

---

---

# WILHELM FOERSTER STERNWARTE E. MIT ZEISS-PLANETARIUM BERLIN

1000 BERLIN 41 · Munsterdamm 90 · Insulaner · Ruf 7962029

---

---

## P r o t o k o l l

der

291. S i t z u n g    der

G r u p p e   B e r l i n e r   M o n d b e o b a c h t e r

1 9 8 5   O k t o b e r   1 4

---

Beginn:    20.05 Uhr

Anwesend die Damen: S ä v e c k e , S c h m i t z , W e n z e l , sowie die Herren: D e r g e r , D i a s t o c k , E h l e r t , E r d m a n n , F r e y d a n k , H ä n i g , H u e b n e r , J a h n , L a t t e k , L i e b o l d , M a c k o w i a k , M a t t , M e y e r , P a c h a l i , V o i g t , W e n z e l .

Herr M a c k o w i a k eröffnet die Sitzung, begrüßt die Anwesenden und gibt Hinweise zur Beobachtung der totalen Mondfinsternis am 28. 10. 1985. Vorher liest er den Inhalt verschiedener Briefe vor und macht mit neuen Veröffentlichungen zum Kometen Halley bekannt. Weiter informiert Herr M a c k o w i a k über Reiseveranstaltungen zur Beobachtung des Halleyschen Kometen und bietet anschließend einige Referate an.

Danach gibt auch Herr F r e y d a n k Hinweise auf das Beobachtungsprogramm der totalen Mondfinsternis nach dem Berliner System.

Er führt aus:

"Hiermit möchte ich zur Beobachtung der Mondfinsternis vom 28. Oktober 1985 auf-  
fordern.

Wir haben nach dem "Berliner System" in der Berliner Planetengruppe ein Beobachtungsprogramm aufgestellt und wir würden gerne noch aus dem Kreise der Mondbeobachter einige Sternfreunde zur Mitarbeit zugewinnen, denn es ist ja eigentlich auch ihr Arbeitsgebiet.

Als zweiter Beobachtungspunkt sollen nach der fünfteiligen Skala des französischen Astronomen A. Danjon, Farbe und Helligkeit der Finsternis ebenfalls visuell, aber ohne optische Hilfsmittel geschätzt werden. Diese Skala geht von 0 bis 4.

Eine weitere Beobachtungsmöglichkeit besteht darin, Sternbedeckungen durch den Mond während der Finsternis zu erfassen. Tabellen darüber sind vorhanden und bei uns zu erhalten. Die Daten dieser Beobachtungsergebnisse werden zur Erfassung in die Sammelstelle nach Japan geschickt. Allerdings sind diese Bedeckungsbeobachtungen sehr schwierig, da ja ebenfalls nur die Austritte der Sterne zu beobachten sind. Die Daten dieser Finsternis wurden schon im letzten Mondprotokoll von Herrn Voigt veröffentlicht. Das sich daraus ergebene Beobachtungsprogramm nach dem Berliner System ist bei uns -gegen Kostenerstattung- (WFS) erhältlich.

Wir wollen, vorausgesetzt es ist klares oder ein einigermaßen günstiges Wetter, oben auf der Sternwarte an mehreren kleineren Instrumenten beobachten. Starke Vergrößerungen sind ja für diese Beobachtungen nicht nötig, d.h. eigentlich nicht brauchbar. Es sollen möglichst zwei Beobachter zusammenarbeiten und zwar einer als Zeitnehmer, der andere als Beobachter. Es können wahrscheinlich durch den frühen Beginn dieser Finsternis nur die Schattenausstritte erfaßt werden. Die Oberflächenobjekte sind nach der guten Sichtbarkeit während einer Finsternis bzw. bei Vollmond ausgesucht. Die Auswertung der Beobachtungsergebnisse werden wir wieder selbst durchführen. Die Beobachtungen der Mondfinsternisse dienen zur Überwachung der Hochatmosphäre. Es können dabei Veränderungen in diesem Bereich der Erdatmosphäre festgestellt werden, wie sie z.B. durch Vulkanausbrüche möglicherweise verursacht werden können. Ebenfalls besteht aber auch die Möglichkeit der Einwirkung von Außen, wie z.B. "Kosmischer Staub" o.ä. Störfaktoren. Wir würden uns jedenfalls über eine rege Mitarbeit der Sternfreunde freuen. Eine letzte Arbeitsbesprechung findet am Freitag, dem 25. Oktober 1985 um 19.00 Uhr beim Treffen der Planetengruppe statt. "

Anschließend referiert Herr W e n z e l über bestimmte Mondformationen. Er berichtet:

"The origin of selected lunar geochemical anomalies:  
Implications for early volcanism and the formation  
of light plains.

