

## Wasser auf dem Mars

Flüssiges Wasser auf dem Mars ? Mars ist eine kalte, unwirtliche Welt. Die trockensten Wüsten der Erde haben unvergleichlich mehr Wasser als die Oberfläche des Mars. Aber, sowohl Mariner 9, die Viking Sonden als auch zuletzt der [Mars Global Surveyor](#), von dem dieses [hochaufgelöste Bild](#) stammt, haben ausgetrocknete Kanäle und Täler gefunden, die einst von einer großen Menge an Wasser durchflossen worden sind. Beispielsweise sieht man hier einen Teil der Wand und des Bodens einen alten Einschlagkrater der Gegend um **Noachis Terra** auf der Südhalbkugel, der möglicherweise die Überreste eines ausgetrockneten Sees oder Flusses zeigt. Hierbei haben sich die im Wasser gelösten Salze allmählich als Kruste am Grunde des Sees gesammelt und eine dunkle Fläche gebildet als der Mars mehr und mehr austrocknete. Der 50 km breite Krater liegt bei 65 Grad Süd, 15 Grad West. Das (amerikanische) Originaldokument von Malin Space Science Systems/NASA kann [hier](#) angeschaut werden.

Dieses Bild zeigt einen 9.8 km x 18.5 km Ausschnitt des Flußtals 'Nanedi Vallis', das die Ebene **Xanthe Terra** durchschneidet. MGS nahm dieses Bild am 08. Januar 1998 auf mit einer Auflösung von 12m pro Pixel auf. Das Flußtal ist 2.5 km breit. Man sieht Sandablagerung auf seinem Grund sowie kleinere Felsenablagerungen an seinem oberen Ende. Täler wie dieses, die eigentlich genau wie auf der Erde aussehen, deuten daraufhin, daß einst größere Mengen Wasser hier geflossen sein müssen. Es ist ein ausgetrocknetes, von Mäandern durchzogenes ehemaliges Flußtal, wie es überall auf der Erde ebenfalls denkbar wäre. Das Originaldokument mit schönen Vergrößerungen gibt es [hier](#).

Diese beiden Bilder zeigen die Wasserverteilung auf dem Mars, wie sie vom Neutronenspektrometer an Bord von [Mars Odyssey](#) vom Februar 2002 bis April 2003 während des Süd-Marssommers bestimmt worden ist. Das Neutronenspektrometer registriert das Vorhandensein von Neutronen, die durch kosmische Strahlung aus Wassermolekülen herausgeschlagen und vom in 250 km Höhe über dem Marsboden an Bord von Mars Odyssey befindliche Spektrometer registriert werden. Blau bedeutet wenig, rot viel Wasser. Wie man sieht, ist am Mars-Nordpol relativ viel Wasser im Vergleich zum Südpol und zu den gemäßigten Breiten zu finden, da auf der Nordhalbkugel zu dieser Zeit Winter war. Außerdem sieht man, daß in den Flußtälern und tiefer gelegenen Bereichen der gemäßigten Breiten ebenfalls eine gewisse Menge an Wasser gemessen werden kann. Das Wasser tritt dabei nicht in freier Form auf, sondern an den Polen in Form von Wassereis und in den gemäßigten Breiten gebunden im Boden.

Der erste wirkliche Beweis für Wasser auf dem Mars ! [Mars Express](#) hat diese Aufnahme am 18. Januar 2004 mit seinem Omega IR/Visible-Spektrometer gemacht, welches - neben dem Marsis-Radar - Wasser auf dem Mars direkt aufspüren kann. Es zeigt einen Streifen des Mars-Südpols und daran angrenzende Gebiete. Das rechte Bildabschnitt zeigt das im Sichtbaren vorliegende Bild, das mittlere Drittel zeigt das vorhandene Kohlendioxid-Trockeneis und das linke Drittel zeigt Wassereis ! Je dunkler und blauer die Bereiche, desto höher die Konzentration des jeweils gemessenen Stoffes, je roter desto geringer. Wie man sieht, ist die CO<sub>2</sub>-Konzentration (Mitte) höher als die Wasserkonzentration (links), aber nichtsdestotrotz besteht ein großer Teil der Polkappe aus Wassereis.

