

---

# WILHELM FOERSTER STERNWARTE & MIT ZEISS-PLANETARIUM BERLIN

---

BERLIN 41 • Munsterdamm 90 • Insulaner • Ruf 7962029

---

## Protokoll

der

256. Sitzung der

Gruppe Berliner Mondbeobachter

1981 Dezember 14

---

Beginn: 20 Uhr

Es sind erschienen die Damen S ä v e c k e , S c h m i t z , sowie die Herren von B l a n c k e n b u r g , E r f u r t h , F r e i t a g , F r e y d a n k , G i e b l e r , H ä n i g , H i l b r e c h t , L i e - b o l d , N e y e , R e i n s c h , S y d o w , V o i g t , V ö l k e r .

Herr F r e i t a g eröffnet um 20.15 Uhr die Sitzung und begrüßt die Teilnehmer an Stelle von Herrn K u n e r t , der zur gleichen Zeit eine Gruppe vom G I R L (german infrared laboratory) im Planetarium betreut. Noch immer liegen "Patenschaftersuchen" vor (siehe Protokoll 255, 254). Für das neue Heft Icarus sowie das Buch "The moon - our sister-planet" findet sich leider kein Referent.

Dann berichtet Herr Freitag über das Buch "The ancient sun", the proceedings of the Conference on the Ancient Sun, held at Boulder Colorado in October 1979" erschienen bei Pergamon Press.

Hier sind 41 Berichte über die Sonnenentwicklungsgeschichte, belegt durch "natürliche, fossile Aufzeichnungen (auf der Erde, dem Mond und den Meteoriten)" wiedergegeben. Basis für diesen Artikel sind die Beiträge von M. Stuiver und P.M. Grootes - Tress and the ancient record of heliomagnetic cosmic ray flux - sowie von G.M. Raisbeck und F. Yiou - <sup>10</sup>Be in polar ice cores as a record of solar activity -.

Die biologische Evolution auf den Planeten Erde beweist uns, daß die Sonne schon Milliarden Jahre ziemlich gleichmäßig Energie abstrahlt. In geringem Umfang gibt es jedoch Sonnenaktivität, sichtbares Zeichen sind die Sonnenflecken.

Seit der Erfindung des Fernrohrs werden sie von den Astronomen gezeichnet. Eine genaue Maßzahl ist die seit ca. 130 Jahren ermittelte "Züricher Sonnenfleckenrelativzahl". Mit ihr läßt sich deutlich der 11-jährige Sonnenfleckenzyklus darstellen, es gelang nachträglich die Sonnenfleckenzeichnungen vergangener Jahrhunderte auf diese Zahl zu reduzieren. Dabei fand man zwischen 1654 - 1714 einen besonders flachen Kurvenverlauf, also sehr wenig Sonnenflecken, das Maunder-Minimum.

Im selben 11-jährigen Rhythmus, mit dem die Sonne durch das Sonnenfleckenmaximum geht, registriert man starken Sonnenwind (Teilchenstrahlung der Sonne), häufige Nordlichtberichte (Wechselwirkung des Sonnenwindes mit der Erdatmosphäre)

sowie geringe kosmische Strahlungsdichte (die kosmische Strahlung wird durch den entgegen strömenden Sonnenwind abgeschwächt). Hier nun setzt die Beweiskette an, mit der alte Bäume durch ihren  $^{14}\text{C}$ -Gehalt Zeugen früherer Sonnenaktivität sein können.

$^{14}\text{C}$ , ein radioaktives Isotop des Kohlenstoffs, hat eine Halbwertszeit von 5730 Jahren. Deshalb sind von Erdealtertum keine  $^{14}\text{C}$ -Bestände mehr vorhanden.

Durch Umsetzungen der kosmischen Strahlung mit dem Stickstoff der Erdatmosphäre entsteht ständig neu das heute zu beobachtende  $^{14}\text{C}$ . Das Kohlendioxid der Luft wird von den Pflanzen für das Zellulosewachstum umgesetzt.

So gelangt  $^{12}\text{C}$   $\text{O}_2$  genauso wie  $^{14}\text{C}$   $\text{O}_2$  im jeweils vorhandenen Mischungsverhältnis in die Bastschichten, der Baum "verewigt" das aktuelle Isotopenverhältnis in den Jahresringen.