D.R. Hawke, P.D. Spudis, P.E. Clark

aus: Earth, Moon and Planets

Volume 32 No. 3 June 1985 S. 257 ff

Die Entstehung ausgewählter geochemischer Anomalien des Mondgesteins: Hinweise auf frühen Vulkanismus und die Bildung heller Oberflächengebiete.

### 1. Einführung

Die geochemischen Daten, die von den Apollo-Missionen aus der Mondumlaufbahn gewonnen wurden, zeigen, daß einige Gebiete auf dem Mond eine ungewöhnliche Zusammensetzung im Hinblick auf chemische Elemente und geologische Formationen aufweisen. Die Autoren haben einige dieser Gebiete ausgewählt und versucht, ihre Entstehung zu erklären. Diese Untersuchung ergab Hinweise auf vulkanische Prozesse und Krater-einschläge in früheren Epochen des Mondes, und es konnten Rückschlüsse auf die horizontale und vertikale Zusammensetzung der Mondkruste gezogen werden. Einige der Gebiete haben eine Albedo und eine Zusammensetzung ähnlich der Maregebiete, während andere von hellen Ablagerungen aus Hochland-Gestein bedeckt sind.

Die ausgewählten Gebiete befinden sich am östlichen Mondrand bzw. auf der Rückseite. Sie werden in den folgenden Abschnitten ausführlich beschrieben.

### 2. Balmer-Becken

Dieses Gebiet ist von den untersuchten die am besten erforschte Region. Schon 1970 (Haines) wurde die Gesteinsanomalie nahe dem Krater Balmer entdeckt. Man identifizierte zunächst ein Gebiet mit ungewöhnlich hohem Thorium (Th)-Gehalt ( $\sim 4,0$  ppm), das von Imbrium-Material umgeben ist.

Später wurden hohe FeO- und  $\text{TiO}_2$ -Werte festgestellt.

Das ganze Gebiet liegt in einem alten Einschlag-Becken (älter als 4,2 Mia. Jahre), das mehrere Ringstrukturen aufweist. Der innere Ring hat etwa 225 km Durchmesser, der äußere 450 km. Das Palmer-Becken liegt auf der Seite mit einer positiven Gravitations-Anomalie, die durch große Basaltmengen in der Kruste hervorgerufen sein könnte.

Das Becken ist umgeben von fünf großen Einschlagkratern (Langrenus, Petavius, Humboldt, Ansgarius und La Pefause), die aus der Imbrium-Epoche bzw. der Kopernikus-Epoche stammen. Durch die Einschläge wurde Material ausgeworfen, das sich als helles Hochland-Gestein im Becken abgelagert hat und den relativ dunklen Mare-Basalt überdeckte bzw. sich mit ihm vermischte. Apollo-Aufnahmen zeigen ferner Krater, die von dunklen Höfen umgeben sind. Das ist möglicherweise ein Hinweis auf tiefer liegende dunkle Gesteinsschichten, die durch den Einschlag herausgeschleudert wurden und sich auf der ehemals hellen Oberfläche um den Krater herum ablagerten.

Die Entstehung dieses Gebietes ist noch nicht eindeutig geklärt. Es wurden verschiedene Theorien vertreten:

1. Entstehung durch Metecriten-Einschläge
2. Entstehung der Thorium-haltigen Mareebenen durch Hochland-Vulkanismus
3. Frühere Basaltdecken wurden überlagert von Hochland-Material, das durch Kratereinschläge verteilt wurde
4. Die hellen Ebenen bestehen aus Mare-Basalt und zeigen eine hohe Albedo infolge der ungewöhnlichen Zusammensetzung des Basaltes.

