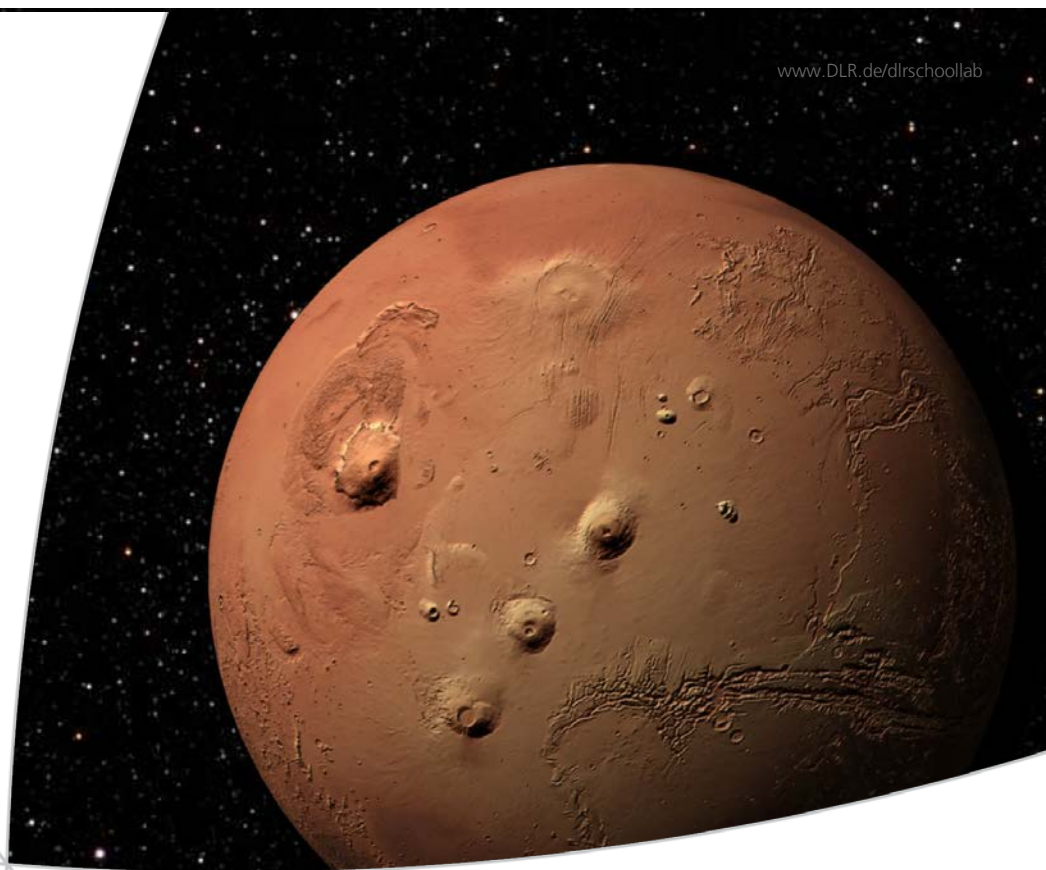




www.DLR.de/dlrschoollab



**DLR\_School\_Lab**

Köln

## Mission to Mars

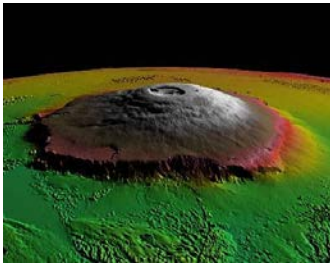
Wir schreiben das Jahr 2046. Über acht Monate nach dem Start von seiner Mondbasis und nach einer Reise von 75 Millionen km befindet sich das Raumschiff AQVILA M1 der Internationalen Raumfahrtagentur auf dem Landeanflug zum Mars. In wenigen Stunden wird der erste Mensch seinen Fuß auf einen fremden Planeten setzen...

Ob es wirklich in etwa 35 Jahren eine bemannte Marsmission geben wird? Technisch möglich wäre es – man wird sehen. Doch auch ohne dort gewesen zu sein wissen wir schon ziemlich genau, wie es auf dem Mars aussieht. Seit die Sonde Mariner IV im Jahre 1964 in rund 10.000 km am Mars vorbeiflog, haben weitere 23 Sonden tausende von Bildern der Marsoberfläche geliefert. Fünfmal gelang es, immer größere Roboter sicher auf dem Mars zu landen. Zuletzt „Curiosity“ im August 2012.



