
WILHELM FOERSTER STERNWARTE ^{E.}_{V.}

MIT ZEISS-PLANETARIUM BERLIN

BERLIN 41 Munsterdamm 90 Insulaner Ruf: 796 20 29

Protokoll

der

217. Sitzung der

GRUPPE BERLINER MONDBEOBACHTER

1977 August 8

Beginn: 20.00 Uhr.

Es sind erschienen die Damen Amersdorffer, Brodricus, Byczyński, Eggers, Hanisch, Harling, Hessdörffer, Kaschke, Knobloch, Prepho, Stankovic, Zeuschner sowie die Herren Behrend, K. u. M. Bürger, Buerke, H., F., A. Byczyński, Eggers, Freitag, Hänig, Hanisch, Harling, Heßmann, Holtzer, Huffer, Jechow, G. u. H. Jürgens, Kaschke, Krüger, Kunert, H. u. H.-I. Kupfer, Mädlow, Maiwald, Mann, Nehls, Nölli, Piecha, Reitemeyer, J. G. Schmidt, M. Schulz, Schulze, Skarzynski, Stankovic, Stockfleth, Voigt, Wöbke u. Wolter.

Herr Kunert begrüßt die Anwesenden und gibt dann eine kurze Rückschau aus Anlaß des 25jährigen Bestehens der Gruppe Berliner Mondbeobachter. Er gibt dann die Tagesordnung bekannt und entschuldigt sich bei Herrn Huffer, daß sein kurzer Beitrag am Ende der 216. Sitzung aus bürotechnischen Gründen im letzten Protokoll ausgelassen wurde. Herr Huffer hatte damals berichtet, daß er Anfragen nach unidentifizierten Flugobjekten an amerikanische Dienststellen gerichtet habe und die Entscheidung über die Beantwortung noch ausstehe. Er hatte dann über eine Befragung von 2.611 Mitgliedern der American Astronomical Society referiert, von denen 1.356 (52 %) die Fragebogen zurückgaben. Nur 2,5 % sandten diese anonym zurück. An Interessierte gibt Herr Huffer sehr gerne ausführlichere Kopien in englischer Sprache ab.

Anschließend bespricht Herr Kunert Neuerscheinungen auf dem Büchermarkt, die den Mond betreffen. Ein ausführlicher Tagungsbericht der Britischen Astronomischen Gesellschaft über den Mond findet anfänglich keinen Referenten für eine folgende Sitzung. Am Schluß der Sitzung findet sich Herr Voigt bereit, das Referat zu übernehmen.

Den neuerschienenen Taschenatlas Mond-Mars-Venus von Antonin Rückl, Artia-Verlag Prag, würdigt Herr Kunert dann ausführlich. Er beglückwünscht den Autor zu dem hervorragenden und für die praktische Arbeit des Sternfreundes bei der Mondbeobachtung sehr brauchbaren Werk, das offensichtlich mit hohem persönlichen Einsatz bei der Beschaffung der Unterlagen entstanden ist. Der Hauptteil enthält 76 Mondkarten mit ausführlicher Erläuterung der wichtigsten Einzelobjekte und kurzer Erklärung der Objektnamen. Die Bilder sind astronautisch orientiert. Kein Mondfreund wird langfristig in seiner Bibliothek auf das Buch verzichten können. Marskarten und das wenige Material über die Venus stehen dem westlichen Benutzer schon in besserer Form zur Verfügung. (Warum sind die Marskarten eigentlich blau?) Benutzer im Osten werden dem Autor dankbar sein, das Material so aufbereitet vorzufinden. Vermutlich würde der Atlas demnächst im Verlag Dausin erhältlich sein.

Bevor Herr Skarzynski das Wort übernimmt, entschuldigt Herr Kunert den erkrankten Herrn Zimmer, der das vorgesehene Referat über die "Marsmonde" auf der nächsten Sitzung halten werde.

Herr K u n e r t führt Herrn S k a r z y n s k i ein und bedankt sich, daß hier ein engagierter Sternfreund, der über wenig Übung im Referieren verfüge, den Mut habe, vor der Gruppe zu sprechen.

