

---

# WILHELM FOERSTER STERNWARTE E. MIT ZEISS-PLANETARIUM BERLIN

---

BERLIN 41 • Munsterdamm 90 • Insulaner • Ruf 7962029

---

## Protokoll

der

231. Sitzung der

GRUPPE BERLINER MONDBEOBACHTER

1979 Februar 12

---

Beginn: 20 Uhr

Es sind erschienen die Damen Hessdörffer, Jechow sowie die Herren Dickersbach, Freitag, Giesicke, Hänig, Hartmann, Jahn, Jechow, Kunert, Leder, Liebold, Lütthge, Meyer, Neugebauer, J. u. B. Neye, Oehler, Scheibner, M. Schulz, Snoei, Sydow, Völker, Voigt, Yuzguler und 3 Gäste.

Herr Kunert eröffnet die Sitzung, begrüßt die Anwesenden und gibt die Tagesordnung bekannt. Er weist dann noch einmal auf eine Studienreise von Herrn Mallmann hin und verteilt an die Interessierten Material. Herr Freitag übernimmt ein Heft aus der Zeitschrift ICARUS zum Referat bei der nächsten Sitzung.

Ferner teilt Herr Kunert mit, daß Herr Dr. Kazimierz Kordylewski aus Krakau der Mondgruppe Koordinaten für seine "Staubmonde" zur Verfügung gestellt hat. Der Abdruck der Ephemeriden wird dem Mondprotokoll beigelegt.

Dann verliest Herr Kunert Ausführungen von Herrn Kapsch zu den übersandten Steinen von Obsidian und Bimsstein:

"Obsidian und Bimsstein (auch Bimstein geschrieben) haben den gleichen Ursprung und die gleiche Zusammensetzung. Die Verschiedenartigkeit hängt nur mit der Temperatur der Schmelze zusammen, wenn sie bei einem Vulkanausbruch aus dem Erdinnern an die Oberfläche der Erde kommt. Ist die Schmelze noch sehr dünnflüssig, so fängt sie, weil der ungeheure Druck der darüberliegenden Erdschichten ganz plötzlich aufhört, stark an zu gasen. Der Gasdruck kann innerlich so stark sein, daß große ausgeschleuderte Bomben in der Luft explodieren und als Lappili und Aschenregen herunter kommen, (Pompeii). Bei geeigneter chem. Zusammensetzung entsteht Bimsstein. Ist die Lava aber schon verhältnismäßig kühler und zäher, so ist die Umwandlung nicht mehr möglich, und Obsidian bedeckt als erstarrter, dunkler Schmelzfluß dann die Gegend. Obsidian sowohl wie auch der Bimsstein sind keine Mineralien, sondern gehören zu den kiesel-sauren Gläsern. Die chem. Zusammensetzung besteht aus Feldspat, Quarz und Glimmer. Die Farbe des Obsidians ist schwarz, dunkelgrün; aber es gibt auch eine rötliche Art. In dünnen Schichten ist er für Licht durchscheinend. Bimsstein ist weiß bis grau. Die helle Farbe beruht auf vielfache Lichtbrechung und Lichtbeugung im Bims. Obsidian hat eine Härte von 5-5,5 und eine Dichte 2,5, während Bimsstein auf dem Wasser schwimmt. Möglich, daß auch die Sage von den schwimmenden Inseln in der Mythologie auf schwimmenden Bimsstein nach gewaltigen Vulkanausbrüchen zurückzuführen ist. Gefunden wird Obsidian und Bims an vielen Orten vulkanischer Tätigkeit. Im Mittelmeerraum liegen die Hauptfundorte auf den Inseln Lipari (Süditalien) und Milos (Kykladen). Auf der Insel Lipari gibt es riesige Hänge von Bimsstein, der als Baumaterial in alle Welt ausgeführt wird. (Kuppel der Hagia Sophia in Istanbul.) Neben dem Bimsgebirge besteht ein ganzer Bergrücken aus schwarzem Obsidian, der sich auf dem weißen Bims ergossen hat.