Im Juli 2005 veröffentlichte die ESA ein bereits im Februar 2005 aufgenommenes Foto eines namenlosen Kraters in der Nähe des Mars-Nordpols. Die Aufnahmen sind spektakulär: Denn die Eisfläche, die wie eine Pupille im Auge des Kraters liegt, besteht aus Wassereis in reiner Form. Gefrorenes Kohlendioxid, das sonst die Nordpolkappe und das Wassereis bedeckt, ist zu dieser Jahreszeit schon verdampft und in der Atmosphäre aufgelöst. Im Mars-Sommer können die Temperaturen auf dem roten Planeten bis zu 20 Grad Celsius erreichen und zur Aufnahmezeit im Februar 2005 herrschte marsianische Hochsommer auf der Nordhalbkugel des Planeten. Die Eisfläche liegt etwa 200 Meter über dem Kraterboden, wahrscheinlich auf einem Plateau. Das Eis selbst ist nur wenige Dezimeter dick: Unter dem Eis erhebt sich vermutlich ein großes Dünenfeld, von dem man die Randgebiete noch unter dem Eis oben links erkennen kann. Der Krater hat einen Durchmesser von 35 Kilometern, ist etwa 2 km tief und liegt in der nördlichen Tiefebene "Vastitas Borealis" bei 70.5° Nord und 103° Ost. Das reflektierende, weiße Wassereis setzt sich von dem roten Marsstaub deutlich ab. Es kann sich im Krater ganzjährig halten, da die Temperaturen nicht ausreichen, um es verdampfen zu lassen. Auch auf der Innenseite des Kraters befinden sich noch Reste von Wassereis.

Bilder vom 25. Februar 2005 vom Nordpol des Mars. Sie zeigen etwa 2 km hohe mit einer dünnen Staubschicht bedeckte Wassereis-Schichten mit darin eingebetteten Schichten von dunklem Material und Dünen, bei denen es sich um vulkanische Asche handeln könnte.

Dieses 4 x 6.3 km breite Bild eines Abschnittes in der südwestlichen Utopia Ebene zeigt eine schichtweise Ablagerung von Material in einem kleinen Krater, dessen Entstehung ebenfalls mit dem früheren Vorhandensein von Wasser in Einklang zu bringen wäre. Ergebnisse dieser Art sind die dominanten Ergebnisse der [Mars Global Surveyor](#) -Mission wie sie in früheren Missionen nicht möglich waren. Erst die extrem hohe Auflösung der MGS-Kamera erlaubt Bilder dieser Art. Die Originaldaten sind [hier](#) .

Dieses Bild ist im März 1999 in den nördlichen Ebenen des Mars aufgenommen von Mars Global Surveyor. Zu dieser Zeit ist Sommer auf der Nordhalbkugel des Mars. Der Marswinter ist vor 8 (Erd-) Monaten im Juli 1998 zu Ende gegangen. Es haben sich offenbar einige Reste von Frost oder Schnee im Lee des Kraterrandes erhalten. Dieses Bild zeigt einen namenlosen Kraterrand bei 68°N in der Vastitas Borealis-Ebene nördlich von Utopia Planitia. Man sieht deutlich einige Schnee- oder Frostreste am Kraterrand, der sich von links unten nach oben rechts durch das Bild zieht. Im Marswinter wäre dieser Bereich komplett von Schnee überdeckt. Auf der linken Seite sieht man den von MGS aufgenommenen 3 x 26 km langen Originalstreifen, rechts davon einen 2.9 x 5.3 km durchmessenden und vergrößerten Ausschnitt. Diese Schneefelder sind so klein, daß ein Mensch diese in wenigen Minuten durchqueren oder auf ihnen hinabgleiten könnte. Die Originaldaten sind [hier](#) .

