

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 71 (2013)
Heft: 376

Artikel: Haben wir das Leben auf Mars übersehen? : Feuchte Bohrlöcher im Gale-Krater
Autor: Geiger, Hansjürg
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-897633>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 01.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Haben wir das Leben auf Mars übersehen?

Feuchte Bohrlöcher im Gale-Krater

■ Von Hansjürg Geiger

Die neuesten Resultate der Curiosity-Mission lösten unter den Wissenschaftlern Begeisterung aus, denn sie beweisen: Auf dem Mars herrschten einst lebensfreundliche Bedingungen. Eine Entdeckung mit Folgen, denn sie wirft auch ein neues Licht auf alte Beobachtungen. Haben wir Leben auf Mars vielleicht schon längst nachgewiesen, aber vorbeigeschaut?

Wie, liebe Leserin, lieber Leser, würden Sie sich fühlen, wenn Ihnen Ihr Vorgesetzter heute erklären sollte, die Addition von $2 + 2$ ergäbe leider nicht mehr 4, sondern nur noch 3? Zudem sei eine Diskussion dieses Beschlusses sinnlos und Sie hätten

das neue Resultat ohne Widerrede zu akzeptieren!

In einer ziemlich ähnlichen Situation fand sich GILBERT LEVIN, Teamchef für das Viking-Programm der NASA, als er Mitte der 1970er Jahre die Ergebnisse des ersten Ex-

«*Es gibt, wie schon so oft gesagt worden ist, nur zwei Antworten auf die uralte Frage der Menschen nach fremdem Leben im All – entweder es gibt es oder es gibt es nicht. Beide Antworten sind für viele von uns gleichermassen beunruhigend.*»

J. WILLIAM SCHOPF, Paläontologe, 1999, in einer Buchbesprechung

perimentes zum Nachweis von Leben auf dem Planeten Mars vor sich sah. Seiner Meinung nach hatten die beiden Viking-Landesonden nichts mehr und nichts weniger als Leben auf Mars nachgewiesen. Die NASA und die meisten seiner Kollegen unter den Wissenschaftlern aber meinten, dies sei nicht der Fall und LEVIN habe diese Auffassung zu teilen.

Was war geschehen?

Der NASA gelang damals, im Sommer 1976, ein überwältigender Triumph – sie landete kurz nacheinander gleich zwei Sonden auf unserem äusseren Nachbarplaneten, beide Späher mit einem äusserst ambitionierten Ziel – sie sollten schlicht

Abbildung 1a und b: Gesamtpanorama (unten) und Ausschnitt Aussichtspunkt (links) im Gale-Krater, dem Arbeitsgebiet von Curiosity. Mosaik aufgenommen im Oktober/November 2012. Im Hintergrund die Berge im Zentrum des Kraters. (Bilder: NASA/JPL-Caltech/MSSS)