Durch Verwitterung hat er äußerlich eine bräunliche Verfärbung angenommen. Obsidian spielte im Mittelmeerraum in der Steinzeit und bis weit in die Bronzezeit hinein eine ganz große Rolle zur Anfertigung von Werkzeugen; im hohen Norden war es der Feuerstein, der das Material dazu hergab. Bekannt war Obsidian schon aus der Steinzeit; aber seinen Namen hat er von dem Römer Obsidius, der zuerst Gegenstände aus Äthiopien mitbrachte."

Es folgt dann die Bekanntgabe eines Briefes von Herrn G. M e h l i c h, Tiefenmad 18/Kirch.Kirnb., 7157 Murrhardt 3, der zu dem Bericht über L e o n a r d o anmerkt: "Ich war früher sehr stark kurzsichtig (heute bin ich es nicht mehr, da Linsen entfernt). Ich trug eine Brille -10, also 10 cm Brennweite. Da das Auge um den gleichen Dioptrienwert gegenüber einem normalen Auge positiver war (es wird ja durch die Brille erst dem normalen Auge angeglichen), verhält es sich ohne Brille so, wie ein normales Auge zusammen mit einem Okular von 100 mm. - Hält man ein Objektiv z.B. von 1 m Brennweite 1 m weit vor das Auge, so hat man ein Fernrohr, ohne daß man ein Okular benötigt. Ich erzielte eine Vergrößerung von 10-fach, konnte die Jupitermonde einwandfrei erkennen, bei sehr ruhiger Luft konnte ich sogar den Saturnring "ahnen". - Das Objektiv (Brillenglas +1) hatte ich an einer Latte befestigt, die mit dem Objektiv auf einem Pfahl auflag, das andere Ende hielt ich mit der Band dicht unter das Auge. - Stark kurzsichtige Leute konnten also vor Erfindung des Fernrohres beachtliche Vergrößerung erzielen. Leonardo war aber stark kurzsichtig. Es gibt von ihm Zeichnungen, die etwas ähnliches bei seinen opt. Versuchen vermuten lassen. - Auch beim Spiegel haben Kurzsichtige ähnliche Vorteile. Man sollte die Bemerkungen Leonardos über den Spiegel prüfen. - Davon abgesehen, hat es wohl immer Leute gegeben, deren Augen ein besonders hohes Auflösungsvermögen hatten. Ich habe 1925 einen Friesen kennengelernt, der die Jupitermonde mit bloßem Auge genau festlegen konnte."

Bei der Gelegenheit teilt Herr K u n e r t mit, daß durch Herrn Z e n k e r t angefragt wurde, ob die Ausführung von Frau A m e r s d o r f f e r in der Zeitschrift ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT bei Angabe der Quelle und der Autorin abgedruckt werden dürfe. Frau Amersdorffer hat dem Abdruck zugestimmt, auch bei den Versammelten ergibt sich kein Einspruch.

Dann berichtet Herr J a h n zum Thema "Mond, viele Forschungserfolge, aber noch mehr offene Fragen" aus "Die Sternenwelt" vom Dez. 78 der Astronomischen Vereinigung Kärntens von Manfred POSCH, Klagenfurt, dem Leiter der dortigen Sternwarte:

"Der Autor meint, daß auf dem Gebiet der Mondforschung zur Zeit eine gewisse Beresesselosigkeit eingetreten sei. Er begründet, daß damit die Datenflut, die die Apolloflüge erbracht haben, noch nicht völlig ausgewertet sei. Er gibt einen kurzen Überblick über die bisherigen Kenntnisse vom Mond und zitiert dann Robert J a s t r o w vom New Yorker Goddard-Institut, der den Mond als den "Stein von Rosette unseres Sonnensystems" betrachtet. Man brauche den Mond nur zu "entziffern", und die Schöpfungsgeschichte des Sonnensystems läge vor uns. (Der Stein von Rosette wurde 1799 in Ägypten gefunden und ermöglichte das Verständnis der Hieroglyphen.)

