

Astronomische Veranstaltungen in Österreich

ÖSTERREICHISCHER ASTRONOMISCHER VEREIN, 12., Sternabend, Treffpunkt bei Schönwetter 21^h beim Aufgang zur Wotrubakirche, Wien 23, Ecke Ryserg./Georgsg.-19., 19^h: Mond- und Sonnenfinsternis im Herbst 1996. Gemeindesaal, Dr.A.Zailerg.10, Wien 23. 0222-8893541. Tagung 1996 der Arbeitsgruppe Sonnenuhren, 20.-21. in Kremsmünster. Näheres HR.i.R.Dipl.Ing.Schwarzinger, Am Tigls 76a, 6073 Sistrans, 0512-378868.

PLANETARIUM DER STADT WIEN, 2,Oswald Thomas Platz: Führungen wieder ab 15.,15^h. Näheres siehe Beilage! 0222-7295494, Kundendienst -7295391.

RAUMFLUGPLANETARIUM, Klagenfurt, Villacherstraße 239. Tägl.11-17^h zur vollen Stunde. 0463-21700.

ANICH PLANETARIUM, Kufstein, Festungsneuhof: 05372-65060.

⇒ Sonderführungen zur Mondfinsternis am 27. erfragen: ⇐

WIENER URANIA STERNWARTE, 1,Uraniastr. 1,0222-712619115, Näheres siehe Beilage. Kundendienst 0222-7295391.

KUFFNER STERNWARTE, Wien 16, J.Staudstr.10, Di,Fr 21^h, Sa 17+21^h, bei jedem Wetter. 0222-9148130.

VOLKSSTERNWARTE KREUZBERGL, Klagenfurt, Mi,Fr 21^h, 0463-21700.

KROLLER STERNWARTE, Traiskirchen Kulturh., 02252-57192.

LANDESSTERNWARTE, Eisenstadt, Rennerstr.1, 02682-66829.

EISNER STERNWARTE, Gmunden Kalvarienberg, 3.+17., 20^h, 07612-25752, -3876.

KEPLER VOLKSSTERNWARTE LINZ, Sternwarteweg 5, 0732-671363.

KEPLER VOLKSSTERNWARTE GRAZ, Steinberg, 0316-582444.

VOLKSSTERNWARTE SALZBURG, Voggenberg, 0662-624119.

STERNWARTE GAHBERG b.Weyregg/A., 07662-8297.

VORARLBERGER AMATEURASTRONOMEN, Lustenau, 05577-88647

ASTRONOMISCHER ARBEITSKREIS AMSTETTEN, 07472-601265.

ASTROTEAM MARIAZELLERLAND, 4.Öst.CCD-Workshop 20.-22., Freizeitzentrum Mariazellerland, G.Eder, 03882-3540.

MEDIENINHABER, REDAKTION, HERSTELLER: Astronomisches Büro, Prof.Hermann Mucke, Hasenwartgasse 32, A-1238 Wien, Tel.+Fax 0222-8893541. PSK 7907.948. Jahresabo Inland S 150.-, Ausland S 195.- mit Versand. Einzel S 18.-

ÖSTERREICHISCHE ASTRONOMISCHE MONATSSCHRIFT
ASTRONOMISCHES BÜRO, WIEN



DER STERNENBOTE

Fossilien vom Mars?	174
Von Univ.-Prof.Dr.Gero Kurat, Mineralogie - Petrographie, Naturhistorisches Museum, Wien	
Die Sonnenaktivität im Juli 1996	
Kometen: C/1995 01 (Hale-Bopp), C/1996 N1 (Brewington), 22P (Kopff), C/1996 Q1 (Tabur)	180
Berichtigung zu Kometen	185
Aldebaran-Bedeckungsreihe für Österreich	186
Totale Mondfinsternis, 1996 09 27	186
Gedenktage September-Oktober 1996	188
Luis Ebner zum Gedenken	
Kleines Monats-Kalendarium, September 1996	190
Empfehlenswertes auf dem Büchermarkt	191
Astronomische Veranstaltungen in Österreich	192

ISSN 0039-1271 / 39.Jahrgang, 482 / 1996-9

Fossilien vom Mars?

Von Univ.-Prof. Dr. Gero Kurat, Leiter der Mineralogisch-Petrographischen Abteilung am Naturhistorischen Museum in Wien.