Die Autoren haben das Gebiet anhand von Aufnahmen aus den Apollo-Missionen eingehend untersucht und kommen zu der Auffassung, daß die letzten beiden Theorien am wahrscheinlichsten sind. Demnach existiert zumindest in Teilgebieten des Palmer-Beckens ein Mare-Basalt-Untergrund, der von hellem Hochland-Gestein überdeckt wurde. Dies würde darauf hindeuten, daß es auf dem Mond in bestimmten Regionen schon vor den großen Mare-Überflutungen den Mare-Typ-Vulkanismus gegeben hat.

### 3. Gebiet nordöstlich des Mare-Smythii

Auch hier wurde zunächst ein hoher Thorium-Gehalt festgestellt. Daneben existieren aber auch hohe Werte für  $\text{TiO}_2$  und  $\text{FeO}$ . Im Krater Babcock wurde ein hohes Mg/Si-Verhältnis (ungefähr 8%  $\text{MgO}$ ) gemessen; die Al/Si-Werte liegen allerdings unterhalb der Werte der Umgebung.

Auch im Röntgen-Bereich wurde eine Strahlungsanomalie festgestellt. Das Gebiet enthält relativ junge und helle Ablagerungen. Es herrschen sog. Imbrium-Material, spätes Nectaris- und Imbrium-Mantel-Material vor. Zahlreiche Krater mit dunklen Höfen wurden beobachtet. Daher dürfte dieses Gebiet eine ähnliche Entstehungsursache wie das Palmer-Becken haben.

### 4. Gebiet nahe des Kraters Langemak

Hubbard (1978) bemerkte als erster die starken Schwankungen von Mg/Si- und Al/Si-Verhältnisse nahe des Kraters Langemak. Es wurden auch einige dunkel umrandete Krater beobachtet. Hohe  $\text{FeO}$ - und  $\text{TiO}_2$ -Werte wurden ebenfalls gefunden; jedoch weder Thorium noch andere radioaktive Elemente.

Die niedrigsten Al/Si-Verhältnisse liegen bei den dunklen Kratern. Nur geringfügig höhere Werte befinden sich bei der relativ dunklen Auswurfdecke des Kraters Langemak. Eine andere Region mit ähnlich niedrigen Werten (0,70 - 0,99) liegt im südlichen Teil des Langemak-Gebietes und zwar in einer kleinen hellen Stelle aus Ebenen-Material.



Spudis und Avis (1932) entdeckten eine Mafic-Anomalie ( $\text{AlO}_3 < 19,6 \%$ ,  $\text{MgO} > 8,3 \%$ ) nahe des Kraters Firsov. Man nimmt an, daß die gesamte Region durch einen frühen Vor-Nectaris Basalterguß entstand, der im Laufe der Zeit durch Einschläge in Mare-Regolith umgewandelt wurde.

#### 5. Krater Pasteur

Hier wurden Al/Si-Verhältnisse ähnlich denen im Mare Nectaris gefunden; niedrige Al/Si-Werte wurden auch am Südrand von Pasteur im Krater Backlund nachgewiesen. Titan und Thorium wurden nicht gefunden; aber relativ hohe FeO-Werte am Nordostrand von Pasteur.

#### 6. Gebiet nordwestlich des Milne-Beckens

In diesem Gebiet treten hohe  $\text{TiO}_2$ -Werte auf. Die FeO-Werte sind unterschiedlich; sie steigen von Nordwest nach Südwest an.

Das gesamte Gebiet enthält Hochland-Ebenen mit zerfurchtem Gelände, Mantelmaterial, Auswürfe aus dem Krater Scaliger und eine kleine Region mit Mare-Material. Mindestens 4 Krater mit dunklen Höfen wurden gefunden.

#### 7. Östliche Mendeleev-Region

Diese Gesteins-Anomalie liegt in einem hellen Gebiet aus der Imbrium-Periode. Es wurden hohe Werte an FeO gemessen (am Nordostrand des Beckens und im östlichen Teil des Beckenbodens). Möglicherweise liegt hier auch ein hohes  $\text{TiO}_2$ -Vorkommen; allerdings sind die Angaben bei verschiedenen Autoren unterschiedlich.

#### 8. Gebiet nördlich und nordöstlich des Korolev-Beckens

Hier findet man relativ hohe FeO-Werte aber nur geringe  $\text{TiO}_2$ -Werte. Das Gebiet enthält unterschiedliche Hochland-Formen und helle Ebenen der Imbrium-Periode.