Der Autor stellt fest, daß es noch Rätsel bei der Mondforschung gibt und faßt diese unter 5 Punkten zusammen:

- 1) Wieso sollten die großen Lavaergüsse, aus denen die Mondmare entstanden, sich vor 3,2 bis 3,7 Milliarden Jahren ereignet haben? Warum nicht vorher oder nachher? Und warum ist die Häufigkeit der Meteoriteneinschläge nicht gleich geblieben? In den letzten 3 Milliarden Jahren ist der Mond von Meteoriten so gut wie verschont geblieben (?). (Hierzu Dias: Mare Serenitatis + Mare Imbrium).
- 2) Der Mond hat in verschiedenen Tiefen eine unterschiedliche chem. Zusammensetzung. Das hat die Untersuchung des Materials erbracht, das von großen Meteoriten nach oben geworfen wurde. Warum? (Dia: Schmidt-Krater am Westrand des Mare Transquillitatis 16 km Ø), 3 weitere Dias: Bruchstück eines Anorthorit, das gleiche als Dünnschliff, Oberfläche einer Breccie.



3) Die oberen Kilometer des Mondes sind radioaktiv, (Uran, Thorium, Kalium). Radioaktivität erzeugt Hitze. In den oberen Schichten kann diese in den Welt- raum abgestrahlt werden, statt sich im Gestein des Inneren zu stauen. Wie kam das Material nach oben?

4) Die chem. Zusammensetzung des Mondes unterscheidet sich von der der Erde. Der Mond hat weniger Eisen, aber mehr Silizium. Wenn beide Himmelskörper nahe beieinander entstanden sein sollten, warum dann dieser Unterschied?

5) Mondsteine sind magnetisch. Die Untersuchung hat gezeigt, daß bei ihrer Entstehung bzw. Erstarrung ein Magnetfeld vorhanden war. Woher stammte das Magnetfeld?

Viele unverständliche Fakten. Zum Abschluß wird Dr. Robert DELIUS-BLIVEN zitiert, der folgendes Bild gewonnen hat:

Das Alter des Mondes beträgt 4,6 Milliarden Jahre. Vor dieser Zeit muß sich die Verdichtung der Gas- und Staubwolke vollzogen haben, aus der unser Sonnen- system entstanden ist. Nach dem Abkühlen des noch glühenden Mondes kristalli- sierte sich zuerst ein Aluminium-Silizium Gemisch heraus, nämlich das genannte Anorthorit (Dias wird nochmals gezeigt). Dieses bekam auch den Namen Genesis- stein. - Altersbestimmungen lassen ein Alter von mindestens 4 Milliarden Jahren erkennen. Apollo-Messungen zeigten, daß in vielen Mondbergen dieses Gestein enthalten ist.

Danach entstanden durch Aufstürzen von Meteoriten riesige Krater. Vor 3,7 bis 3,2 Milliarden Jahren entstanden durch vielfaches Verschmelzen die Mare.

Noch verfügen wir nicht über genügend Daten, um endgültige Aussagen über die Entstehung des Mondes machen zu können. Kein Wunder, daß die Wissenschaft des Apollo-Programm fortgesetzt wissen möchte (Zitat aus der Veröffentlichung). - Zum Abschluß des Referates wurden ein paar Dias der Volkssternwarte Klagenfurt und der Sternwarte auf der Gerlitzen (ca. 1900 m Seehöhe) gezeigt." - Anmerkung: Für evtl. Ergänzungen des Protokolls verweist der Referent auf die oben genannte Veröffentlichung.