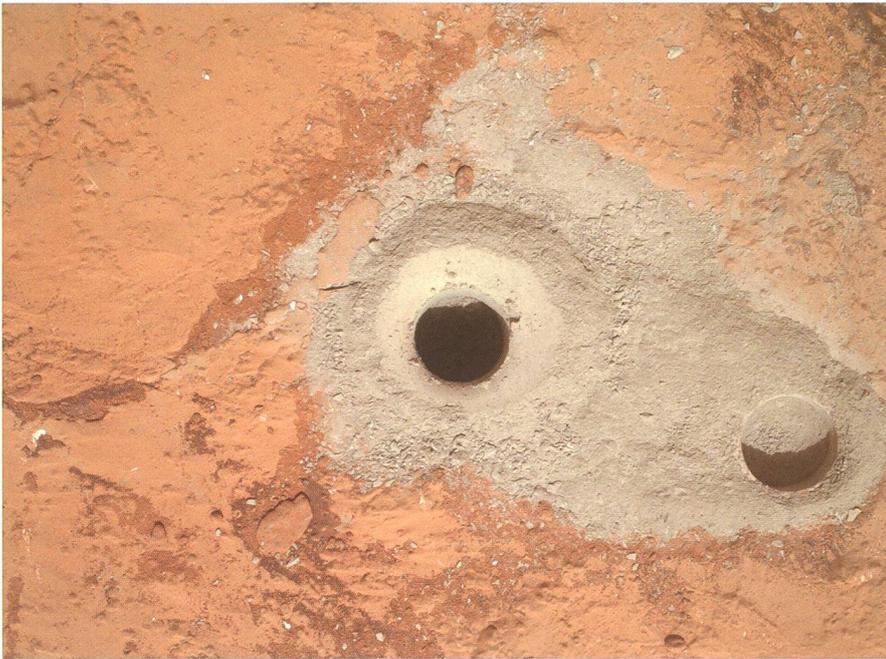


Abbildung 2: Das erste Bohrloch (Mitte, rechts eine Testbohrung), welches Curiosity in einen flachen Stein («John Klein») bohrte, bewies auch schon, dass an der Fundstelle einst eine feuchte Umgebung herrschte, mit günstigen Bedingungen für Mikroben. Spannend ist auch, dass nur die oberste Schicht rot gefärbt (oxidiert) ist, das darunter liegende Material aber nicht. Diesen chemischen Unterschied können viele irdische Mikroben als Energiequelle nutzen! (Bild: NASA/JPL-Caltech/ MSSS)

und einfach nach Leben auf Mars suchen.

Auf die Idee mit dem Doppelpack kam die amerikanische Raumfahrtbehörde aufgrund der schlechten Erfahrungen der frühen Raumfahrtjahre, während denen vor allem die sowjetische Konkurrenz mit ihren Marsvisiten einen Misserfolg nach dem andern durchlitt und bei mindestens 14 Starts gerade mal einen Teilerfolg verbuchen konnte. Mit zwei baugleichen Sonden, so die Überlegung, liessen sich Entwick-

lungskosten sparen und die Erfolgchancen erhöhen – eine Rechnung, die voll aufging.

Wie aber sollte, damals, in der Frühzeit der Raumfahrt, eine relativ einfach gebaute Sonde eine derart wichtige Frage beantworten? Eine Frage, zu deren Beantwortung die teure und komplexe Curiosity-Mission bekanntlich ja nur Indizien sammeln soll?

Man kommt nicht umhin, den Mut und die Entschlossenheit der Raumfahrtspioniere zu bewundern. Sie

setzten sich ambitionierte Ziele und sie wollten Antworten – und zwar schnell! Die Experimente, die damals auf Mars durch die beiden Viking-Lander durchgeführt wurden, waren von einer bestechenden Eleganz und zielten direkt auf den Jackpot – den Nachweis von Leben.

Wie also sollte der Beweis gelingen?

Die Überlegung war recht einfach: Man gebe den erhofften Marsbakterien was zu füttern, warte ein wenig und schaue nach einigen Tagen, ob sie genau das tun, was sich auch liebevolle Eltern von ihren Säuglingen erhoffen – sie sollen rülpfen.

Der Rülpserversuch lief damals unter der etwas wissenschaftlicheren Bezeichnung Labeled Release Experiment «LRX» (Codename «Gulliver»). Gefüttert wurden die möglicherweise vorhandenen Marsbakterien mit einer Suppe, die mit radioaktivem Kohlenstoff versetzt war. Sollten tatsächlich irgendwelche Bakterien davon fressen, so müssten sie das C_{14} in Form von radioaktivem CO_2 ausatmen, was mit einem Geiger-Zähler recht einfach nachweisbar wäre – die Radioaktivität in der Luft der Reaktionskammer müsste ansteigen.

Um nicht durch irgendeine chemische Reaktion der Nährlösung mit dem Marsstaub getäuscht zu werden, plante die NASA eine ganze Reihe von Kontrollexperimenten. Eines davon bestand darin, den Versuch auch mit Bodenproben durchzuführen, die auf $160^\circ C$ erhitzt worden waren – eine Temperatur, die kein bekanntes Bakterium überleben kann. Sollten die Proben trotz dieser Hitzebehandlung radioaktives CO_2 abgeben, so müsste das Gas durch irgendeinen chemischen Vorgang freigesetzt worden sein.

Der Versuch lief also an, die kleinen Schaufelbagger an Bord der beiden Viking-Lander sammelten brav