Die Dichte der kosmischen Strahlung wird durch den Sonnenwind (=Sonnenaktivität) moduliert.

Moderne Analysenmethoden erlauben die geringen jährlichen Änderungen des  $^{14}\text{C} : ^{12}\text{C}$  - Verhältnisses zu registrieren. Sie widerspiegeln tatsächlich die aus den rekonstruierenden Sonnenfleckenzahlen vermutete Sonnenaktivität inklusive Maunder-Minimum. Zum Zeitpunkt dieser Veröffentlichung reichen die Ergebnisse bereits 1300 Jahre in die Vergangenheit.

Aus dem Bisherbeschriebenen könnte man vermuten, daß allein schon die  $^{14}\text{C}$ -Analyse ein genaues Bild der Sonnenaktivität vergangener Jahrtausende liefert (soweit die Bäume reichen).

Deshalb erfolgt jetzt der Hinweis auf einige der Fehlerquellen, die in unsere Ereigniskette eingreifen.

1. Pflanzen bauen das schwere  $^{14}\text{C}$  nicht "genauso gern" wie das  $^{12}\text{C}$  in ihr Zellsystem ein; deshalb gleicht das gemessene  $^{14}\text{C} : ^{12}\text{C}$  Verhältnis nicht dem  $^{14}\text{C} \text{ O}_2 : ^{12}\text{C} \text{ O}_2$  Verhältnis der Atmosphäre. Bislang muß für jeden Baum der Korrekturfaktor neu berechnet werden.
2. Das Erdmagnetfeld steuert die möglichen Anflugbahnen elektrisch geladener Teilchen der kosmischen Strahlung. Änderungen im Erdmagnetfeld modulieren also die  $^{14}\text{N} - ^{14}\text{C}$  - Umsetzung nach Intensität und geographischer Breite.
3. Bisher ist unbekannt, ob die kosmische Strahlung zeitlich konstant ist.
4. Während der Zeit des Sonnenfleckensmaximums, also zurückgedrängter kosmischer Strahlung (= geringer  $^{14}\text{C}$  Entstehung) ist es möglich, daß erheblich stärkere Flare-Aktivitäten der Sonne einen gewaltigen Partikelstrom auslösen, der dann seinerseits  $^{14}\text{C}$  in der Erdlufthülle entstehen läßt.
5. Die Ozeane der Erde nehmen in Gasaustauschprozessen  $\text{CO}_2$  aus der Luft auf. Aus den frisch entstandenen  $^{14}\text{C}$  verschwindet also ein "wetterabhängiger" Anteil im Meer; ein weiterer Korrekturfaktor wird nötig.
6. Verschmutzung der Erdatmosphäre mit  $^{12}\text{C}$  (z.B. durch Vulkanausbruch, gewaltige Waldbrände, Einsatz fossiler Brennstoffe) und seit den Atombombentests mit  $^{14}\text{C}$  beeinflussen das  $^{14}\text{C} : ^{12}\text{C}$  Verhältnis. So ist gerade der zur Korrelation mit den Sonnenfleckenzahlen interessante Zeitraum nach 1880 nicht vergleichbar. Deshalb erlaubt die  $^{14}\text{C}$ -Methode nur relative Änderungen der Sonnenaktivität zu registrieren.

Ein anderes Radionuklid,  $^{10}\text{Be}$ , ermöglichte eine von weniger Fehlern belastete Verfolgung der Sonnenaktivität.  $^{10}\text{Beryllium}$  hat eine Halbwertszeit von 1 500 000 Jahren. Nach der Entstehung durch Wechselwirkung der kosmischen Strahlung mit Stickstoff oder Sauerstoff lagert sich  $^{10}\text{Be}$  den Schwebeteilchen in der Luft an und fällt mit ihnen zu Boden. So ist z.B. in den jährlichen Schneefällen der Antarktis (den dort gewonnenen Bohrkernen)

ein fast ungestörter Beleg der Sonnenaktivität vorhanden; hier die Vorteile der  $^{10}\text{Be}$ -Information:

