
WILHELM FOERSTER STERNWARTE MIT ZEISS-PLANETARIUM BERLIN

BERLIN 41 • Munsterdamm 90 • Insulaner • Ruf 7962029

Protokoll

der

206. Sitzung der

GRUPPE BERLINER MONDBEOBACHTER

1976 Mai 10

Beginn: 20.05 Uhr.

Es sind erschienen die Damen Hessdörffer, Surawski sowie die Herren Fette, Freitag, Hänig, Holtzer, Hopp, Buffer, Jacubeit, Kiehl, Kinnemann, Kunert, Loewenhaupt, Michna, Skarzynski, Stadler, Völker und Wittenhagen.

Herr Kunert begrüßt die Teilnehmer und gibt bekannt, daß am Großen Refraktor für alle Anwesenden durch Ursula Surawski und Ulrich Hopp eine Mondbeobachtung ermöglicht wird.

Nachdem die Teilnehmer sich wieder im Hörsaal versammelt haben, verliest Herr Kunert einen Brief von Raphael Nevsky aus Bulgarien, der sich für die Übersendung der Mondprotokolle bedankt, einige fehlende Exemplare anfordert und um die Erklärung einiger Begriffe bittet.

Anschließend weist Herr Kunert auf einen Artikel in der Zeitschrift "Mercury" über "The face of the moon" hin. Herr Freitag erklärt sich bereit, darüber bei der nächsten Zusammenkunft zu berichten.

Dann erhält Herr Kiehl das Wort: "Er berichtet, daß er die partielle Sonnenfinsternis am 29. April 1976 mit dem Lyot-Filter beobachtet hat. Die Aufnahmen wurden fokal mit einem 3"-Refraktor ($f=1200$ mm) auf Kodak SO 392 gemacht. Dieser Film mit erweiterter Rotempfindlichkeit eignet sich besonders gut für Aufnahmen im Wasserstoff-Licht. Die Belichtungszeiten betrugen $1/125$ sec, der Film wurde in Kodak D19 4,5 min entwickelt. Die Beobachtungen wurden durch starke Luftunruhe und gelegentlichen Wolkendurchzug behindert. Bereits in einem 3"-Refraktor ist die Granulation der Sonnenoberfläche sehr gut zu erkennen." Die gezeigten Aufnahmen erhalten den Beifall der Anwesenden.

Anschließend stellt Herr Kunert drei empfehlenswerte Bücher vor:

"Glossary of Astronomy u. Astrophysics" (University of Chicago - Press)

"Astronomie des Alltags", Gerstenberger/Kosmos

"Der Amateurastronom", Herrmann/Kosmos.

Er schlägt vor, die Bücher in der Bibliothek einzusehen. Dann erteilt er Herrn Stadler das Wort zu einem Referat über "Vulkanismus auf dem Mars": "Im folgenden Bericht, der sich an einen Artikel von M.H. Carr anlehnt, der in der Januar 76-Ausgabe des Scientific American erschien, soll ein Überblick über den Vulkanismus auf dem Mars gegeben werden, der auch für die Freunde der Mondforschung von Interesse sein sollte.

Bei den ersten Flügen von Mars-Sonden, die noch keine Umlaufbahn um den Planeten einschlossen, waren noch keine Anzeichen für vulkanische Erscheinungen auf dem roten Planeten gefunden worden. Erst die Mariner 9 - Unternehmung brachte auf diesem Gebiet einen Wandel.

Zuerst wurden nur Vulkane relativ geringen Alters und großer Dimension gefunden. Erst später fand man auch ältere Objekte, die jedoch stark erodiert waren. Man konnte daraus schließen, daß der Vulkanismus auf dem Mars über einen langen Zeitraum andauert hat. Andererseits schien sich aus diesen Beobachtungen zu ergeben, daß sich auch die Marsatmosphäre keineswegs erst in jüngerer Zeit gebildet hat, sondern entweder der Überrest einer ursprünglichen Atmosphäre ist oder kontinuierlich durch vulkanische Entgasung nachgebildet wird. Weiterhin ergab sich aus den ersten Beobachtungen, daß junge Vulkane fast nur auf der von Einschlagkratern relativ freien Nordhalbkugel des Planeten zu finden waren, während die älteren Objekte auch auf der kraterreichen Südhemisphäre vorhanden waren. Es scheinen also Unterschiede bei den Prozessen im Inneren des Planeten zwischen den beiden Halbkugeln zu geben.