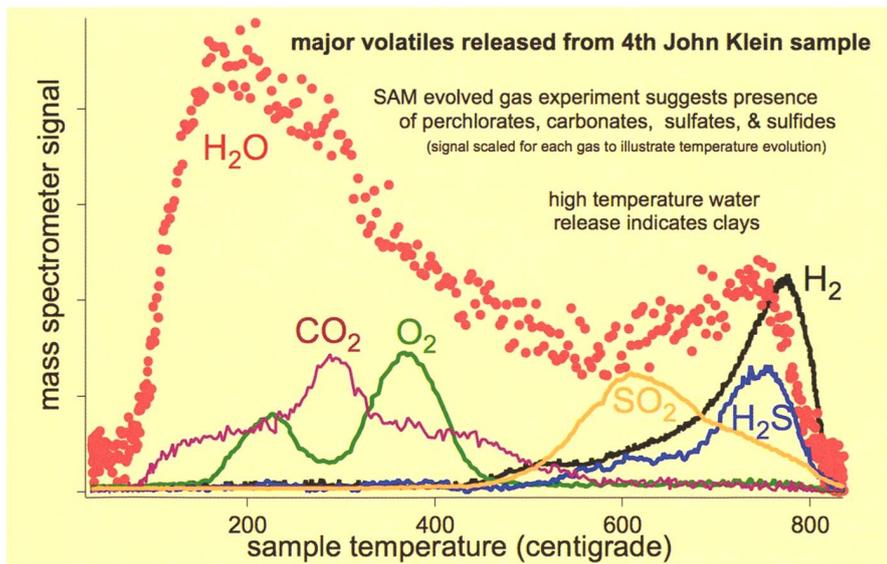


Abbildung 3: Die Sample Analysis at Mars (SAM) Instrumentensuite an Bord von Curiosity fand in einem der ersten Bohrlöcher nebst den Anzeichen für Perchloraten auch Karbonate, Sulfate und Sulfide. Für den weiteren Verlauf der Mission besonders wichtig sind auch die Tonerden (clays) im Gebiet. Sie zeigen, dass der Boden des Gale-Kraters einst mit Wasser überschwemmt war. (Bild: © NASA/JPL-Caltech)

Marsstaub, gaben dieses Material in die Reaktionskammern und fügten die Nährlösung dazu. Fast sofort begannen die Messgeräte in der Luft der kleinen Testkammern radioaktiven Kohlenstoff zu messen – die Kurve stieg steil an (Abb. 5).

War dies nun bereits das erste Lebenszeichen der Marsbewohner? War es so einfach, auf einem fremden Planeten Leben nachzuweisen? Die Antwort sollte das geplante Kontrollexperiment liefern. Die Bagger nahmen also neue Proben, die jetzt aber auf 160°C erhitzt und erst nach dem Abkühlen mit der Nährlösung versetzt wurden. Gespannt warteten nun die Forscher und Techniker im Kontrollraum des JPL in Pasadena auf die Messresultate vom Mars und siehe da: Fast sofort fanden die Geigerzähler radioaktiven Kohlenstoff – aber nur sehr wenig und nur ganz kurz nach der ersten Fütterung – dann fiel die Kurve sofort wieder auf die Nulllinie und blieb dort. LEVIN triumphierte.

Zeit für den Champagner?

Fast schien es so, wären da nicht noch weitere Kontrollen eingeplant gewesen, deren Ergebnisse die aufkommende Festlaune gehörig dämpften. Dies galt ganz speziell für die Daten des Gas-Chromatographen von KLAUS BIEMANN (MIT). Dieses Gerät fand zwar mehrfach Sauerstoff- und Kohlendioxid-Gase, die aus dem Abbau organischer Stoffe im Marsboden hätten stammen können, zeigte aber so unklare Ergebnisse, dass die NASA nicht anders konnte, als den Schluss zu ziehen, es gäbe keine organischen Stoffe in den Bodenproben und damit auch kein Leben.

Noch aber gab sich LEVIN nicht geschlagen. Ihm schien, es müsse sich, milde ausgedrückt, doch um eine ziemlich seltsame chemische Reaktion handeln, die bei 12°C (der Temperatur beim positiven LRX) heftig ablief, aber bei 160°C stoppte. Kurz entschlossen führte er den Versuch auch noch bei 50°C aus. LEVIN nahm an, auch diese Temperatur würde die Marsbakterien töten, läge aber nahe genug bei den 12°C, um die angeblich bei diesen Bedingungen ablaufende chemische Reaktion nicht zu stark zu stören.

Resultat: Kein Ausstoss von radioaktivem CO₂ und wieder ein Punkt für LEVIN!



Abbildung 4: Baggerspuren auf dem Mars. Was fand Viking 2 in dieser kleinen Grube? (Bild: NASA/JPL-Caltech)

Und er hatte noch ein Ass in seiner Hand. Einige Forscher hatten nämlich vermutet, unter der intensiven UV-Strahlung entstände an der Oberfläche H₂O₂, welches für die Freisetzung des radioaktiven CO₂ verantwortlich sei. Also bat er die Operateure etwas Material unter einem Stein hervorzukratzen. Denn dort im Schatten, dürfte ohne UV-Licht kein H₂O₂ entstanden sein und im Versuch sollte kein CO₂ frei werden. Die Kurve für das radioaktive CO₂ aber stieg prompt und munter

an. Nochmals ein Punkt für den Nachweis von Leben?