Die Quelle der meisten Meteorite ist nach wie vor nicht bekannt. Die wenigen verlässlichen Bahnbestimmungen deuten auf den Asteroiden-Gürtel, jedoch fehlen uns dort die möglichen Mutterkörper für die häufigsten Meteorite, die Gewöhnlichen Chondrite. Nur für die relativ seltenen Meteoriten-Klassen finden sich (auf spektroskopischem Wege) fast beliebig viele Kleinplaneten-Quellen. Der Rest ist elternlos. Aber auch die manchen Kleinplaneten zuordenbaren Meteorite können naturgemäß keiner bestimmten Mutter zugeteilt werden. Alle Meteorite sind somit grundsätzlich unbekanntem Ursprungs. Die Ausnahmen bilden nur 15 von den insgesamt rund 10.000 Meteoriten. Von diesen wissen wir mit Bestimmtheit, woher sie stammen: die Mondmeteorite. Die von den Apollo- und Luna-Missionen vor mehr als 25 Jahren auf dem Mond aufgesammelten Proben erlauben uns einen direkten Vergleich und eine sichere Zuordnung. Das wär's auch schon und betrifft nur 2 kg (die Gesamtmasse der Mondmeteorite) von einigen 100 t bekannter Meteoritenmaterie, ein Anteil von weniger als 10 ppm (parts per million)!

Meteorite sind sehr alt, rund 4.560 Millionen Jahre (Ma), haben den solaren Urnebel gesehen und können uns viel über die Zustände in diesem zur Zeit der Bildung der Sonne und der Planeten erzählen (siehe Heide, 1988). Sie sind die einzigen Zeugen, welche uns zur Verfügung stehen und alles, was wir über die Frühzeit des Sonnensystems (und der Erde) wissen (oder zu wissen glauben), haben wir von ihnen gelernt. Nur elf von den ungefähr 10.000 nichtlunaren Meteoriten sind durch ein junges Alter von zwischen 100 und 1.300 Ma ausgezeichnet (Jagoutz, 1991). So junge Gesteine können nicht gut von Kleinplaneten stammen, welche schon sehr lange Zeit erkaltet sind, also keine magmatische Aktivität entwickeln konnten (auch der Mond ist schon seit 3.000 Ma "tot", also magmatisch nicht mehr aktiv). Sie müssen

wohl von einem Planeten stammen, der bis in die jüngste Zeit geologisch aktiv war.

Petrographisch handelt es sich bei diesen Gesteinen um Basalte und mit diesen verwandte magmatische Gesteine. Sie werden auch SNC-Meteorite genannt - nach den Typusgesteinen Shergotty (Basalt), Nakhla (Pyroxenit) und Chassigny (Dunit, ein Olivin-Gestein). Die ganze Gruppe bildet also einen magmatischen Clan, ähnlich jenen wie wir sie auch von der Erde kennen. Die Isotopenhäufigkeit des Sauerstoffs und die Spurenelementgehalte dieser SNC-Meteorite (und auch andere Charakteristika) schließen eine Verwandtschaft mit der Erde oder dem Mond aus. Bleiben somit Merkur, Venus und Mars als mögliche Quellen. Aus ballistischen Gründen wird wohl der Mars am ehesten in Betracht kommen (hier sollte angemerkt werden, daß dieser Glaube erst seit etwas mehr als 15 Jahren den Sanktus der Theoretiker hat, die zuvor Modelle rechneten, welche zeigten, daß es unmöglich sei, einen Stein vom Mond auf der Erde zu empfangen, also "noch unmöglicher" einen vom Mars; der Nachweis des ersten Mondmeteoriten änderte die Situation radikal). Die Lieferung kann mittels Einschlags eines marsfremden Körpers auf dem Mars mit Beschleunigung eines Teils der getroffenen Gesteine auf mehr als die Fluchtgeschwindigkeit (5 km/s) vom Mars erfolgen. Neueste Berechnungen zeigen, daß rund 3% der vom Mars ejakulierten Gesteine ihren Weg auf die Erde machen und das in weniger als 20 Ma! (Glasman et al., 1996). Natürlich muß auch der umgekehrte Weg gangbar sein, aber ist eine eigene Geschichte.

Die Ansicht, daß SNC-Meteorite vom Mars kommen, wird am eindrucksvollsten unterstützt von Analysen der in Schockgläsern einiger dieser Meteorite angeschlossenen Gase. Deren Zusammensetzung ist ähnlich jener der Marsatmosphäre, gemessen in den 70er Jahren von den Viking-Sonden (Marti et al., 1995).

Der Mars zeigt an vielen Stellen eindrucksvolle Flußlandschaften, welche zum Teil katastrophale Überschwemmungen dokumentieren. Häufigkeiten von Einschlagkratern erlauben die Abschätzung, daß diese Flußläufe vor mehr

als 3.000 Ma entstanden sind. Der Mars war also zu dieser Zeit feucht und auch warm. Wasser ist noch heute in den Poleiskappen (stark verdünnt mit CO_2) und im Marsboden (in Hydrokarbonaten und Hydroxiden) nachweisbar und möglicherweise auch als Permafrost noch vorhanden (die Mission Mars 96 wird versuchen, diesen Permafrost mittels Bodenradars - ground penetrating radar - nachzuweisen). Dazu paßt, daß einige SNC-Meteorite wasserhaltige Minerale, wie Tonminerale, Iddingsit, Glimmer, Amphibole u.a.m. (meist, aber nicht ausschließlich Verwitterungsprodukte der primären magmatischen Minerale) enthalten, eine zusätzliche Unterstützung der SNC-Meteorite - Mars Verbindung.