Herr H a r t m a n n zeigt dann einige aktuelle Farbdias, die er am 5.2.79 aufgenommen hat und gibt folgende Erläuterungen: Als Filmmaterial diente der neue Kodak-Ektachrome 400 Diafilm, der auf 34 DIN entwickelt wurde. Die nor- male Empfindlichkeit dieses Films liegt bei 27 DIN. Als Aufnahmeoptik benutzte Herr H a r t m a n n seinen 256-mm-Newton-Spiegel mit einer Brennweite von 1746 mm (Öffnungsverhältnis=Blende 1:7). Auf derselben Montierung befinden sich noch ein selbstgeschliffener 155-mm-Newton mit der sehr kurzen Brennweite von 630 mm (Blende 1:4) und ein 114-mm-Newton (f=900 mm) als Leitfernrohr. Während der 155-mm-Spiegel völlig selbstgeschliffen wurde, klappte das Korrigieren und Parabolisieren beim 256-mm-Spiegel selbst beim 6. Anlauf nicht. Dieser wurde von einer Firma poliert. Der 114-mm-Newton ist japanischer Herkunft, erfüllt jedoch seine Aufgabe gut.

Die ersten 6 Aufnahmen zeigen die Hyadenbedeckung durch den Mond am 5.2.79 (Aufnahmezeitpunkt 21:17 MEZ). Die Belichtungszeiten der Fokalaufnahmen (Blende 7) reichen von 1/1000 sec. bis zu 1 sec. Der 8,5 Tage alte Mond (also etwas mehr als 1. Viertel) ist bei 1/1000 sec. richtig belichtet. Schon bei 1/250 sec. werden zwei Sterne sichtbar: 77TAU (+4<sup>m</sup>,0) und 78TAU (+3<sup>m</sup>,6), die gegen 21:31 und 21:42 MEZ bedeckt wurden. Das aschgraue Erdlicht wird bei 1/30 sec. sichtbar; ebenso Sterne bis ca. +6<sup>m</sup> bis +7<sup>m</sup>. Bei 1 sec. überstrahlt der Mond das gesamte Kleinbildformat.

Der Vortragende zeigt darauf noch einige Dias von Jupiter und Saturn. Zuerst zwei Fokalaufnahmen von Jupiter mit seinen Monden. Schon bei 1 sec. sind die galileischen Monde (+5<sup>m</sup> bis +6<sup>m</sup>) überbelichtet. Bei 5 sec. sind Sterne bis +10<sup>m</sup> erkennbar. Weitere Dias zeigen Jupiter und Saturn mit Okularprojektion (Äquivalentbrennweite 31600 mm, Blende 126). Die Belichtungszeiten für Jupiter von 4 sec. bis 1/2 sec. erwiesen sich als zu lang. Richtig ist 1/2 sec. oder 1/4 sec.

Als Details sind auf Jupiter erkennbar: NEB, SEB, NPZ, STB, girlandenartige Verbindungen zwischen NEB und SEB, Einbuchtungen und weiße Flecke in NEB, weiße Flecke in STB. Der orange-rot gefärbte GRF war fast im Zentralmeridian. NEB u. SEB erscheinen dunkelbraun, zwischen ihnen ein gelb-oranges Band.

Bei Saturn lagen die Belichtungszeiten zwischen 1 sec. und 8 sec., wobei die günstigste Zeit 3 sec. war. Da Saturn sehr tief stand, ist außer dem Ring und seinem Schatten auf der Planetenscheibe nichts zu sehen. Visuell war ein helles Band sichtbar. Durch die bevorstehende Kantensteilung des Rings ist die Cassini-Teilung fotografisch nicht mehr mit Amateurmitteln abbildbar. Visuell war sie noch erkennbar.

Zwei Sternaufnahmen (M44=Praesepe) mit 5 min. und 10 min. Belichtungszeit gegen, daß man in Berlin bei Elende 7 auf diesen Film maximal 10 min. belichten kann."

Dann berichtet Herr L ü t h g e über die VIKING MISSION, Zusammenfassung des Buches "Space Science Review":

"Die Aufgabe der VIKING MISSION war es, direkte Beweise für die Existenz von Leben auf dem Mars zu finden. Dazu wurden die Atmosphäre und der Boden elementar analysiert und hinsichtlich Wasser untersucht. Es sind im Marsboden fast alle Elemente vorhanden, die es auch auf der Erde gibt. Bemerkenswert ist dabei, daß alle Elemente aus zwei Proben stammen, die sehr weit voneinander entfernt sind.