Die eindrucksvollste Vulkan-Region auf dem Mars ist die Tharsis-Region. Hier sind es besonders vier große Schild-Vulkane, von denen drei auf einer von Südwest nach Nordost verlaufenden Linie liegen und der vierte ca. 1.000 km nordwestlich davon. Schild-Vulkane bilden sich auf Grund einer sehr wenig viskosen Lava, die über große Distanzen fließt und dabei eine weite Kuppel bildet, die im Schnitt einem Schild gleicht. Auf der Erde sind die Hawaii-Vulkane ein Beispiel für diese Form. Die Hangneigung beträgt ca. 6° . Der bekannteste der vier jungen Tharsis-Schilde ist Olympus Mons (auch unter dem Namen Nix Olympica bekannt). Er hat einen Durchmesser von ca. 600 km und ist damit ungefähr fünfmal größer als die größten Schilde auf der Erde. Die Spitze des Vulkans überragt die Umgebung um 23 km und läuft gegenüber dieser in einem Steilabfall von 4 km aus. Die Oberfläche ist durch Lavaflüsse strukturiert, die Flußkanäle gebildet haben. Die Spitze bildet eine Caldera. Umgeben ist der Vulkan von konzentrisch strukturiertem Terrain bis zu 500 km Abstand vom Steilabfall. Der Vulkan selber zeigt Terrassenbildung, die wahrscheinlich von Lavaaustritten an den Flanken herrühren. Der Ursprung des Steilabfalls ist noch nicht gesichert.

Die anderen drei Schilde, die, wie schon erwähnt, in einer Linie angeordnet sind, haben Durchmesser von ca. 400 km und erreichen Höhen in der Größenordnung von ca. 19 km. Einen Steilabfall wie bei Olympus Mons findet man bei ihnen nicht. Außer diesen vier sehr markanten Objekten ist im Tharsis-Gebiet noch ein anderer Vulkan zu finden. Es handelt sich um Ceraunius Tholus. Er hat einen Durchmesser von ca. 150 km und eine Höhe von ungefähr 2,5 km. Die Gipfelkaldera wird durch einen ca. 1,5 km breiten Kanal mit einem Lavabecken am Fuße des Kraters verbunden. Ebenfalls zu erwähnen ist im Zusammenhang mit der Tharsis-Region das Objekt Alba-Pattera, das wahrscheinlich ebenfalls ein Vulkan ist. Es handelt sich um einen Bruchring von ca. 600 km Durchmesser, der eine zentrale Kaldera umgibt. Während die Flanken des Objektes außerhalb des Bruchrings eine Neigung von nur $1/4^\circ$ haben, fällt das Gelände innerhalb des Bruchrings zur Kaldera hin zuerst leicht ab. Radiale Flußspuren findet man bis zu ca. 800 km vom Zentrum. Wegen seiner großen Dimension und seiner geringen Neigung wäre Alba-Pattera für einen Beobachter auf dem Mars nur schwer als Vulkan zu erkennen. Wie im weiteren noch gezeigt wird, hat Alba-Pattera ein relativ hohes Alter. Dies gilt auch für die Vulkane der Elysium-Region, die auch in ihren Abmessungen kleiner sind als die Vulkane der Tharsis-Region. Es handelt sich um Hectates Tholus, Albor Tholus und Elysium Mons, wobei letzterer ca. 250 km Durchmesser hat und ungefähr 15 km hoch ist. An Objekten auf der Südhalbkugel des Mars ist zum einen Tyrrhenium Pateria mit einem Durchmesser von 500 km zu erwähnen, welches in der Hesperia-Region liegt und genau wie Hadreaca Patera und Amphitrites Patera, die am Rande von Hellas liegen, durch Meteoriten-Einschläge sehr stark modifiziert wurde. Sie dürften also noch in der Phase intensiven Meteoritenbombardements entstanden sein (in Analogie zum Mond also vor ca. 3,5 Mrd. Jahren).

Wie sind die Mars-Vulkane entstanden?

Auf der Erde findet man folgende Möglichkeiten der Vulkan-Entstehung: Auf Grund der Bewegung der Krusten-Platten findet man zum einen in den Entstehungsgebieten der Erdkruste bei den zentralozeanischen Höhenrücken Vulkanismus. Weiterhin treten Vulkane in den Gebieten auf, in denen Platten konvergieren, wie zum Beispiel in Japan. Abgesehen von den Randzonen kann Vulkanismus auf den Platten auftreten, wenn unter diesen ein sog. Hot-Spot liegt (Bsp. Hawaii) oder in Form von weiträumigen Basaltergüssen, wie man sie auf dem Columbia-Plateau in den USA oder als Deccan-Basalt in Indien findet.