1. Eine kurze Verweilzeit des Berylliums in der Erdlufthülle ist wahrscheinlich; nahezu die Gesamtmenge des in einem Jahr entstandenen  $^{10}\text{Be}$  fällt noch im gleichen Jahr zu Boden.
2. Durch die größere Halbwertszeit (1,5 Mio. Jahre) reichen Bohrkerne weiter in die Vergangenheit als die  $^{14}\text{C}$ -Messungen.
3. Da  $^{10}\text{Be}$  durch industrielle Prozesse nicht (noch nicht) anfällt gibt es keine Beeinflussung des Ergebnisses durch Verschmutzung; auch die letzten 100 Jahre Sonnenaktivität sind der Messung zugänglich.
4. Ebenfalls besteht keine Gefahr, daß durch Partikelstrahlung der Sonne bei gewaltigen Flare-Ausbrüchen etwa zusätzliche Mengen  $^{10}\text{Be}$  entstehen; die von der Sonne kommenden Neutronen sind zu Energiearm um  $^{10}\text{Be}$  zu erzeugen.

Insgesamt hat die  $^{10}\text{Be}$ -Methode also beeindruckend viele Vorteile.

Leider lagen zum Konferenztermin (1979) noch keine Ergebnisse aus Bohrkernen der Antarktis vor. Die komplizierte Meßmethode der  $^{10}\text{Be}$ -Mengen erfordert den Einsatz von Beschleunigeranlagen; die Autoren hatten noch nicht genügend Experimentierzeit.

So muß also die Kontrolle der Sonnenaktivitätseinschätzung nach  $^{14}\text{C}$  durch Bohrproben mit dem  $^{10}\text{Be}$ -Verfahren noch offen bleiben.

Herr Freitag beantwortet noch zwei Fragen und erteilte dann Frau S c h m i t z das Wort.

Sie hält ein Referat über eine "Reise zum Mittelpunkt des Mondes" von I.N. Galkin und W.W. Schwarew. Im MIR-Verlag in Moskau 1977 herausgekommen. Es ist deutscher Übersetzung und Ergänzung durch die Autoren 1980 als 46. Band im Teubner-Verlag, Leipzig in der Serie "Kleine Naturwissenschaftliche Bibliothek", erschienen mit 24 Abb. auf 104 S. für DDR 4.50 M.

Das Buch ist, im Gegensatz zum reißerischen Titel, keine utopische Literatur wie die von Jules Verne, sondern eine populär geschriebene, klare Darstellung des augenblicklichen (1980) Wissens über den Trabanten der Erde auf Grund von sowjetischen und amerikanischen Forschungen. Der deutschen Ausgabe ist, zum besseren Verständnis der Abhandlung, eine Einführung in die Begriffe der Seismologie der Erde vorangestellt.

In der "Einleitung" des Buches wird auf die Schwierigkeit hingewiesen, sowohl auf die Erde nur von der Erde aus, als auch vom Mond auf Erde zu schließen, wobei physikalische Charakteristika tabellarisch einander gegenübergestellt werden.

Das 1. Kapitel ist der Struktur des Mondbodens gewidmet. Theorien, die bis 1966 aufgestellt wurden, werden geschildert.

Dann, wie man durch die automatischen Stationen von Luna 9 und 13 (UDSSR) und die Flugkörper der Surveyor-Serie (USA) die Ergebnisse bekam, um die Landungen des Apollo-Programms 1969-72 vornehmen zu können.

Die Ergebnisse von Apollo 11, 12, 14 und 15 der USA werden ebenso geschildert, wie die der UDSSR mit Lunachod 1 und 2 und deren automatische von der Erde ferngesteuerte Fahrzeuge für die vielen Langzeitbeobachtungen. Es handelt sich um die moderne Vorstellung des Regoliths, d.h. der lockeren Trümmergesteinsschicht der gesamten Mondoberfläche: Gesteinsarten, ihre Mächtigkeit, Tragfähigkeit sowie ihre Entstehung.

Im 2. Kapitel geht es um die Seismizität und Geschwindigkeitsstruktur des Mondes, durch die man auf den Bau und Zustand im Mondinnern schließt.

Es werden die durchgeführten Experimente, die auf natürlicher und künstlicher Basis beruhten, beschrieben sowie auf Vorteile der Erfassung, durch das Fehlen von Luft und Wasser, als auch auf Nachteile und die Kompliziertheit der Auswertung hingewiesen.