Der Gale-Krater, Landestelle von „Curiosity“ im August 2012 (Foto: NASA)

Die Oberfläche des Mars ist viel stärker zerklüftet als die der Erde. Zahlreiche Meteorite haben sie verformt. Heftige Stürme verwirbeln den rotbraunen, eisenoxidhaltigen Staub. Vor allem aber sind die Höhenunterschiede größer: Wegen der geringeren Masse des Mars (weniger als 1/9 der Erdmasse) beträgt die Schwerkraft nur  $0,38 g^1$ . Dadurch konnten Vulkane viel höhere (und damit schwerere) Asche- und Lavaschichten auftürmen, bevor sie wieder in die Oberfläche versanken. Der höchste Berg des Mars, Olympus mons, ist mit 26.400 m dreimal so hoch wie der Mount Everest.



Olympus mons ist der höchste Berg in unserem Sonnensystem. (Falschfarbenbild, die Farben zeigen die Höhenlinien an.)

## Warum ausgerechnet zum Mars?

Der erdnächste Planet ist Venus. Venus ist jedoch für die Landung einer bemannten Mission nicht geeignet. Oberflächentemperaturen von über  $450^\circ C$  und ein Atmosphärendruck von 92 bar machen neben dem aktiven Vulkanismus Venus zur Hölle.

Auf dem Mars wäre - die technischen Hilfsmittel vorausgesetzt - ein Überleben für Menschen möglich: Temperatur zwischen  $-130^\circ C$  und  $+30^\circ C$ , Druck 6 mbar. Die dünne Atmosphäre besteht fast ausschließlich aus Kohlenstoffdioxid. Sauerstoff müsste man also mitnehmen, oder durch Elektrolyse von Wasser gewinnen. Wasser wurde als Eis unter anderem an den Polkappen entdeckt. Wie man aus Oberflächenspurten schließen kann, muss es vor einigen Millionen

Jahren auch flüssiges Wasser auf dem Mars gegeben haben. Möglicherweise war ein großer Teil der nördlichen Halbkugel einmal von einem Meer bedeckt.

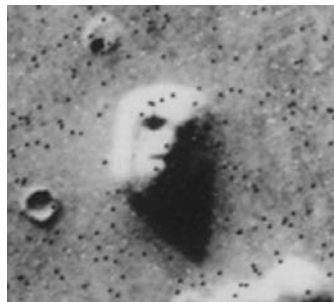
## Gibt es Marsbewohner?

Flüssiges Wasser ist die Voraussetzung für Leben - zumindest für Leben, wie wir es uns vorstellen. Hat es auf dem Mars einmal Lebewesen gegeben, oder gibt es sie etwa heute noch? Einzeller könnten in Spalten oder Höhlen, die aus eingebrochenen Vulkanschloten entstanden sind, überlebt haben. Dort wären sie vor den kosmischen Strahlen besser geschützt als auf der Oberfläche.



„Loch“ in der Nähe von Pavonis mons. Die Decke einer dünnen Lavaröhre ist eingebrochen und hat eine Höhlung hinterlassen (Foto: NASA)

Um die Oberfläche zu untersuchen, muss man auf dem Mars landen. Einige Roboter haben Gesteinsproben untersucht.



Das berühmte Marsgesicht ist eigentlich der Tafelberg Cydonia mensa. Durch die Richtung des Lichteinfalls entsteht ein Schattenmuster, das unser Gehirn als Gesicht interpretiert. (Foto: NASA)

2007 hat die Phoenix-Sonde in der Nähe des Mars-Nordpols nach organischem Material gesucht - ohne Erfolg. Umso gespannter sind wir auf die Ergebnisse von „Curiosity“. Höhere Lebensformen können wir jedoch nicht erwarten. Das „Marsgesicht“, das 1976 auf Bildern der Sonde Viking I entdeckt wurde, hat sich als optische Täuschung erwiesen.

## Eure Mission

Im DLR\_School\_Lab werdet Ihr einen einfachen Marsroboter steuern. Der Roboter besitzt eine Videokamera, eine Beleuchtung und verschiedene Sensoren. Er soll das Modell einer (fiktiven) Marsoberfläche erkunden. Macht Euch erst einmal mit der Steuerung vertraut und versucht, den Eingang zur unteren Ebene des Modells zu finden.