Nein, beschloss die NASA und zwar definitiv! Die Sachlage war einfach nicht klar genug, denn, um es mit den Worten von CARL SAGAN zu sagen, aussergewöhnliche Behauptungen verlangen nach aussergewöhnlichen Beweisen und dies war hier klar nicht der Fall.

Für die meisten Wissenschaftler blieb dieser Entscheid nachvollziehbar, nicht aber für LEVIN und einige Gefolgsleute, wie CHRIS MCKAY

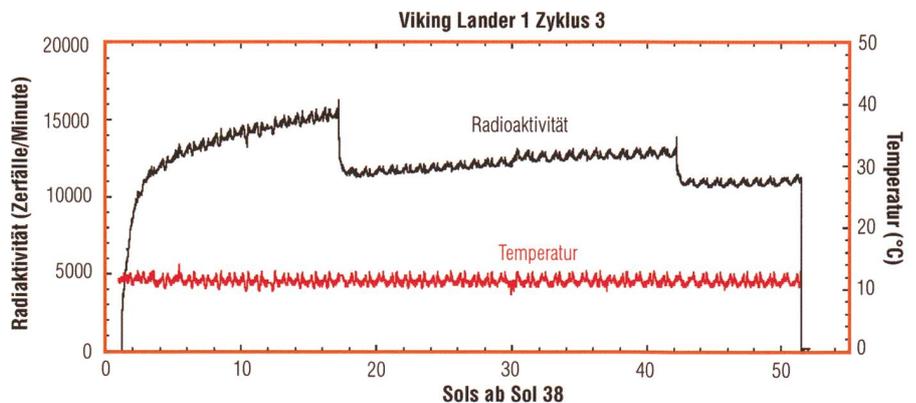


Abbildung 5: Ergebnis eines LRX-Versuches des Viking-1-Landers. Schon kurz nach Zugabe der Nährlösung stieg der Gehalt an radioaktivem CO₂ in der Luft der Reaktionskammer an. Ein Zeichen für die Aktivität von Mikroben? (Grafik: © NASA/Geoscience Node/PDS, verändert)

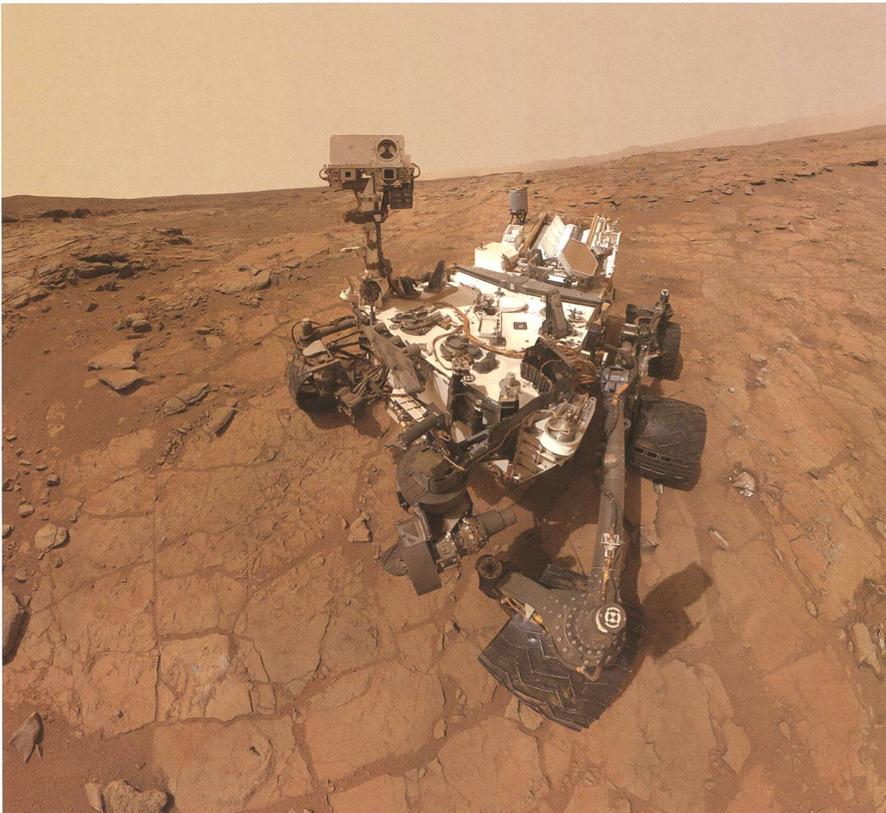


Abbildung 6: Selbstportrait von Curiosity an der Bohrstelle «John Klein». Mosaik aus zahlreichen Einzelbildern. (Bild: NASA/JPL-Caltech)

und RAFAEL NAVARRO-GONZALEZ, die alle überzeugt waren, man dürfe die Resultate der Viking-Sonden nicht einfach schubladisieren.

