

Planetenforschung

Warum Mars?

von Walter Goetz

Die Erforschung des Roten Planeten bietet uns eine einmalige Chance. Er ist der Erde ähnlich wie kein anderer Planet, und doch scheint er unbelebt. Durch das vergleichende Studium beider Himmelskörper werden wir vielleicht verstehen, wie sich auf der Erde Leben entwickeln konnte.

Bei allen Unterschieden zu unserem Heimatplaneten ist Mars der erdähnlichste Planet in unserem Sonnensystem. Dies gilt für die Oberflächenmineralogie ebenso wie für Geologie und Meteorologie. Die Morphologie zahlreicher Erosionsformen sowie wasserhaltige oder in wässriger Lösung gebildete Minerale (vor allem Tonminerale, Sulfate, Karbonate und Eisenoxide) zeugen davon, dass an der Oberfläche des Roten Planeten einst flüssiges Wasser existierte und in geringer Menge vielleicht noch heute existiert. Diese Beobachtungen werden gemeinhin als Indizien dafür gewertet, dass Mars in seiner Frühzeit eine dichtere Atmosphäre besaß.

Doch woraus bestand diese dichte Paläo-Atmosphäre? Aus Kohlendioxid? Wasserdampf? Schwefeldioxid? Und wie hat sich die atmosphärische Zusammensetzung im Laufe der Zeit verändert? Existierten größere Mengen flüssigen Wassers – Regen, Flüsse, Seen, Ozeane – an der Oberfläche des Planeten? Oder zirkulierten wässrige (hydrothermale) Lösungen hauptsächlich im Untergrund und gelangten nur sporadisch nach oben, um dort in geologisch kurzen Zeiträumen die heute beobachteten Erosionsformen und Mineralablagerungen zu bilden?

Mars und Erde, so wissen wir heute, folgten völlig verschiedenen Entwicklungspfaden. Was sie verbindet, ist das flüssige Wasser (ob über oder unter der Oberfläche) sowie ein ausgeprägter Vulkanismus in der Frühzeit. Und offensichtlich waren beide Planeten "bewohnbar" (die US-Weltraumbehörde NASA propagiert für diesen Sachverhalt derzeit den Begriff "habitable"), auch wenn sie nicht unbedingt gleichermaßen günstige Bedingungen für die Entwicklung des Lebens boten.

Auf der Erde entwickelte sich primitives Leben vermutlich schon vor rund vier Milliarden Jahren (Rosing 1999, Wilde 2001). Warum aber nicht auf dem Mars? Und welche Rolle spielt der gigantische Erdmond für die Entwicklung des Lebens auf der Erde? Indem er die Achsenneigung der Erde stabilisierte, so stellten der französische Astronom Jacques Laskar

und seine Kollegen 1993 in Nature fest, könnte er dazu beigetragen haben, dass Klimaschwankungen in geologischen Zeiträumen weit weniger drastisch ausgefallen sind als auf dem Mars (Laskar 1993).

Die Erde liefert den Beleg: Materie *ist* in der Lage, sich lokal – also in kleinen Bereichen des Universums – zu höherer Ordnung zu organisieren und Strukturen hoher Komplexität bis hin zur Erbsubstanz hervorzubringen. Diesen erstaunlichen Prozess können wir nur verstehen lernen, wenn wir ähnliche Planeten betrachten, die diese Entwicklung nicht oder nur teilweise durchgemacht haben.

Leben, sofern es sich je auf dem Mars entwickelt hat, sollte in der Lage gewesen sein, sich veränderten Umweltbedingungen anzupassen. Denn auch terrestrisches Leben ist, wie wir wissen, außergewöhnlich anpassungsfähig. Manche extremophilen irdischen Mikroorganismen leben in extremer Kälte oder Wärme, andere wie *Rubrobacter* oder *Deinococcus radiodurans* sind strahlungsresistent und gedeihen sogar in Atomreaktoren. Es ist unschwer vorstellbar, dass potentielle (heutige) Mars-Biotope für gewöhnliche Landemissionen nicht zugänglich sind. Die bio-/geochemischen Spuren, die Biorelikte, die vielleicht frühes Leben an der Oberfläche bezeugen, können extrem unauffällig sein und erfordern daher "spezifische" und möglicherweise sehr empfindliche Messmethoden. Leider fehlt bis heute eine allgemein anerkannte Definition dessen, wonach eigentlich "spezifisch" gesucht werden soll. Und für zukünftige (gegenwärtig viel diskutierte) Missionen, welche Marsproben zur Erde zurückbringen sollen, stellt sich eine weitere schwierige Frage: Wie müssen die Marsbodenproben aufgesammelt und verpackt werden, damit potentielle Biorelikte beim Rücktransport erhalten bleiben?

Die Erdoberfläche ist geprägt von relativ jungen Gesteinen, die magmatischen oder sedimentären Ursprungs sind und zumeist ein Alter von 0,5 Milliarden Jahren nicht überschreiten. Der Mars ist geologisch nur noch marginal aktiv, hauptsächlich durch langsame, exogene Winderosion, aber nicht durch endogene Prozesse wie zum Beispiel Vulkanismus und Plattentektonik. Der heutige Mars dient also nicht als Anschauungsobjekt für solche Prozesse, sondern er zeigt uns, zu welchen Produkten diese Prozesse unter den gegebenen Umweltbedingungen in der Frühzeit des Planeten geführt haben: Hat er sich mit anorganischer Chemie in wässriger Lösung und chemisch reaktiver Atmosphäre begnügt? Oder sollte es tatsächlich zu "primitiven" Stoffwechselprozessen gekommen sein, solange die Bedingungen an der Oberfläche sowie im oberflächennahen Untergrund dies zuließen? In diesem Sinne ist der Mars ein Fenster in die Frühzeit – und damit auch ein Fenster zurück zu den Ursprüngen des Lebens.

Literatur:

Laskar, J. et al.: Stabilization of the Earth's obliquity by the Moon. In: Nature; Bd. 361, S. 615 - 617, 18. Februar 1993.

Rosing, Minik T.: ^{13}C -Depleted Carbon Microparticles in >3700-Ma Sea-Floor Sedimentary Rocks from West Greenland. In: Science, Bd. 283(5402), S. 674 - 676, 29. Januar 1999.

Wilde, Simon A. et al.: Evidence from detrital zircons for the existence of continental crust and oceans on the Earth 4.4 Gyr ago. In Nature, Bd. 409, S. 175 - 178, 11. Januar 2001.

Weblink

http://www.geology.wisc.edu/zircon/zircon_home.html

"Zircons are forever": Informationen über die Bedeutung der Zirkone für die Geochronologie (Seite der University of Wisconsin-Madison)