44 | 07/06/2028<br>at 07:08 |
| <b>JULI</b>      | 03/07/2023<br>at 12:38 | 21/07/2024<br>at 11:17 | 10/07/2025<br>at 21:36 | 29/07/2026<br>at 15:35 | 18/07/2027<br>at 16:44 | 06/07/2028<br>at 19:10 |
| <b>AUGUST</b>    | 01/08/2023<br>at 19:31 | 19/08/2024<br>at 19:25 | 09/08/2025<br>at 08:55 | 28/08/2026<br>at 05:18 | 17/08/2027<br>at 08:28 | 05/08/2028<br>at 09:09 |
|                  | 31/08/2023<br>at 02:35 |                        |                        |                        |                        |                        |
| <b>SEPTEMBER</b> | 29/09/2023<br>at 10:57 | 18/09/2024<br>at 03:34 | 07/09/2025<br>at 19:08 | 26/09/2026<br>at 17:49 | 16/09/2027<br>at 00:03 | 04/09/2028<br>at 00:47 |
| <b>OKTOBER</b>   | 28/10/2023<br>at 21:24 | 17/10/2024<br>at 12:26 | 07/10/2025<br>at 04:47 | 26/10/2026<br>at 04:11 | 15/10/2027<br>at 14:47 | 03/10/2028<br>at 17:25 |
| <b>NOVEMBER</b>  | 27/11/2023<br>at 09:16 | 15/11/2024<br>at 21:28 | 05/11/2025<br>at 13:19 | 24/11/2026<br>at 14:53 | 14/11/2027<br>at 03:25 | 02/11/2028<br>at 09:17 |
| <b>DEZEMBER</b>  | 27/12/2023<br>at 00:33 | 15/12/2024<br>at 09:01 | 04/12/2025<br>at 23:14 | 24/12/2026<br>at 01:28 | 13/12/2027<br>at 16:08 | 02/12/2028<br>at 01:40 |
|                  |                        |                        |                        |                        | 31/12/2028<br>at 16:48 |                        |

**Beobachtungen des Mondes**

Bereits die ersten Menschen waren fasziniert vom Mond und vor vielen Tausend Jahren wurden Tempel und Steinkreise so gebaut, dass sie sich zu bestimmten Zeiten im Jahr in einer Linie zu Mond und Sonne befanden. Galileo Galilei war im Jahr 1609 der erste Mensch, der das damals gerade erfundene Teleskop für die Beobachtung des Mondes nutzte. Das erste Foto des Mondes wurde 1839 von John Draper aufgenommen, kurz nach der Erfindung der Fotografie.



## Die Erforschung des Monds

Das erste Raumschiff, das in die Nähe des Monds gelang, war das unbemannte sowjetische Raumschiff Luna 1. Luna 2 schlug auf der Mondoberfläche auf und Luna 3 war das erste Raumschiff, das ein Foto von der erdabgewandten Mondseite aufnahm. Beides ereignete sich 1959. Der Russe Yuri Gagarin wurde im Jahr 1961 der erste Mensch, der mit seinem Raumschiff Vostok 3KA-3 in den Weltraum flog. 1966 gelang dem unbemannten sowjetischen Raumschiff Luna 9 eine sanfte Landung auf dem Mond.

## Das Apollo-Programm

Dem US-Raumschiff Apollo 8 gelang 1968 die erste bemannte Mondumkreisung. Die Landekapsel der Apollo 10 näherte sich der Mondoberfläche auf 15 km, führte aber keine Landung durch.

Im Juli 1969 wurde Neil Armstrong, der Kommandant der Apollo 11, zum ersten Menschen, der den Mond betrat. Berühmt wurden dabei seine Worte „*Das ist ein kleiner Schritt für einen Menschen, ein riesiger Sprung für die Menschheit*“. Kurz nach ihm betrat Buzz Aldrin den Mond. Die beiden verbrachten 21 Stunden auf dem Mond und sammelten Proben, die zur Erforschung zur Erde gebracht wurden.



Der von Buzz Aldrin auf dem Mond hinterlassene Fußabdruck

Bei jeder bemannten Apollo-Mission nahmen drei Astronauten teil: der Kommandant, der Pilot der Mondsonde und der Pilot der Steuersonde. Der Kommandant trug die Verantwortung für die Mission und war auch der erste Pilot beider Raumschiffe. Er war auch der erste, der die Mondsonde verließ und die Oberfläche des Monds betrat. Der Pilot der Mondsonde war der Ingenieur und begleitete den Kommandant auf die Mondoberfläche. Der Pilot der Steuersonde diente als Steuermann und blieb in der Steuersonde, während die anderen Astronauten auf der Mondoberfläche landeten. Bei der Apollo 11-Mission wurde diese Aufgabe von Michael Collins übernommen.

Die fünf Missionen Apollo 12, 14 bis 17 führten alle erfolgreiche Mondlandungen durch. Apollo 17 war im Jahr 1972 die letzte Apollo-Mission zum Mond.



Antares, die Mondsonde von Apollo 14

## Apollo 13

Es war vorgesehen, dass die Apollo 13-Mission auf dem Mond landen sollte. Der Start des Raumschiffs verlief erfolgreich, aber bei einer Entfernung von 320.000 km zur Erde, kam es zu einer Explosion des 2. Sauerstofftanks. Dadurch wurde die Stromversorgung schwer beschädigt, und das Raumschiff konnte nicht wie vorgesehen zur Erde zurückkehren. Die Besatzung des Raumschiffs und im Kontrollzentrum mussten einen raffinierten Plan entwickeln, bei dem sie die Anziehungskraft des Monds nutzen, um das Raumschiff zurück zur Erde zu steuern. Unter der Beobachtung von Millionen von Fernsehzuschauern landete die Besatzung sicher auf der Erde.

## Menschen auf dem Mond

Die Mondoberfläche wurde bis jetzt erst von 12 Menschen betreten.

|                                |           |               |
|--------------------------------|-----------|---------------|
| <b>Neil Armstrong</b>          | Apollo 11 | Juli 1969     |
| <b>Edwin "Buzz" Aldrin</b>     | Apollo 11 | Juli 1969     |
| <b>Charles "Pete" Conrad</b>   | Apollo 12 | November 1969 |
| <b>Alan Bean</b>               | Apollo 12 | November 1969 |
| <b>Alan Shepard</b>            | Apollo 14 | Februar 1971  |
| <b>Edgar Mitchell</b>          | Apollo 14 | Februar 1971  |
| <b>David Scott</b>             | Apollo 15 | Juli 1971     |
| <b>James Irwin</b>             | Apollo 15 | Juli 1971     |
| <b>John Young</b>              | Apollo 16 | April 1972    |
| <b>Charles Duke</b>            | Apollo 16 | April 1972    |
| <b>Harrison "Jack" Schmitt</b> | Apollo 17 | Dezember 1972 |
| <b>Eugene "Gene" Cernan</b>    | Apollo 17 | Dezember 1972 |