Weiter stellte sich heraus, daß die Atmosphäre geringe Mengen Wasserdampf enthält. Zahlreiche Experimente und topographische Fotografien lassen vermuten, daß sich auch unter der Oberfläche gefrorenes Wasser befindet. Ebenso besteht die Nordpolkappe aus Eis. Man vermutet daher, daß der Mars vor Jahrmillionen einmal mit Wasser bedeckt war. Als er sich abkühlte, verflüchtigte sich ein Teil. Der Rest bildete die Polkappe oder gefror im Boden. Für diese Theorie sprechen auch die eingeschnittenen Kanäle auf der Oberfläche, die vor 0,5-3,5 Millionen Jahren durch Regenfälle entstanden sind. Auch der damalige Druck war hoch genug für das Vorhandensein von Flüssigwasser. Wasser direkt an der Oberfläche wurde nicht entdeckt, dafür fand man in Bodenproben geringe Mengen, (im Gas Chromatograph Mass Spectrometer GCMS).

Mit den ertnormenen Bodenproben wurden 3 verschiedene Versuche gemacht:

- 1) GAS EXCHANGE GEX
- 2) LABELED RELEASE LR
- 3) PYROLYTIC RELEASE PR

Im GEX und LR-Experiment wurden die Proben mit Wasserdampf und flüssigem Wasser versorgt, wobei im LR die Bodentemperaturen variiert wurden. Beim PR setzte man die Proben zwei Gasen aus, die in der Marsatmosphäre vorhanden sind ( $\text{CO}$  und  $\text{CO}_2$ ). Bei Licht und geringen Zugaben von Wasser wurde die Reaktion des Bodens festgestellt.

Das GEX-Experiment ergab eine rasche Sauerstoffentwicklung bei Berührung der Proben mit Wasserdampf. Durch Zugabe von flüssigem Wasser, wie im LR-Experiment, nahm die Sauerstofffreigabe schnell ab und versiegte schließlich völlig. Im PR wurde die Bodentemperatur der Proben auf  $50^\circ\text{C}$  erhöht. Dabei sank die Bodenaktivität um zwei Drittel des normalen Wertes. Schon bei  $160^\circ\text{C}$  hörte sie völlig auf.

Darauf ließ sich schließen, daß der Marsboden starke Oxidanten enthält (vornehmlich Wasserstoffperoxid), die lange Kohlenstoffketten, auf denen Leben ja gerade basiert, in kürzere Ketten aufspalten und oxidieren. Es können daher nur kleine CH-Ketten mit der Atommasse 18u oder kleiner existieren. Dies ist auch ein Grund dafür, daß die Konzentration von organischen Substanzen auf dem Mars geringer ist als die auf dem Mond (weniger als 1%).

Außerdem reagiert der Marsboden auf Temperaturschwankungen sehr stark, was durch das PR-Experiment belegt wurde.

Hiermit ist zwar bewiesen, daß kein Leben auf dem Mars existiert, trotzdem ist es möglich, daß Leben einmal vorhanden war oder sein wird. Unter bestimmten Umständen (wie sie im PR da waren), wenn  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$  und Wasser mit Licht von einer Wellenlänge zwischen 250-280 nm bestrahlt werden, ist es nämlich möglich, daß aus anorganischen Stoffen organische entstehen."

Nun referiert Herr Neugebauer über die Zeitschrift "Spektrum der Wissenschaft", Dez. 78 über den Artikel "Löste eine Supernova die Bildung des Sonnensystems aus?" von David N. Schramm, Robert Clayton.

Er führt folgendes aus: "Supernova-Explosionen sind sehr selten. Das von ihnen verteilte Material trägt zu interstellaren Staubwolken bei, aus denen sich schließlich Sonnensysteme bilden können. Nun gibt es Anzeichen, daß die Bildung unseres Sonnensystems noch enger als bisher angenommen mit Supernovae zusammenhängt. Spuren zweier Explosionen glaubt man heute in Form ungewöhnlicher Isotopenverhältnisse in einigen Meteoriten zu finden. Bei diesen handelt es sich vorwiegend um Kohlenstoffchondrite, also primitive Meteorite mit hohem C-Gehalt und runden, Chondren genannten Einschlüssen. Wichtigster Vertreter ist der Meteorit Allende (1969 Mexico).