Diese (und auch noch andere Daten) führten zu dem heute weitverbreiteten Glauben, daß die SNC-Meteorite tatsächlich Gesteine vom Mars sind. Wenn das so wäre, würde es uns das Studium dieser Gesteine erlauben, die akkretionäre und magmatische Entwicklung des Mars zu rekonstruieren, eine einmalige planetologische Chance (die Missionen mit Probenaufnahme lassen noch einige Zeit auf sich warten). Die offensichtliche Aktivität von Wasser auf dem Mars (andere Flüssigkeiten sind denkbar, aber nicht sehr wahrscheinlich) in seiner Vergangenheit eröffnet auch die Möglichkeit zur Bildung von Leben, wohl die einzige nichtirdische im Sonnensystem. Die Suche nach Stoffwechselprodukten im Marsboden durch die Viking-Sonden war negativ und auch die Suche nach Lebensspuren in SNC-Meteoriten. Dies galt jedenfalls bis vor kurzem.

In der angesehenen Zeitschrift "Science" berichten David McKay und Mitarbeiter (McKay et al., 1996) über mögliche fossile Reste primitiven Lebens in einem SNC-Meteoriten, gefunden in den Allan Hills in der Antarktis (der Name des Meteoriten ist ALH84001, die Nummer 1 der Saison 1984). Sie fanden auf frischen Bruchflächen verbreitet polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, welche mit (schon zuvor bekannten) Karbonaten und sehr feinkörnigem Magnetit und Eisensulfid vergesellschaftet sind. Die Kohlenwasserstoffe deuten die Verfasser als Zerfallsprodukte von durch einfaches Le-

ben erzeugten organischen Molekülen (ähnliches passiert auf der Erde bei der Bildung von Kohle und Erdöl). Die Mg-Fe-Ca-Karbonate bilden zonare Gebilde (die Autoren nennen sie "globules", was bei einer Größe von bis zu 250 μm in engen Spalten nicht leicht zu realisieren ist) mit einer Rinde aus Mg-reichem Karbonat und schließen die sehr kleinen Oxide und Sulfide ein. Darüberhinaus finden sie sehr kleine, nicht näher definierte "Ovoide", 20-100 nm klein, im Inneren und auf den Schichten-Oberflächen, welche an Nannobakterien erinnern. Die Morphologie der Karbonate und ihre Assoziation mit Fe-Oxid und Fe-Sulfid interpretieren die Berichtverfasser als mögliche fossile bakterielle Bindung, mit den Kohlenwasserstoffen als organische Lebensreste.

Die Geschichte dürfte allerdings nicht so einfach und sehr wahrscheinlich nicht so sensationell sein. Es drängt sich ein Vergleich mit anderen Meteoriten auf, welche ebenfalls spektakulär sind: den kohligen Chondriten. In diesen finden sich alle aus ALH84001 beschriebenen "Lebensspuren". Die polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe sind in ähnlichen Häufigkeiten weit verbreitet in kohligen Chondriten (Studier et al., 1972, Clemett et al., 1992) und interplanetarem Staub (und auch in interstellaren Molekülwolken) und werden üblicherweise als primitive, wahrscheinlich aus dem solaren Nebel stammende Moleküle gedeutet. Calcium-Eisen-Magnesium-Karbonate gibt es weit verbreitet in kohligen Chondriten, wo sie auch mit Magnetit und Phyrrotin (Fe-Sulfid) vergesellschaftet sind. Allerdings bilden sie dort meist nicht konzentrische Objekte, diese kommen jedoch auch vor, und immer haben sie wenig Porenraum, ganz anders als die bakteriellen Präzipitate, wie sie aus terrestrischen Sedimenten bekannt sind (Buzcynski und Chafetz, 1991, Folk, 1993). Die Verwandtschaft der ALH84001-Karbonate mit jenen aus kohligen Chondriten wird auch durch die Isotopenhäufigkeiten vom Kohlenstoff und vom Sauerstoff in den Karbonaten unterstützt. Beide haben schweren Kohlenstoff (^{13}C -reich) und schweren Sauerstoff (^{17}O - und ^{18}O -reich) (Rowe et al., 1994, Romanek et al., 1994).