Das 3. Kapitel behandelt die physikalischen Felder des Mondes:

Die Wirkungen der lunaren Mascons (= kreisförmige Mare = "mass-concentrations") sowie die Erfassung der elektrischen Leitfähigkeit und des Wärmeinflusses.

Das letzte Kapitel behandelt die Physik des Mondinneren und stellt eine Zusammenfassung dar. Erst wird auf planetare Besonderheiten eingegangen. Dann werden die wichtigsten Schalen des Mondes beschrieben: Kruste und oberer und mittlerer Mantel (= Lithosphäre), noch kalt, unterer Mantel (= Asthenosphäre) sowie Kern (beides warm) und mit denen der Erde verglichen.

Noch einmal wird auf den Mechanismus der beiden Mondbebenarten, dem tektonischen und dem Gezeitenbeben, eingegangen und damit ihre Wichtigkeit unterstrichen. Mit der Theorie der Evolution und dem thermischen Zustand des Mondes schließt das Kapitel.

In der Schlußbetrachtung werden Zweck, Sinn und Nutzen der Mondforschung kritisch betrachtet, die noch offenen Fragen von Erde und Mond angesprochen, sowie auf weitere kosmische Forschung Bezug genommen.

Eine weiterführende Literaturübersicht weist auf Bücher aus der UdSSR und DDR hin.

Herr Freitag dankt für die knappe Darstellung dieses interessanten Buches. Eine Diskussion über die Bedeutung des Regoliths für die Sonnenaktivitätsforschung schließt sich an.

Als aktuellen Beobachtungshinweis erinnert Herr Freitag dann an die bevorstehende totale Mondfinsternis vom 09. Januar 1982. Sie liegt besonders günstig, nämlich auf einem Sonnabend von ca. 18 - 23 Uhr.

Hier die genauen Zeiten in MEZ:

Totale Mondfinsternis am 9. Januar 1982

Eintritt des Mondes in den Halbschatten	18h15m	MEZ
Eintritt des Mondes in den Kernschatten	19h14m	
Beginn der totalen Verfinsterung	20h17m	
Mitte der Finsternis	20h56m	
Ende der totalen Verfinsterung	21h35m	
Austritt des Mondes aus dem Kernschatten	22h38m	
Austritt des Mondes aus dem Halbschatten	23h37m	

Wer nicht nur das Naturschauspiel betrachten möchte sondern auch zu auswertbaren Ergebnissen gelangen will, der sollte z.B. nach dem "Berliner System" beobachten. Hierbei werden für 16 ausgewählte Formationen auf dem Mond die Eintritts- und Austrittszeiten des Kernschattens bestimmt. Danach ist dann eine Auswertung möglich, die Größe und Form des Erdschattens verrät. Objekte des Berliner Systems in der Reihenfolge des Schatteneintritts (ohne Gewähr)

1. Aristarchus

2. Grimaldi

3. Kap Heraklid

4. Billy

5. Kap Laplace

6. Pytheas

7. Copernicus

8. Plato

9. Campanus

10. Manilius

- 11 Vitruvius
- 12 Tycho
- 13 Censorinus
- 14 Proclus
- 15 Goclenius
- 16 Langrenus

Einzelheiten der Auswertung z.B. im Handbuch für Sternfreunde, 1960 - Berliner System -.

Acht Berliner Amateure treffen sich am 9. Januar 1982 um 17 Uhr in der Bibliothek des Planetariums um die letzten Vorbereitungen für ihre Beobachtungen mit den Geräten der Sternwarte zu treffen, falls das Wetter Beobachtungen zuläßt.

Das Protokoll von Herrn Mackowiak wird (auf Grund seines Umzuges) erst in der 257. Ausgabe veröffentlicht.

Die Sitzung endet um 21.30 Uhr

---

Die nächste Sitzung der GRUPPE BERLINER MONDBEOBACHTER findet am

M o n t a g , d. 11. Januar 1982, 20 Uhr

im Zeiss-Planetarium (am Fuße des Insulaners) statt.

gez. F r e i t a g

gez. S c h m i t z