Wie kann es nun zu solchen Unregelmäßigkeiten in Isotopenverhältnissen kommen? Bei der Bildung des Sonnensystems fand in der solaren Urwolke eine gründliche Durchmischung ihres Material statt. So folgerte man, daß eine SN-Explosion so spät stattgefunden haben muß, daß sich das von ihr stammende Material nicht mehr vollständig mit der Urwolke mischen konnte. Auch können solche Isotopenanomalien sich nur in Körpern erhalten haben, die sich seither chemisch nur wenig verändert haben, also vor allem Kometen und Meteorite.

An besonderen Abweichungen in Allende seien aufgeführt:

- a) eine Anomalie bei Sauerstoff und
- b) eine Anomalie bei Magnesium

Zu a) Auf der Erde gibt es 3 stabile Sauerstoffisotope:  $^{16}\text{O}$ ,  $^{17}\text{O}$ ,  $^{18}\text{O}$ , welche in einem bestimmten, konstanten Verhältnis zueinander vorliegen. Chemische Reaktionen können die Isotope selbst nicht verändern, nur ihr Verhältnis zueinander. Die so erzeugten Abweichungen lassen sich aber wieder auf das ursprüngliche Verhältnis zurückrechnen.

In einigen Mineralien in Allende-Einschlüssen fand man nun eine Überhäufigkeit von  $^{16}\text{O}$ , wogegen das Verhältnis von  $^{17}\text{O}$  zur  $^{18}\text{O}$  dem der Erde entspricht. Offenbar kam also zum "normalen" Sauerstoff eine zusätzliche Komponente von  $^{16}\text{O}$  hinzu, die in einer SN entstand.

Aus verschiedenen Gründen entsteht bei SN-Ausbrüchen kein  $^{17}\text{O}$  und  $^{18}\text{O}$ .

Zu b) Man fand Spuren, die darauf schließen lassen, daß zur Bildungszeit des Meteoriten Aluminium-26 in ihm vorhanden war. Auf der Erde existiert nur das stabile  $^{27}\text{Al}$ .

$^{26}\text{Al}$  ist radioaktiv und wandelt sich mit einer Halbwertszeit von 720 000 Jahren in Magnesium-26 um.

Hierdurch erklärt man die erhöhte  $^{26}\text{Mg}$  - Konzentration gegenüber  $^{24}\text{Mg}$  und  $^{25}\text{Mg}$  in Allende (Halbwertszeit: Zeit, nach der die Hälfte der Atome eines radioaktiven Elements zerfallen sind).

Da  $^{26}\text{Al}$  instabil ist, kann zwischen seiner Entstehung in einer SN und der Aufnahme in einen Meteoriten höchstens ein kleines Vielfaches seiner Halbwertszeit vergangen sein. Wäre dem nicht so, so wäre nur noch  $^{26}\text{Mg}$  in die solare Urwolke gelangt und hätte bei der Trennung aluminiumreicher von magnesiumreichen Mineralien bei der Meteoritenbildung keine Isotopenanomalie hinterlassen.



Interessanterweise fanden sich auch ungewöhnliche Isotopenhäufigkeiten bei bestimmten Xenon-Isotopen. Diese konnten als Zerfallsprodukte von  $^{129}\text{J}$  und  $^{244}\text{Pu}$  identifiziert werden.

Halbwertszeiten:  $^{129}\text{J}$  : 17 Mio. Jahre,  $^{244}\text{Pu}$  : 82 Mio. Jahre.