Der Referent spricht über die Entstehung und Entwicklung der inneren Planeten, bezugnehmend auf eine Veröffentlichung von Herrn Prof. Dr. Rudolf M e i ß n e r , Heft 9 der UMSCHAU v. 1. Mai 1977:

"Durch die Raumfahrt und die Zusammenarbeit von verschiedenen Wissenschaftszweigen sind neue Erkenntnisse über die Entwicklung des Planetensystems hinzugekommen. Prof. Meißner berichtet in seinem Artikel im wesentlichen folgendes:

Als i n n e r e Planeten werden die sonnennahen Planeten: M e r k u r , V e n u s , das E r d e - M o n d - System, der M a r s und die A s t e r o i d e n (Planetoiden) zwischen Mars und Jupiter bezeichnet. Ihre Dichten, ihre Massen und ihre chemische Zusammensetzung sind ähnlich. Sie werden deshalb auch als erdähnlich bezeichnet.

Der Entstehung des Sonnensystems ist ein langes Vorstadium vorausgegangen.

In der Milchstraße verdichtete sich eine kosmische Gas- und Staubwolke, die sich um ihren Mittelpunkt drehte und eine scheibenförmige Gestalt annahm. Wasserstoff und Helium waren die dominierenden Hauptbestandteile. Untersuchungen mit Hilfe der Zerfallskonstante der Urane 235 u. 238 ergaben, daß vor 7 bis 8 Milliarden Jahren bereits das Uran und andere schwere Elemente, wie Metalle, in der Wolke vorhanden waren. Die Metallanhäufung ist die wichtigste Voraussetzung für eine Planetenentstehung.

Im weiteren Verlauf der Entwicklung entstanden in der kreisenden Gas- und Staubwolke Zusammenballungen, aus denen sich die Sterne (Sonne) entwickelten. Eine dieser Zusammenballungen geschah vor 4,6 Milliarden Jahren, 26 000 Lichtjahre vom Zentrum der Milchstraße entfernt. Auch diese Wolke nahm Scheibenform an und drehte sich um ihren Mittelpunkt. Dort trat eine derart starke Materialverdichtung ein, die schließlich einen nuklearen Prozeß einleitete. Der Stern "Sonne" war geboren.

Weiter von der Sonne entfernt fanden zur gleichen Zeit Zusammenballungen von den Resten der Gas- und Staubwolke statt. Aus diesen entstanden die Planeten und aus kleineren Zusammenballungen Monde, die von den Planeten eingefangen wurden und diese umkreisen. Aus den Resten bildeten sich Kleinkörper, wie die Planetoiden und Meteore verschiedener Größen. Weit von der Sonne entfernt ist eine besondere Meteoritenart entstanden, die aus kleinen kohlenstoffhaltigen Kügelchen (=Chondren) besteht, die Chondriten. Sie werden genauer chemischer und physikalischer Analysen unterzogen. Im Prinzip geht die Theorie über die Entstehung des Sonnensystems bereits auf D e s c a r t e s , K a n t und L a p l a c e zurück.

Die vier inneren Planeten und der Erdmond, zwei Jupitermonde sowie die Meteoriten bestehen aus: Oxiden und Silikaten von Magnesium, Aluminium und Kalzium und einem großen Teil Eisen. Bei Temperaturen von 700° bis zu 1 500° C sind diese Stein-Eisengebilde noch in fester Form anzutreffen. Im Inneren der Planeten herrschen aber weit höhere Temperaturen. Der Eisenkern in der Mitte der Planeten ist daher als flüssig anzusehen.

Die Sonne hat gegenüber den inneren Planeten eine völlig andere Zusammensetzung ihres Aufbaues. Die Sonne hat nur 0,44 % Eisen- und Steingebilde in ihrer Masse. Daraus ist zu schließen: Die vier inneren Planeten bestehen heute nur noch aus 0,44 % ihres Anteils an der Urmaterie des früheren "Sonnennebels". Der größte Teil an Gasen ist verloren gegangen. Die Schwerkraft der inneren Planeten reichte nur aus, um einige Gase in ihrer Atmosphäre halten zu können.

Andere konnten als chemische Verbindung zu anderen Stoffen gehalten werden. So gelang es der Erde, große Mengen von Wasserstoff in Form von Wasser zu binden. Die Materialzusammensetzung der inneren Planeten ist anders als die der äußeren Planeten.