Dazu kommt, daß ALH84001 kein normaler SNC-Meteorit ist. Er ist der einzige alte SNC-Meteorit (und der zwölfte in der Sammlung), ist mit rund 4.500 Ma etwa so alt wie die Chondrite (Jagoutz et al., 1994) und er hat eine ausgefallene mineralogische Zusammensetzung (Orthopyroxenit). ALH84001 enthält auch - wie die Chondrite - Überschüsse von Tochter-Isotopen sehr kurzlebiger Radioisotope. Diese wurden kurz vor der Bildung des Sonnensystems in einem Nukleosynthese-Akt gebildet und ein meßbarer Anteil davon war noch am Leben, als das Gestein gebildet wurde. So enthält ALH84001 z.B. einen Überschuß des Isotopes ^{142}Nd , der Tochter des Radioisotopes ^{146}Sm , welches eine Halbwertszeit von nur 103 Ma hat (Jagoutz, 1996). Ein wunderschöner Beweis für das hohe Alter von ALH84001 und seinen primitiven Wurzeln. Die Ähnlichkeiten zwischen Kohligen Chondriten einigen SNC-Meteoriten und im besonderen mit ALH84001 provozierten sogar schon den Vorschlag, daß die Kohligen Chondrite vom Mars stammen könnten (Brandenburg, 1996). Was der felsenfeste Glaube an die Herkunft der SNC-Meteorite vom Mars alles vermag! Eher wird der Ursprung der primitiven Meteorite auf den Mars verlegt als jener der SNC-Meteorite weg vom Mars.

Die neue Lebensspuren-Idee sollte man als Bereicherung der schon jahrhundertalten Spekulationen über Lebensspuren in Meteoriten sehen (die letzten, erst vor 20 Jahren widerlegten Spekulationen betrafen "Fossilien" aus Magnetit und Fe-Sulfiden in Kohligen Chondriten mit zumindest den Himbeer-Magnetiten als den Himbeer-Pyriten in irdischen Sedimenten sehr ähnlichen Gebilde).

Die ganze Geschichte mit ALH84001 steht also auf recht wackeligen Beinen. Es ist daher besonders bedauerlich, daß die Veröffentlichung so programmiert wurde, damit die Geschichte das größtmögliche Echo in der Öffentlichkeit findet. Die Geschichte scheint nur auf Öffentlichkeits-Wirksamkeit ausgerichtet worden zu sein. Knapp vor der Veröffentlichung in einer Pressekonferenz in Washington D.C. tagte die Gemeinschaft der Meteoritenforscher und Planetologen in Berlin (Annual Meeting der Meteoritical Society, 22.-26.Juli 1996).

Kein Sterbenswörtchen war von der sensationellen Nachricht zu hören. Es war sicher nicht die Furcht vor kollegialer Kritik, liefen doch noch die Olympischen Spiele und die Geschichte wäre im Medaillenrausch untergegangen. Das wohlgeählte Nachrichten-Sommerloch hat für die bestmögliche Verbreitung gesorgt. Die Geschichte blieb niemandem verborgen und der Boulevard sprach vom "Fingerabdruck Gottes" und "Wir sind nicht allein" ("Täglich Alles") und Präsident Clinton mußte einen Kommentar abgeben (die Wahlen kommen näher) und er wird nun vielleicht die Talfahrt des NASA-Budgets etwas bremsen. Gut für die Forschungseinrichtungen in den USA, vielleicht auch für das eine oder andere NASA-Planetologie-Programm, aber ganz schlecht für das Ansehen der Wissenschaft. Schade.

Literatur (Auswahl)

- Brandenburg, J.E. (1996). *Geophys.Res.Lett.* 23, 961.
 Buczynski, C. und Chafetz, H.S. (1991), *J.Sediment. Petrol.* 61, 226.
 Clayton, R. und Mayeda, T. (1983), *Earth Planet.Sci. Lett.* 62, 1.
 Clemett, S.J. et al. (1992), *Lunar Planet.Sci.Conf.* XXIII, 233.
 Folk, R.L. (1993), *J.Sediment.Petrol.* 63, 990.
 Gladman, B.J. et al. (1996), *Science* 271, 1381.
 Heide, F. (1988), *Kleine Meteoritenkunde*, Springer, Berlin.
 Jagoutz, E. (1991), *Space Sci.Rev.* 56, 13.
 Jagoutz, E. et al. (1994), *Meteoritics* 29, 479.
 Jagoutz, E. (1996), *Lunar Planet.Sci.Conf.* XXVII, 597.
 Marti, K. et al. (1995), *Science* 267, 1981.
 McKay, D.S. et al. (1996), *Science* 273, 924.
 Romanek, C.S. et al. (1994), *Nature* 372, 665.
 Rowe, M.W. et al. (1994), *Geochim. Cosmochim. Acta* 58, 5341.
 Studier, M.H. et al. (1972), *Geochim. Cosmochim. Acta* 36, 189.