Die Zeit zwischen Bildung der Isotope und Meteoritenbildung konnte zu 100 Mio. Jahren berechnet werden. Hier liegt offensichtlich eine weitere SN vor. Für den Abstand der beiden SN zueinander gab man als Erklärung die Rotation der Spiralarme der Milchstraße an, welche das Zentrum in 100 Mio.-Jahren einmal umrunden. Man sieht die Spiralarme als Dichtewellen an, die Staubwolken zur Sternbildung anregen, wobei manche Sterne schon nach wenigen Mio. Jahren wieder explodieren können.

Folgende Hypothese wird aufgestellt:

Es ist nicht so, daß zwei SN in der Nähe des sich bildenden Sonnensystems explodieren, was ja bei der Seltenheit von SN sehr überraschend wäre, sondern umgekehrt, daß das Solsystem sich infolge dieser Explosionen (zumindest der letzteren) entwickelte.

Man verweist hierbei auf Berechnungen, daß eine solche Urwolke sich nicht ohne äußeren Anstoß zusammenfallen kann. Die Dichte der Wolke (und damit die Gravitation) halten dem inneren Gasdruck das Gleichgewicht. Oberhalb einer kritischen Dichte setzt der gravitationelle Zusammenbruch ein. Wie man zeigen konnte, reicht die Stoßwelle einer nahen SN dazu aus, die Urwolke soweit zu komprimieren."

Dann referiert Herr Neugebauer über einen Artikel aus "The Moon and the Planets" Vol. 19/Okt. 1978 zum Thema " 'Vorgebundene' Materie - Schlüssel zum frühen Sonnensystem " von N.N. Clayton und führt aus:

"Der Autor dieses Artikels will ein Bild des interstellaren Mediums (ISM) geben, welches er als aus mehreren Komponenten bestehend ansieht. Er erläutert die Bildung dieser Komponenten und ihre chemischen und isotopischen Besonderheiten. Dadurch erklärt er die chemischen und isotopischen Anomalien in Meteoriten, die er teilweise (C-Chondrite) als kalte, nur kurz erhitzte Anhäufungen von ISM-Material ansieht. Ebenso wird eine kalte Zusammenballung der solaren Urwolke zur Erklärung herangezogen.

#### Aufspaltung des ISM

Im ISM liegt eine Gas- und eine Staubphase vor. Bestimmte Elemente und Verbindungen finden sich bevorzugt in einer dieser Phasen, so können bei Trennung des Staubs vom Gas diese Elemente/Verbindungen voneinander getrennt werden (chem. Aufspaltung).

Isotopische Aufspaltung ereignet sich z.B. wenn verschiedene einzelne Isotope eines Elements in dessen verschiedenen Verbindungen vorherrschen und diese voneinander getrennt werden (Gas/Staub-Trennung). Also muß man bei einer Beschreibung des ISM die chemischen wie auch die isotopischen Zusammensetzungen beachten.

Je nach Entstehungsart lassen sich die Bestandteile des ISM-Staubs laut Clayton in 3 grobe Gruppen einteilen:

- 1) Verbindungen, die bei Supernova-Ausbrüchen entstehen ("thermische Supernovakondensate", SUNOCONS)
- 2) solche, die bei Massenverlustprozessen anderer Sterne entstehen (STARDUST)
- 3) In interstellaren Wolken entstehende kalte Anballungen ("Nebelkondensate", NEBCONS).

### SUNOCONS, NEBCONS, STARDUST

Eine Supernova besteht aus mehreren Schalen. Von außen nach innen:  
H-Hülle ; He- ,C- ,O- ,Si-Schalen ; Fe/Ni-Kern.

Der Kern bricht zusammen, eine Schockwelle dringt nach außen und heizt die SN stark auf, wobei neue Elemente gebildet werden. Die einzelnen Schalen der SN werden abgestoßen. Können sie auf 2000 K abkühlen, ohne sich zu vermischen, so bilden sich aufgrund der vorherrschenden Elemente und Isotope für jede Schale charakteristische SUNOCONS (aus unterschiedlichen SN gehen natürlich auch unterschiedliche SUNOCONS hervor).