Marsmodell im DLR\_School\_Lab Köln (Foto: DLR\_School\_Lab)

Eure Mission ist es, eine möglichst genaue Karte unserer „Marshöhle“ zu zeichnen. Ihr seid dabei im Wettbewerb mit den anderen Gruppen. Wie bei einer richtigen Mission könnt Ihr nur Erfolg haben, wenn Ihr im Team zusammenarbeitet. Verteilt die Rollen: Wer steuert als Navigator den Roboter? Wer ist Kartograph und zeichnet die Karte? Und wer übernimmt als Commander die Verantwortung und passt auf, dass die Navigatoren nicht den Roboter in Ecken abbiegen lassen, ohne dass die Kartographen das mitbekommen? Ihr werdet sehen: es ist nicht so einfach, sich zurecht zu finden und eine Karte zu zeichnen, wenn man immer nur einen kleinen Bildausschnitt sieht.

<sup>1</sup> Die (inoffizielle) Einheit g bedeutet hier die Fallbeschleunigung der Erde:  $1g \approx 9,81 \text{ m/s}^2$

## Mission to Mars



Drei Generationen von Mars-Robotern im Größenvergleich: vorn mitte Sojourner (1997), links Mars Exploration Rover (2003), rechts Curiosity (2012). (Mars-Testgelände der NASA; Foto: NASA))

## Mars in Dortmund

Wenn Ihr Glück habt, gibt es in unserer „Mars-Außenstation“, dem DLR\_School\_Lab TU Dortmund, auch ein Team, das gerade dieselbe Mission durchführt. Dann könnt Ihr über eine Videokonferenzanlage mit den anderen Schülerinnen und Schülern Kontakt aufnehmen und den Roboter in Dortmund steuern.

## Lange Leitung

Dortmund ist etwa 90 km von Köln entfernt. Zum Mars sind es mindestens 56 Millionen km. Während man beim Steuersignal nach Dortmund keine zeitliche Verzögerung merkt, braucht ein Funksignal zum Mars mindestens 3 Minuten (und 3 Minuten zurück). Stellt am Steuerprogramm eine Verzögerung von wenigen Sekunden ein und vergleicht die Steuerung Eures Roboters.

## Autonome Systeme

Ihr werdet sehen, dass es kaum möglich ist, einen Roboter auf dem Mars in Echtzeit zu steuern. Der Roboter muss Steuerungsprogramme besitzen, die aufgrund der Daten von verschiedenen Sensoren selbstständig Aufgaben ausführen können. Vom Kontrollzentrum auf der Erde kann die Reihenfolge der Aufgaben

bestimmt werden, oder man kann die Programme an neue Situationen anpassen. Überlegt, welche Programmschritte ein Roboter ausführen muss, wenn er auf unserem Marsmodell herumfahren soll, ohne sich festzufahren. Er soll außerdem einen dunklen Fleck am Boden des Modells suchen und direkt darüber stehenbleiben.

## Wie weit ist es zum Mars?

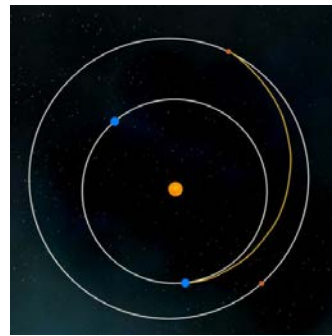
Der Mond umkreist die Erde in einem Abstand zwischen 363.000 und 405.000 km. Bei einer Reise zum Mond hat man zahlreiche Startmöglichkeiten. Bei einer Reise zum Mars ist das ganz anders.

Schon im 16. Jahrhundert fand Johannes Kepler heraus, dass die Bahnen von Himmelskörpern Ellipsen sind. Erde und Mars kreisen in elliptischen Bahnen um die Sonne, die in einem Schwerpunkt der Ellipse steht. Dabei sieht die Bahn der Erde fast wie ein Kreis aus. Beim Mars ist das jedoch anders. Darum haben die Bahnen von Mars und Erde nicht überall denselben Abstand. Da sich beide Himmelskörper mit unterschiedlicher Geschwindigkeit um die Sonne bewegen (die Erde umkreist die Sonne in 365,25 Erden-Tagen, der Mars in 687 Erden-Tagen), ändert sich ständig der Abstand zwischen Mars und Erde ständig. Er schwankt zwischen 56 und 401 Millionen

km. Man muss also auf einen günstigen Zeitpunkt warten, um zum Mars zu starten. Beobachtet die Änderung der Entfernungen im Simulationsprogramm. Etwa alle 25 Monate ergibt sich ein Startfenster. Im April 2018 sind sich Mars und Erde besonders nah. Für eine bemannte Mission ist dies aber auf jeden Fall zu früh.