Die inneren Planeten: Merkur, Venus, Erde, Mars und ihre Monde bestehen zu 100 % aus Gestein und Eisen.

Die äußeren Planeten dagegen haben noch viel von der sonnenartigen Urmaterie behalten.

Jupiter :	80 % Wasserstoff und Helium,	20 % Gestein und Eis
Saturn :	66 % Wasserstoff und Helium,	34 % Gestein und Eis
Uranus :	15 % Wasserstoff und Helium,	85 % Gestein und Eis
Neptun :	25 % Wasserstoff und Helium,	75 % Gestein und Eis
Pluto :	unbekannt.	

Die äußeren Planeten sind große Himmelskörper und haben zum Teil riesige Atmosphären von Methan und Ammoniak. Die extrem niedrigen Temperaturen der äußeren Planeten bedingen auch ihren Aufbau aus vorwiegend zu Eis gefrorenen Gasen. Auf Grund radioaktiver Altersbestimmungen an Meteoriten und am Mondgestein ergibt sich für das Sonnensystem ein Alter von 4,6 Milliarden Jahren. Durch die Zusammenballung zu Himmelskörpern war die Entwicklung der inneren Planeten noch nicht abgeschlossen. Die Sonne und die Planeten hatten vor 4,55 Milliarden Jahren 98 % ihrer heutigen Masse angesammelt. Aber im Weltraumbereich des Sonnensystems, vor 4,55 Milliarden Jahren, flog eine Unzahl von Meteoriten umher. Die Größe der umherfliegenden festen Körper war verschieden, von Meteoriten mit nur einem Meter Durchmesser angefangen bis zu kilometergroßen Felsblöcken, gelegentlich auch von der Größe eines Asteroiden oder des Mondes. Zusammenstöße dieser Körper untereinander und Meteoriteneinschläge auf Planeten und ihre Monde ereigneten sich massenhaft. Auf dem Mond sind Meteore von 60 bis 200 km Durchmesser eingeschlagen und haben dort die Mare hinterlassen. Aber auch Merkur und Mars zeigen Spuren derartiger Meteoriteneinschläge. Dieser gewaltige Meteoritenregen ereignete sich noch 500 Millionen Jahre nach der Zusammenballung der Planeten. Die Raumsonden zum Merkur und zum Mars haben Aufnahmen übermittelt, die die Tragweite dieses Bombardements erkennen lassen. Auch unsere Erde und Venus haben Einschläge von besonders großen Körpern erhalten. Es wird angenommen, daß ein gewaltiger, seitlicher Meteoriten-Aufschlag die Drehrichtung der Venus verändert hat.

Bei der Erde, so wird vermutet, hat ein seitlicher Meteoritenaufschlag die Erdrotation beschleunigt. Nach einer Mondentstehungs-Theorie von Ringwood soll durch das Zusammentreffen mehrerer Zufälle eine Abspaltung des Mondes vom Erdmantel erfolgt sein. Der Vorgang könnte sich folgendermaßen abgespielt haben: Der Eisenkern soll sich zum Erdmittelpunkt durchgefressen haben, dadurch erhöhte sich die Erdrotation bis zu einem kritischen Punkt, zufällig wurde die Erde zur gleichen Zeit von einem seitlichen Meteoriten-Großeinschlag getroffen. Als Folge wurde aus dem Erdmantel das Material für den Mond herausgerissen.

Zur näheren Begründung wird angeführt: Nur die Erde hat einen relativ großen Mond. Es besteht Übereinstimmung in der Zusammensetzung des Baumaterials der Erde und des Mondes. Die Richtigkeit der "Einfang-Theorie" wird angezweifelt.

Die Wärmeentwicklung aller inneren Planeten, Monde, Planetoiden und großen Meteoriten: Die Zusammenballung der Himmelskörper, Planeten und Monde, erfolgte noch bei niedrigen Temperaturen. Aber bereits nach ca. 200 Millionen Jahren erfolgte eine innere Aufheizung.

Alle Körper von mehr als 100 km Durchmesser wurden aufgeschmolzen.