Diese SUNOCONS verbleiben im ISM, bis sie in neuentstehende Sterne integriert werden. Hauchen diese ihr Leben aus, werden sie wiederum an das ISM abgegeben und gehen mit in die sich wiederum bildenden Mineralien, den STARDUST ein. Eine Schätzung Claytons für Calcium im ISM-Staub ergab, daß 1/3 als SUNOCON und 2/3 als STARDUST vorliegen. Er nimmt diese Werte als auch für andere Elemente gültig an.

Die 3. Komponente des interstellaren Staubs sind die NEBCONS. In den großen, kalten Wolken, in denen die Hälfte des interstellaren Materials vorliegt, kommt es oft zu Zusammenstößen zwischen Staub- und Gasteilchen, die sich so zu lockeren Strukturen, den NEBCONS, zusammenballen.

Darin sind die "flüchtigen" Elemente gebunden, die bis dahin nicht in Mineralform vorlagen. Die "stabilen" Elemente, die in SN und anderen Sternen bei Abkühlungsprozessen gebunden werden, herrschen in SUNOCONS und STARDUST vor.

Für das Sonnensystem folgert daraus:

Während der Meteoriten- und Planetenbildung waren die Stoffe der Urwolke auf eine flüchtige und eine stabil gebundene Komponente verteilt. Daraus können chemische und isotopische Anomalien in Meteoriten resultieren, die diese chemischen Bedingungen widerspiegeln.

Dazu wird die These von der kalten Zusammenballung des Sonnensystems herangezogen.

Lange Zeit wurde ein langsames Abkühlen eines heißen, gasigen Solnebels allgemein als Tatsache angesehen. Larson (1969) und Cameron (1976) zeigten aber, daß der Kollaps eines Protosterns relativ kalt bleibt. Auch Clayton verwendet dieses Modell. Nach seiner Annahme können die SUNOCONS die thermischen Verbindungen eines heißen Solnebels voll ersetzen, so spiegeln z.B. Ca-, Al-, Ti-Einschlüsse diese SUNOCONS wider.

Kurz gefaßt wird beim Solsystem angenommen,

- daß es beim gravitationellen Zusammenbruch einer typischen interstellaren Wolke entstanden ist,
- daß die Kompression durch einen natürlichen Prozeß (Dichtewellen o.ä.) erfolgte.

Nach dem angenommenen Modell bleibt die Urwolke zunächst kalt (10-100 K). Die Elemente in der Gasphase bilden NEBCONS.

Diese wachsen an, formen einen Diskus. Eine sehr große zentrale Akkumulation wächst am schnellsten (zur Ursonne), kleinere Akkumulationen bilden Planeten, Kometen und Meteoriten. Bei Zusammenstößen von NEBCON-Teilchen können nun deren Gasbestandteile fortgeblasen werden, wodurch eine Aufspaltung der "flüchtigen" und der "stabilen" Komponente erreicht wird.

Beispiele für chemische Besonderheiten:

- Ca-reiche Einschlüsse  
(Erklärung als SUNOCONS, die mit schon gebildeten Akkumulaten kollidierten)
- C-haltige Verbindungen (der C stammt aus organischen, also hitzeempfindlichen Verbindungen)  
(Erklärung: im "heißen" Modell : entstanden nach Wiederabkühlung der Urwolke;  
im "kalten" Modell : direkte ISM-Überreste.)

Der Autor betont die Wichtigkeit dieser ISM-Aufspaltung und hofft, daraus Informationen über die Planetenakkumulation zu erhalten."

Am Schluß dankt Herr K u n e r t den Referenten und schließt die Sitzung gegen 21.30 Uhr.

gez. Bänig, gez. Hartmann, gez. Jahn, gez. Lüthge, gez. Neugebauer

gez. A. Kunert

Die nächste Sitzung der GRUPPE BERLINER MONDBEOBACHTER findet

am Montag, dem 12. März 1979, um 20 Uhr

im Zeiss - P l a n e t a r i u m am Fuße des Insulaners statt.

.....