Außer der Entfernung müssen aber bei einer bemannten Reise zum Mars noch viele andere Faktoren berücksichtigt werden, damit man überhaupt eine Chance zur Rückkehr hat. Genaueres könnt Ihr z. B. hier nachlesen:

<http://www.bernd-leitenberger.de/flug-zum-mars1.shtml>



Eine Flugbahn von der Erde zum Mars am Beispiel des „Mars Reconnaissance Orbiter“ (Mars Erkundungs-Satellit). Am 12.08.2005 startete die Mission, deutlich, bevor die Erde dem Mars sehr nahe kam (dies war am 19.10.2005 der Fall). Am 10.03.2006 erreichte der Orbiter den Mars. Da war die Erde schon wieder etwa 240 Millionen km vom Mars entfernt und Funksignale brauchten über 13 Minuten.

In der Abbildung sind die Bahnen von Erde und Mars maßstabsgerecht. Nicht maßstabsgerecht sind die Himmelskörper: man würde sie sonst nicht sehen.

## Weitere Links

Institut für Planetenforschung:  
<http://www.dlr.de/pf/>

NASA Mars exploration programme:  
<http://mars.jpl.nasa.gov/>

DLR next:  
<http://www.dlr.de/next/desktopdefault.aspx/tabid-6121/query=mars/>

Feldfunktion geändert

Feldfunktion geändert

## Das DLR im Überblick

Formatiert: Englisch (USA)

Das DLR ist das nationale Forschungszentrum der Bundesrepublik Deutschland für Luft- und Raumfahrt. Seine umfangreichen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in Luftfahrt, Raumfahrt, Energie, Verkehr, Digitalisierung und Sicherheit sind in nationale und internationale Kooperationen eingebunden. Über die eigene Forschung hinaus ist das DLR als Raumfahrt-Agentur im Auftrag der Bundesregierung für die Planung und Umsetzung der deutschen Raumfahrtaktivitäten zuständig. Zudem fungiert das DLR als Dachorganisation für den national größten Projektträger.

In den 20 Standorten Köln (Sitz des Vorstands), Augsburg, Berlin, Bonn, Braunschweig, Bremen, Bremerhaven, Dresden, Göttingen, Hamburg, Jena, Jülich, Lampoldshausen, Neustrelitz, Oberpfaffenhofen, Oldenburg, Stade, Stuttgart, Trauen und Weilheim beschäftigt das DLR circa 8.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Das DLR unterhält Büros in Brüssel, Paris, Tokio und Washington D.C

### DLR Köln

Luftfahrt, Raumfahrt, Verkehr, Energie und Sicherheit sind die Forschungsfelder, die im DLR Köln in neun Forschungseinrichtungen bearbeitet werden. Das Rückgrat der Forschung und Entwicklung bilden Großversuchsanlagen, wie Windkanäle, Triebwerks- und Materialprüfstände und ein Hochflussdichte-Sonnenofen. Auf dem 55 Hektar großen Gelände ist neben den Forschungs- und Zentraleinrichtungen des DLR auch das Astronautenzentrum EAC der Europäischen Weltraumbehörde ESA angesiedelt. Das DLR beschäftigt in Köln-Porz rund 1.400 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

Hinweise zum Experiment:  
Jahrgangsstufe: 4 bis 10  
Gruppengröße: 5 bis 6  
Dauer: 50 Minuten  
Inhaltlicher Bezug:  
Robotik  
Astronomie  
Geographie  
(Physik)



**Deutsches Zentrum  
für Luft- und Raumfahrt**

**DLR\_School\_Lab Köln**  
Linder Höhe  
51147 Köln

Leitung: Dr. Richard Bräucker  
Telefon: 02203 601-3093  
Telefax: 02203 601-13093  
E-Mail: schoollab-koeln@dlr.de  
Internet: www.DLR.de/dlrschoollab

Mission to Mars