Dieses Bild, von MGS am 30. Juli 1998 zu Frühlingsbeginn auf der Marsnordhalbkugel aufgenommen, zeigt einen schmalen Bereich am Rand der Nordpolarkappe des Mars bestehend aus Kohlendioxideis (Trockeneis) und Wassereis. Man sieht deutlich eine Schichtstruktur bestehend aus etwa 10m hohen Schichten, die zum Frühling in dieser Region langsam abzuschmelzen beginnen. In dieser Region sollte im Dezember 1999 der Mars Polar Lander landen, ebenfalls am Ende des Marswinters der Nordhalbkugel, landen und eine intensive Erforschung dieser Schichten durchführen. Die Originaldaten sind [hier](#) .

Der Herbst in der nördlichen Marshemisphäre begann um den 1. August 1999 herum. Zu diesem Zeitpunkt dokumentierten die Kameras des Mars Global Surveyor das Voranschreiten des Frostes auf der Nordhalbkugel bevor dann zu Beginn des Jahres 2000 der kalte Winter des Marsnordens begann. Einen ersten Eindruck vom Beginn der kalten Jahreszeit sind auf den weitläufigen Sanddünen zu erkennen, die als breiter Gürtel die nordpolare Eiskappe des Mars umgeben. Im Lee der sandigen Abbruchkanten sind erste Frostansammlungen zu erkennen. Außerdem ist die ganze im Bild sichtbare Gegend nahe 74.7°N 61.4°W mit einer dünnen, aufhellenden Frostsicht überzogen, denn diese Gegend erscheint im Sommer sehr dunkel, fast schwarz. Das Bild hat eine Auflösung von etwa 7 m/Pixel und überstreicht ein Gebiet von etwa 3 km. Das Licht kommt von oben rechts und die etwas 'grobkörnige' Struktur des Bildes ist auf den in der Atmosphäre lagernden dünnen Nebel und leichten Wolken zu dieser Jahreszeit zu erklären. Die Originalveröffentlichung ist [hier](#) .

[MGS](#) ging Anfang November 2006 durch ein Problem mit der Ausrichtung der Solarzellen nach fast 10 Jahren erfolgreichen Forschens am Mars verloren. Es war das erste Raumschiff, welches über mehrere Jahre hinweg Veränderungen auf der Marsoberfläche detektieren konnte. So gelang es diesem Orbiter im Jahre 2005 eines der größten Indizien für das Vorhandensein von Wasser auf oder unter der Marsoberfläche zu entdecken: Zwischen den Jahren 2001 und 2005 muss es in einem namenlosen Krater im Gebiet Terra Sirenum bei 36.6°Süd, 161.8°West zu einem Wasserausbruch in einem Gully des Kraterrandes gekommen sein, der als Rückstand entweder Eis oder aber nach Verdunsten des Wassers eine dünne Schicht Salz zurückliess. Der Wasserausbruch muss zwischen dem 22. Dezember 2001 und dem 26. August 2005 erfolgt sein, wie die bei genau gleichen Beleuchtungsverhältnissen aufgenommenen Bilder zeigen. Man sieht eine helle Schicht von Eis oder Salzurückständen, die unter der Oberfläche verborgen bei einem spontanen Wasserausbruch entstanden sein müssen. Da die Bedingungen der Marsatmosphäre an dieser Stelle keinerlei freies Wasser zulassen, kann es sich nur um Rückstände des eigentlichen Ausbruchs handeln. Klicken auf das Bild zeigt eine vergrößerte Abbildung. Die Originalveröffentlichung ist [hier](#).

Hier ist das Gesamtbild zur im vorigen Bild beschriebenen Aufnahme des namenlosen Kraters im Gebiet Terra Sirenum, die aktiven Wasserfluss auf der Marsoberfläche anzeigt. Die Originalveröffentlichung ist [hier](#).