Nach neueren Studien fehlt jedoch auf dem Mars eine der Erde vergleichbare Plattenstruktur. So konnte man bisher keine Höhenrücken beobachten, an denen sich Platten bilden. Ebenfalls fehlen Faltengebirge, die auf der Erde Kennzeichen für Konvergenzstellen sind. Ein weiteres Kennzeichen dieser Zonen auf der Erde sind Schichtvulkane, da die Lava an den Konvergenzstellen relativ viskos ist und große Mengen Gas einschließt, so daß es eher zu explosiven Prozessen kommt, die die Asche- und Staubbildung fördern. Schichtvulkane konnten jedoch auf dem Mars noch nicht entdeckt werden.

Für die Hot-Spot-Bildung von Vulkanismus ist, wie schon erwähnt, die Hawaii, Inselkette ein Beispiel. Hier bewegte sich die Platte über dem Hot-Spot nach Nordosten. Die Vulkane am Südwestende der Vulkankette sind also die jüngsten Vulkane. Dieses Südostende der Kette wird durch die Hawaii-Inseln gebildet. Man kann bei dieser Vulkanart zwei Entwicklungsphasen unterscheiden. Während in der ersten Phase der eigentliche Schildvulkan gebildet wird, ändert sich später der Lava-Typ und es bildet sich in der Zentral-Caldera ein Schichtvulkan. Ein derartiger Schicht-Vulkan fehlt bei den Mars-Schilden. Dieses könnte auf eine fehlende Plattenbewegung zurückzuführen sein. Diese würde auch die Größe der Mars-Vulkane erklären. Bei einer Lavaaustoßquote, die der auf Hawaii ähnelt, hätte sich Nix Olympica innerhalb von 200 Mill. Jahren gebildet. Die Erruptionsrate könnte auf dem Mars auch noch geringer sein als auf der Erde.

Die Vulkangebiete Tharsis und Elysium liegen an Hebungszone der Marskruste. Die mit den Tharsis-Vulkanen in Verbindung stehende Hebung hat ihr Zentrum bei Noctus Labyrinthis am Westende des großen Bruchtals Vallis Marineris. Das Zentrum dieser Hebung liegt ca. 7 km über dem Durchschnittsniveau und ihr Durchmesser beträgt ca. 5000 km. Die Hebung weist Brucherscheinungen auf, die jedoch bei der Tharsis Vulkankette von der Radialrichtung abweichen. Die Brüche, Aufbeulungen und der Vulkanismus sind also scheinbar gemeinsamen Ursprungs. Bei der Aufbeulung der Kruste im Tharsis-Gebiet trifft man keine Isostasie an (Isostasie besagt, daß keine Abweichungen von der Gravitationsstärke auftreten. Die irdischen Gebirge weisen deshalb eine Wurzel auf, die den Massenüberschuss über dem Normalniveau ausgleicht und so keine positive Gravitationsanomalie zuläßt). Die Hebung im Tharsis-Gebiet zeigt jedoch eine positive Anomalie auf, wie man aus der Analyse der Mariner 9 Bahndaten fand. Andererseits weist die Umgebung der Aufbeulung eine negative Anomalie auf, so daß man, wenn man für die Erhebung ein Alter von 1 Mrd. Jahre annimmt, eine untere Grenze für die Viskosität des Marsmantels findet. Als Ursache für die Ausbeulung wird ein Hot-Spot oder eine Konvektionszelle angesehen, die jedoch entweder viel größer ist als auf der Erde, oder durch eine stärkere Kruste in ihrer hebenden Wirkung gesteigert wird.

Auf der Erde würde eine solche aufsteigende Konvektionszelle wahrscheinlich zum Aufbrechen der Kruste führen und damit verbunden zur Bildung von Einzelplatten. Derartige Aufbeulungen auf der Erde sind daher nur kurzlebig. Man schätzt daher die Marskruste auf eine Dicke von ca. 200 km.

Wie alt sind die Marsvulkane?

Schätzungen zum Alter der Oberflächenerscheinungen auf dem Mars müssen sich vorerst auf Annahmen über die Impakt-Rate und die Erosionswirkung stützen. Man geht daher heute von zwei Alternativen bezüglich der Einschlagrate aus:

1. Die Impaktrate war vor ca. 3.9 Mrd Jahren in ihrem Maximum, um dann wie beim Mond abzusinken.
2. Die Impaktrate war in jüngerer Zeit höher als beim Mond.