Die Schmelztemperatur wurde bestimmt:

- 1.) durch den gewaltigen Druck bei der weiteren Zusammenballung
- 2.) durch die Folgen der Bombardierung durch Meteoriten
- 3.) durch die damals fünfmal stärkere Wärmeerzeugung der radioaktiven Elemente Uran, Kalium und Thorium.

Es bildeten sich eisenreiche Kerne und Mäntel aus Magnesium-Silikaten, bei der Abkühlung entstand eine Kruste aus leichten aluminium- und kaliumreichen Silikaten. Dieser Aufschmelzungsprozeß soll nach neueren Erkenntnissen äußerst schnell stattgefunden haben.

Die Wärmeentwicklung eines erdähnlichen Planeten hängt von seiner Größe ab. Der große Planet besitzt viel radioaktives Material, er kühlt daher auch viel langsamer ab als ein kleiner Körper. Die Konvektion in der flüssigen Masse geht bei Abkühlung in einen Kriechvorgang über. Neues radioaktives Material wird an die Oberfläche gebracht, und es erfolgt mehrmals eine Wieder-Aufschmelzung der erstarrten Kruste. Bei der Erde kam es bei der Abkühlung zur Schollenbildung und zu starkem Vulkanismus. Bei der Venus sind entsprechend ihrer Größe gleichfalls mehrmalige Aufschmelzungen erfolgt und eine starke Vulkanbildung fand statt.

Beim Mond und beim Merkur gab es nur einmal eine globale Aufschmelzung. Auch der Vulkanismus klang schon frühzeitig ab. Beim Mond wurde allerdings öfter Sekundär-Vulkanismus durch Meteoriteneinschläge ausgelöst. Weil der Mond und der Merkur schon frühzeitig erstarrt sind, blieben die Meteoriteneinschläge bei ihnen als Ringwälle erhalten.

Es ist anzunehmen, daß die Erde gleichfalls sehr viele Meteoriten-Einschläge erhalten hat. Heute sind auf der Erde wenige Meteoriten-Krater nachweisbar, die aus dieser Frühzeit stammen. Die Erde hat ihr Aussehen verändert. Bereits vor 3,7 Milliarden Jahren besaß die Erde schon einen Ozean, und viele Meteore sind ins Wasser gefallen. Hervorzuheben ist, daß es um diese Zeit noch keine Gebirge gegeben hat. Im Erdmantel und in der Erdkruste herrschten bei einer Tiefe von 30 bis 40 km noch hohe Temperaturen. Granit und anderes Gestein wurden zum Schmelzen gebracht.

Eine weitere wichtige Frage: "Weshalb besitzt gerade die Erde Ozeane, während sie bei den anderen Planeten fehlen?" Dafür gibt es zwei wichtige Gründe: Die Größe unseres Planeten und sein Abstand von der Sonne. Durch diese wird die Entwicklung der Atmosphäre beeinflusst. Bei richtiger Zusammensetzung der Atmosphäre und Bestehen des richtigen Temperatur-Druckbereichs bildet sich Wasser in flüssiger Form. Ein Ozean kann entstehen, und der Wasserhaushalt des Planeten ist gesichert.

Als die Planeten sich aus den festen Stoffen zusammenballten, waren sie noch von einer Uratmosphäre aus Wasserstoff und Helium umgeben. Nur bei den äußeren Planeten lagen Voraussetzungen vor, die Atmosphären zu stabilisieren. Ihre große Masse und die Entfernung von der Sonne bedingten dies. Ihr innerer Aufbau dürfte auch davon beeinflusst sein.

Die inneren Planeten haben ihre Uratmosphäre sehr schnell verloren. Dabei hat auch der sehr starke Sonnenwind mitgewirkt. Bei der Erkaltung der Planeten und der darauf folgenden Zeit des Vulkanismus wurden große Mengen Gase frei. Es bildete sich eine primitive Entgasungsatmosphäre. Der Mond und der Merkur haben wegen ihrer geringen Masse und der damit verbundenen geringen Gravitation auch die Entgasungsatmosphäre schnell verloren. Der Mars, der in seiner Größe eine Zwischenstellung einnimmt, verfügt heute nur über eine dünne Atmosphäre, bestehend vorwiegend aus CO₂.