#### 9. Gebiet nördlich des Kraters Taruntius

Das Gebiet nördlich von Taruntius hat, obwohl es ursprünglich als helle Oberfläche der Imbrium-Periode charakterisiert wurde, nicht die typische Zusammensetzung einer Hochland-Oberfläche. Das fragliche Gebiet weist Al/Si und Mg/Si-Verhältnisse von 0,48 bis 0,50 auf. Dies würde auf eine Mare-Basalt-Oberfläche hindeuten. Außerdem liegen auch hohe  $\text{TiO}_2$ - und FeO-Werte vor.

Das ganze Gebiet dürfte vulkanischen Ursprungs sein. Die Ablagerungen weisen eine flache glatte Oberfläche mit Mare-Rücken auf, in die Hochland-Gebiete eingebettet sind. Zumindest ein dunkel umrandeter Krater konnte am Rand von Taruntius identifiziert werden. Da die Oberfläche in ihrer Zusammensetzung zwischen Mare-Basalt und Hochland-Material liegt, könnte sie durch Basaltablagerungen, die durch Hochlandgestein "verunreinigt" wurden, entstanden sein. Es könnte auch sein, daß der Mare-Basalt hier eine etwas andere Zusammensetzung als üblich aufweist.

#### 10. Gebiet nördlich des Orientale-Beckens

Hier wurden hohe  $\text{TiO}_2$ -Werte gemessen; seltsamerweise aber auch ungewöhnlich niedrige FeO-Werte. Gebiet mit hohen Ti-Werten haben wegen der vorherrschenden Mare-Basalt-Komponente in der Regel auch hohe FeO-Werte. Um diesen Sachverhalt zu klären, sind noch weitere Messungen erforderlich.

Die basaltischen Gesteine könnten durch Vulkanismus vor dem Orientale-Einschlag freigesetzt worden sein. Durch den Einschlag und die Sekundärkrater wurde Material aus tieferen Schichten mit hohem Ti-Anteil ausgeschleudert, und es entstand in der Hevelius-Formation die beobachtete Gesteinsanomalie.

## 11. Ergebnisse

Die geochemischen Anomalien sind überwiegend am Ostrand und auf der Rückseite des Mondes zu finden. Sie befinden sich meistens in hellen Oberflächengebieten, die dunkel umrandete Krater aufweisen. Dies deutet auf einen dunklen basaltischen Untergrund hin, der von hellem Material überdeckt wurde.

In den Gebieten, in denen keine dunklen Krater gefunden wurden, ist die Herkunft der Gesteins-Anomalien unsicher. Vielleicht hatten die Basalte eine andere Zusammensetzung als die der Mond-Vorderseite.

Berücksichtigt man das Alter der Gebiete, in denen die Anomalien gefunden wurden, so gelangt man zu dem Schluß, daß der basaltische Mare-Vulkanismus eine wichtige Rolle auch in der frühen Geschichte des Mondes (vor über 4 Mia. Jahren) gespielt haben muß.

Die Anwesenheit der Anomalien muß bei künftigen Abschätzungen einer "normalen" Zusammensetzung von Hochland-Gebieten mitberücksichtigt werden. Dies würde eine Verschiebung der "typischen" Zusammensetzung zu höheren  $\text{TiO}_2$ -Werten hin bedeuten.

Herr Wenzel erhält großen Beifall für sein ausgezeichnetes Referat, anschließend spricht Herr F r e y d a n k über spezielle Probleme bei der Beobachtung der Jupitermonde aus der Zeitschrift "Der Sternenbote", Wien:

"In der Zeitschrift "Der Sternenbote" wird über die gegenseitigen Bedeckungen und Verfinsterungen der Jupitermonde berichtet und zu deren Beobachtung während der Beobachtungsperiode 1985 aufgefordert.

Der Autor dieses Berichtes Herbert Smutek, Wien, gibt eine Vorausschau dieser Erscheinungen und deren Daten an. Diese wurden von Jean Meeus, Belgien, berechnet.

Verfinsterungen oder gegenseitige Bedeckungen der 4 Galileischen Jupitermonde Io, Europa, Ganymed und Kallisto, treten zweimal innerhalb eines Jupiterjahres auf (Jupiterjahr = 11,86 Erdjahre = 4 332,6 Tage). Die letzte Beobachtungsperiode war also im Jahre 1979.