Ihre Argumente erhielten 2008 plötzlich neuen Auftrieb, als der Phoenix-Lander am Nordpol des Mars Perchlorate entdeckte. Was für einen Laien wenig spektakulär tönt, war für die Forscher fast so etwas wie ein 6er im Lotto. Denn Perchlorate sind chemisch hoch aktiv und bauen organische Stoffe sehr schnell ab, was die unklaren Ergebnisse des Viking Gas-Chromatographen durchaus erklären könnte, falls – aber eben nur falls – dieser aggressive Stoff auch an den Landeplätzen der beiden Viking-Labors vorhanden gewesen war.

Das Problem aber war, dass sich kaum jemand vorstellen konnte, wieso Perchlorate über praktisch den ganzen Planeten verbreitet sein sollten und es schien, als ob McKAY und NAVARRO-GONZALEZ nach jedem Strohhalm greifen würden und einen längst verlorenen Fall um jeden Preis im Gespräch halten wollten. Die beiden und ihre Mitarbeiter ernteten deshalb nur Spott und Hohn, als sie 2010 ihre Erklärung veröffentlichten.

Dabei wäre es wohl geblieben, wäre da nicht vor Kurzem an Bord des jüngsten NASA-Rovers Curiosity ein Chemieunfall passiert.

Das Malheur geschah, als eine Phiolen mit einem Nachweisstoff für Aminosäuren zerbrach und eine Untersuchungskammer für Bodenproben flutete. Was zunächst nach einer schlimmen Panne aussah, erwies sich in der Analyse als wahrer Glückstreffer. Denn da waren sie plötzlich und unerwartet — jede Menge Chlorverbindungen! Die ausgelaufene Chemikalie hatte mit Perchloraten im Boden reagiert!

Es ist nach wie vor unklar, wieso Perchlorate auf der Marsoberfläche so weit verbreitet sind. Wenn sie aber auch im Gale-Krater vorkommen, so ist es durchaus wahrscheinlich, dass sie auch an den Landeplätzen der beiden Vikings im Boden auftreten.

Was also haben die beiden Sonden damals, in den 1970er Jahren, nun wirklich gemessen? Haben sie etwa doch die Abgase von Marsbakterien entdeckt?

Niemand weiss es. Aber mit der neuesten Entdeckung ist die Wahrscheinlichkeit, Spuren von Leben auf dem Mars zu finden, sicher nicht kleiner geworden – im Gegenteil.

Wird uns Curiosity weiterhelfen?

Eine Grundvoraussetzung für Leben hat Curiosity an ihrem Landeplatz schon in den ersten Monaten ihrer Mission nachgewiesen – Wasser. Wasser auf dem Mars ist zwar längst keine wirkliche Neuigkeit mehr, die Flüssigkeit aus den angebohrten Gesteinen des Gale-Kraters aber ist speziell – nur leicht salzig, für Mikroben absolut geeignet und für uns Menschen im Notfall sogar trinkbar!

Der neueste und bislang komplexeste Rover ist zwar nicht in der Lage, Lebewesen direkt nachzuweisen. Er besitzt aber äusserst empfindliche Messgeräte, mit denen sich auch kleinste Reste organischer Stoffe genau analysieren lassen. Die Wissenschaftler hoffen nun, organisches Material zunächst einmal überhaupt aufzuspüren und danach herauszufinden, ob es von Lebewesen stammen könnte. Sollten irgendwann in der langen Geschichte des Mars im Gale-Krater Mikroben gelebt haben, so hat Curiosity von allen bisherigen Landerobotern die besten Voraussetzungen, ihre Überreste in seinem Arbeitsgebiet zu entdecken.

Curiosity – wir warten gespannt auf deine Daten!

■ Hansjürg Geiger

Kirchweg 1
CH-4532 Feldbrunnen
www.astrobiologie.ch

Quellen

- BARKER, T., Wheaton College, Class Notes October 26, 2004
- LEVIN, G.V., Analysis of evidence of Mars life, Carnegie Inst. Geophysical Seminar, 5/14/2007
- NAVARRO-GONZALEZ, R. et al., J. Geophysical Research, Dec. 2010 (DOI: 10.1029/2010JE003599)
- New Scientist, 23 March 2013, p. 8
- New Scientist, 23 February 2013, p. 44 ff

Abbildung 7:
Marswasser wäre für uns sogar trinkbar! Prost!