Aus der primitiven Atmosphäre entwickelte sich eine Übergangsatmosphäre, aus der sich bei jedem Planeten die heutige Atmosphäre bildete. Größe des Planeten und Sonnenabstand sind die wichtigsten Bestimmungsgrößen. Nur die Erde hatte einen günstigen Abstand von der Sonne und die nötige Größe, um sich eine Atmosphäre zu schaffen, in der flüssiges Wasser existieren kann.

Der Wasserdampf der Entgasungsatmosphäre stieg bis zu einer Höhe, in der er durch Abkühlung kondensierte. Der Niederschlag verdampfte beim Auftreffen auf die noch warme Erde und stieg zur neuen Kondensation empor. Es entstand ein Kreislauf. Nachdem sich schließlich ein Ozean gebildet hatte, war der Kreislauf stabil. Die Zusammensetzung der Atmosphäre hat sich in der Folgezeit weitgehend verändert. In großen Höhen wirkte sich der chemische Einfluß der UV-Strahlung auf den Wasserdampf aus, wobei ein Teil der Dampfmenge in Wasserstoff und Sauerstoff aufgespalten wurde. Der leichte Wasserstoff entwich in den Weltraum, der Sauerstoff baute die schützende Ozonschicht auf. Als weitere Folge des Vorhandenseins von flüssigem Wasser wurde viel CO_2 aus der Atmosphäre entfernt und chemisch an Kalksteine gebunden.

Die heutige Atmosphäre, bestehend aus 80 % Stickstoff und 20 % Sauerstoff, ist durch die Mitwirkung der Pflanzen entstanden. Durch die Photosynthese zerlegt die Pflanze mit Hilfe ihres Blattgrüns in Gegenwart von Sonnenlicht und Wasser die Kohlensäure in ihre Bestandteile. Den Kohlenstoff verwendet die Pflanze zum Aufbau ihrer Körpersubstanz. Der Sauerstoff wird frei. Der Prozeß der Photosynthese läuft ununterbrochen weiter. Die Wasserpflanzen des Meeres, die Algen, sind weitgehend daran beteiligt. Auch hier läuft ein Kreislauf ab.

Bei unseren Nachbarplaneten Venus und Mars lagen die Verhältnisse für die Entstehung und für das Vorhandensein von flüssigem Wasser und einer atmosphärischen Luft im Sinne der Erdluft denkbar ungünstig. Bei der Venus herrschen in Bodennähe Temperaturen bis zu 480°C , bei solchen Temperaturen ist das Vorhandensein von flüssigem Wasser unmöglich. Die Größe der Venus und ihre geringere Entfernung von der Sonne hat eine Atmosphäre von dichten Wolken und CO_2 entstehen lassen. Unter dieser Dampf- und Gaswolken-Atmosphäre herrscht eine Treibhaushitze. - Der sonnenfernere Mars ist vermutlich früher abgekühlt als die Erde. Er hat nur eine dünne Atmosphäre von CO_2 . Bei den dort herrschenden Frosttemperaturen ist das Vorhandensein von Wasser in flüssiger Form für eine längere Zeit unmöglich. Es bildete sich Eis und Kohlendioxidschnee. Einen Ozean hat der Mars nie besessen.

Für die Entstehung von Leben lagen nur auf der Erde günstige Voraussetzungen vor. Im Ozean konnte sich im Laufe von Milliarden von Jahren das Leben vorbereiten und entwickeln. Die Stabilität des Klimas hat die Entwicklung begünstigt. Das entstandene Leben hat die Atmosphäre verändert. Dies war die Grundlage für höher entwickelte Lebensformen. Keiner unserer Nachbarplaneten konnte diese Entwicklung vollziehen."

Nach einigen kurzen Diskussionsbemerkungen aus dem Kreis der Anwesenden dankt Herr K u n e r t dem Referenten für dessen Ausführungen und schließt die 217. Sitzung der GBM.

Ende der Sitzung: 21.05 Uhr.

gez. H ä n i g gez. S k a r z y n s k i gez. K u n e r t

Die nächste Sitzung der GRUPPE BERLINER MONDBEOBACHTER findet

am Montag, dem 12. September 1977, um 20 Uhr

in der S t e r n w a r t e (auf dem Insulaner) statt.