Bisher wird Möglichkeit 1 bevorzugt. Das Alter der Tharsis-Vulkane liegt danach zwischen 200 und 800 Mill. Jahren. Das die Vulkane umgebende Areal ist dabei ca. 200 Mill. Jahre (nur Nix Olympica, der jüngste der vier Vulkane, ist nicht vom umgebenden Material überflutet). Die Umgebung von Alba Patera im Norden von Tharsis dürfte 1-2 Mrd. Jahre alt sein. Die Umgebung von Tyrrhenum Patera scheint ein Alter von 3.5 bis 4 Mrd. Jahren (!) zu haben. Nach Überlagerungen können die jeweiligen Vulkane ähnlich datiert werden.

Gibt es heute noch Vulkanismus auf dem Mars?

Nach der ersten obengenannten Alternative gab es zumindest vor ca. 200 Mill. Jahren noch Vulkanismus auf dem Mars (Nix Olympica) während Alt. 2 diese Strukturen sogar noch jünger datiert. Der Vulkanismus scheint also mehr als 3 Mrd. Jahre der Marsgeschichte überdauert zu haben, und es besteht kein Grund anzunehmen, daß er in unserer Zeit plötzlich zu bestehen aufgehört hat." ("The Volcanoes of Mars" Michael H. Carr, Scientific American, Januar 1976.)

Nach einigen Hinweisen auf die partielle Mondfinsternis am Donnerstag, d. 13. Mai 1976, schließt die Sitzung gegen 21.20 Uhr.

Gez. K i e h l gez. S t a d l e r gez. V ö l k e r

gez. K u n e r t

Die nächste Sitzung der Gruppe BERLINER MONDBEOBACHTER findet am

Montag, d. 14. Juni 1976, um 20 Uhr

im Hörsaal der S t e r n w ä r t e (auf dem Insulaner) statt.

Neben dem Referat von Herrn F r e i t a g wird Herr F r e i b e r g Aufnahmen der ringförmigen Sonnenfinsternis vom 29. April 1976 aus Griechenland zeigen und erläutern.

Einige Vulkane auf dem Mars

Vertikal-Profil

Olympus Mons
Region: Tharsis
Höhe: 26 km
Durchmesser: 500-600 km
Alter: 200 Mill. Jahre

Beschreibung: Der Schild hat Flanken geringer Neigung, die durch Flußlinien und Flußkanäle radial strukturiert sind. Er wird durch einen Steilabfall von ca. 4km Höhe begrenzt.

Ascraeus Mons
Region: Tharsis
Höhe: 19 km
Durchmesser: 400 km
Alter: 400 Mill. Jahre

Beschreibung: Ähnelt Olympus Mons wobei kleinere Krater auf den Flanken angeordnet sind. Der Nordost- und der Südwestrand des Schildes besitzen Einschnitte, die sich ins umgebende Gelände fortsetzen.

Tavonis Mons
Region: Tharsis
Höhe: 19km
Durchmesser: 400 km
Alter: 400 Mill. Jahre

Beschreibung: Ähnlich wie Aseraeus Mons. Der Schild wird von zahlreichen konzentrischen Gräben umgeben.

Arsia Mons
Region: Tharsis
Höhe: 19 km
Durchmesser: 400 km
Alter: 800 Mill. Jahre

Beschreibung: Die große Zentralcaldera wird von zahlreichen konzentrischen Gräben umgeben. Der Schild hat eine Oberflächenstruktur, die manchen Mondrillen ähnelt.

Geraunius Tholus
Region: Tharsis
Höhe: 2,5km
Durchmesser: 15
Alter: ca. 1 Mrd. Jahre

Beschreibung: Dom-ähnliche Struktur deren Gipfelkrater durch zahlreiche Flußkanäle mit der Umgebung verbunden ist. Einer der Kanäle führt zu einem Lavabecken in der Umgebung.

Elysium Mons
Region: Elysium
Höhe: 15 km
Durchmesser: 200-300 km
Alter: 1000-2 Mrd. Jahre

Beschreibung: Ähnelt den Tharsis-Schilden, ist jedoch nicht scharf von der Umgebung abgegrenzt.

Hecates Tholus
Elysium-Region
Höhe: 7 km
Durchmesser: 200 km
Alter: 1-2 Mrd. Jahre

Beschreibung: Von einer kleinen Zentralcaldera gehen Brüche und Entgasungsspalten aus. Am Westende endet der Schild in einem Steilabfall.

L. Stadler