Dann geht der Autor auf den Zeitraum der Beobachtungsmöglichkeiten ein. Diese beginnen, da die Mondbahnen geringfügig zum Jupiteräquator geneigt sind, schon einige Monate später.

Der Autor ruft die Sternfreunde zur Beobachtung dieser Himmelsereignisse auf, da sie ja schon mit einem kleinen Fernrohr erfassbar sind. Die dabei beobachteten Daten werden zur Verbesserung der Bahntheorien der Jupitermonde benötigt. Die Tabellen für diese Beobachtungen entnehmen sie aus dem Bericht im Sternenboten oder astronomischen Kalendern bzw. Jahrbüchern.

Die Monde selbst sind ja erst mit sehr starken Vergrößerungen (etwa ab 500-fach) als Scheibchen erkennbar, was allerdings zu diesen Beobachtungen nicht erforderlich ist.

Bei den gegenseitigen Bedeckungen wird ihre Gesamthelligkeit, wenn sie nicht mehr getrennt sichtbar sind, kurzzeitig erhöht, um dann natürlich abzufallen und am Ende der Bedeckung wieder anzusteigen. Der Helligkeitsverlauf hängt von den gegenseitigen Bahnelementen ab und kann bis zu 1,1 Größenklassen betragen. Die Dauer dieser Ereignisse liegt zwischen einigen Minuten und einer Stunde. Die Verfinsterungen sind seltener. Es gibt totale, partielle und ringförmige

Finsternisse. Sie sind wesentlich leichter zu beobachten, denn dabei ist ja der Abstand der Jupitermonde voneinander größer als bei den gegenseitigen Bedeckungen (einige Bogensekunden).

Am besten sind lichtelektrische Messungen für diese Beobachtungen geeignet, aber man kann natürlich auch mit den visuellen Schätzungen nach der Argelander-Methode arbeiten."

Die bei den Beobachtungen erzielten Ergebnisse sollten an das "Astronomische Büro" in Wien weitergeleitet werden.

Adresse: "Astronomisches Büro, Hermann Mucke, Hasenwartgasse 32,  
A - 1238 Wien, Österreich.

Herr Freydank erhält herzlichen Beifall für seinen interessanten Vortrag.

Herr Mackowiak zeigt darauf ein Videoband über die Erforschung der Venus.

Herr Mackowiak dankt den Anwesenden für ihre Diskussionsbeiträge und schließt die Sitzung um 20.55 Uhr.

Die nächste Sitzung der Gruppe Berliner Mondbeobachter findet am

M o n t a g , dem 11. N o v e m b e r 1985, um 20.00 Uhr

im Hörsaal des Zeiss-Planetariums statt.

gez.

H ä n i g , F r e y d a n k , M a c k o w i a k , W e n z e l .

Tabelle der Gesteinsanomalien

Gebiet	Ort	dunkle Krater	hoher Th-Gehalt	hohe Ti-Werte (Gewichts-%)	hohe FeO-Werte (Gewichts-%)	Besonderheit
1. Balmer Becken	68°O, 15°S	ja	~ 4,0 ppm	2,3 - 3,0%	7,2 - 12,4%	Gravitationsanomalie KREEP-Basalt
2. Mare Smythii	5°N, 95°O	ja	~ 3,4 ppm	4,0 - 5,0%	7,2 - 9,5%	Röntgen KREEP-Basalt
3. Krater Langemak	16°S, 114°O	ja	--	4,0 - 5,8%	7,2 - 9,5%	Mafic-Anomalie
4. Krater Pasteur	11°S, 107°O	--	--	--	bis 9,5%	--
5. Milne Becken	24°S, 105°O	ja	--	3,0 - 4,0%	ja	--
6. Mendeleev Region	13°N, 140°O	--	--	5,3 - 6,8%	7,2 - 9,5%	Röntgen
7. Korolev-Becken	8°N, 210°O	--	--	< 0,5%	7,2 - 9,5%	--
8. Krater Taruntius	8°N, 48,5°O	ja	--	ja	ja	46% Hochland-Material 54% Mare-Material
9. Orientale Becken	12°N, 267°O	ja	--	2,3 - 3,0%	≤ 1,9%	hohe Ti-, aber niedrige Fe-Werte

K R E E P = K = Kalium

R E E = rare earth elements (seltene Erden)

ppm = parts per million