

# WILHELM FOERSTER STERNWARTE MIT ZEISS-PLANETARIUM BERLIN

BERLIN 41 • Munsterdamm 90 • Insulaner • Ruf 7952029

## Protokoll

der

186. Sitzung der

GRUPPE BERLINER MONDBEOBACHTER

1974 Mai 13

Beginn: 20.00 Uhr.

Es sind erschienen die Damen Surawski, v. Tauchnitz sowie die Herren Altmann, Becker, Bork, Buerke, Bulczynski, Düring, Frenzel, Friedrich, Gwiazdowski, Hänig, Henkel, Hilbrecht, Janke, Hopp, Kiehl, Kinne-  
mann, Klingberg, Kowalec, Kunert, Lange, Litza, Neumann, Paech, Polakowski, Radic, Raschke, Rieth, Schneider, Seelig, Stadler, Tauchert, Thiel, Völker, Voigt und Witzigmann.

Herr Kunert eröffnet die Sitzung, begrüßt die Anwesenden und weist noch einmal darauf hin, daß der Berliner Mondatlas erschienen ist und die Berliner Sternfreunde gebeten werden, um Versandkosten und Arbeit zu sparen, ihren Atlas im Büro oder an der Abendkasse abzuholen.

Er teilt dann mit, daß Herr Böhme Daten der Beobachtung der Saturnbedeckung am 3.3.74 eingeschickt hat:

Ort: 4851 Nessa 11/DDR

Koord.: L 12°01'13" B 51°09'03" H 160 m NN

Beobachter: Dietmar Böhme

Instrument: 165/1430 mm Newton V 238 x

Zeiten (MEZ)

Kontakt	B	R	B - R
I	00 <sup>h</sup> 51 <sup>m</sup> 41 <sup>s</sup> .1	00 <sup>h</sup> 51 <sup>m</sup> 12 <sup>s</sup> .6	+ 28 <sup>s</sup> .5
II	00 <sup>h</sup> 52 <sup>m</sup> 54 <sup>s</sup> .4	00 <sup>h</sup> 52 <sup>m</sup> 36 <sup>s</sup> .6	+ 17 <sup>s</sup> .8
III	01 <sup>h</sup> 41 <sup>m</sup> 41 <sup>s</sup> .6	01 <sup>h</sup> 41 <sup>m</sup> 34 <sup>s</sup> .8	+ 06 <sup>s</sup> .8
IV	01 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup> 32 <sup>s</sup> .3	01 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup> 34 <sup>s</sup> .8	- 02 <sup>s</sup> .5

Beobachtungsgenauigkeit + 1<sup>s</sup>.0

Ephemeridengenauigkeit + (3<sup>s</sup>.0)

Er gibt dann Herrn Hänig das Wort, der über astronomische Eindrücke bei seiner Ägyptenreise im März/April 1974 berichtet:

Er zeigt u.a. einige Farbdias, die er in Luxor/Theben und Assuan gewonnen hat, und die z.B. den Mond im Zenit oberhalb der Säulen des Luxor-Tempels zeigen. Altägyptische astronomische Darstellungen aus den Gräbern im Tal der Könige/Theben erläutert

Herr Hänig an Hand dort gewonnener Farbdias. Ausführlich wird er über diese Reise in der Astronomischen Arbeitsgemeinschaft der WFS am 27.5.74 berichten.

Im Anschluß an Herrn Hänig berichtet Herr Frenzel in drei Kurzreferaten über einen Aufsatz von Herrn H. Fahlenbrach, erschienen im Handelsblatt (Teil-Technik), sowie über zwei Aufsätze aus den Zeitschriften "The Moon", Ausgabe 9 (Jan.-Febr.1974) Seite 89 ff und "ICARUS" Nr. 20 (März 1973) Seite 363 ff.

(vom 20.12.1973)

1.) Magnetismus erklärt Mondgeschichte (aus dem Handelsblatt v.H. Fahlenbrach)

Magnetische Untersuchungen der Mondgesteinsproben zeigen eindeutig 2 magnetische Gefügebestandteile, die in ihrer Unterscheidung ähnlich liegen wie in der Industrie verwendete Gruppen (Dauermagnete und Weichmagnete).

Dauermagnete brauchen ein sehr starkes Magnetfeld, um Werkstoffe zu polarisieren bzw. die Restpolarisation zu beseitigen. Bei weichmagnetischen Werkstoffen läßt sich die Restpolarisation jedoch mit magn. Wechselfeldern von 8-18 A/cm abmagnetisieren. Nur die hartmagnetische Gesteinskomponente hat für die Mondgeschichte ihre Bedeutung, da sich sehr bald einwandfrei beweisen ließ, daß die magnetische Restpolarisation der weichmagnetischen Komponente beim Transport des Gesteins zur Erde und zwar in den Apollo-Raumfahrzeugen selbst entstanden ist (jedes Magnetfeld steht in einem Zusammenhang mit elektr. Strom). Keinen Zweifel gibt es über den hartmagnetischen Ursprung der Gesteine vom Mond. Die remanente magnetische Polarisation der Dauermagnetkomponente ist durch eine Abkühlung und zwar im ehemaligen Magnetfeld des Mondes entstanden. Dieses Mondfeld muß vor 3-4 Mrd. Jahren bei der Gesteinsabkühlung eingewirkt haben.

Über den Ursprung der magnetischen Felder macht man sich unterschiedliche Gedanken. Eine Version ist: flüssiger Eisenkern oder Eisentaschen. Die Untersuchungen der magnetischen Eigenschaften der Mondgesteinsproben und insbesondere der Temperaturabhängigkeiten der magn. Sättigungspolarisationen erlauben weitere Schlüsse auf den Gehalt an Eisen und Eisen-Nickellegierungen und auf die Herkunft dieser metallischen Stoffe. Danach ist weniger als die Hälfte der gemessenen Werte auf Meteoriten-Einschläge zurückzuführen. Ferner gibt die magnetische Größenkornbestimmung wertvolle Hinweise über Gesteinsumwandlungen, Verschmelzungs- und Rekristallisationsvorgänge. Der Supramagnetismus geht mit noch kleineren Korngrößen von einem zehntausendstel Millimeter über den Dauermagnetismus hinaus, die Elementarbereiche befinden sich bereits im Zerfallzustand. Über die zum Vielbereichzustand von Mondgestein führenden Umwandlungen weiß man, daß diese bei Temperaturen von mehr als 800 Grad abgelaufen sind. So führen diese Untersuchungen zu wertvollen Aussagen und Theorien über die Mondgeschichte.

2.) Aus der Zeitschrift "The Moon" (Jan.-Febr.1974 - S.89 ff.)

(auszugsweise Übersetzung) Thema: Mare Serenitatis:

Für das Mare Serenitatis und das Gebiet des Monte Haemus liegen Erdbeobachtungen im visuellen Bereich, im Infrarot- und Radarbereich vor. Dieses Hochland und die Oberfläche des Mare Gebietes zeigen deutliche Unterschiede im Radarbild und bei der Farbdifferenzphotographie. Im Infrarotbereich zeigen sich nur geringe Differenzen. Dies deutet auf chemische Unterschiede hin, die zu ihrer Erklärung weitere Daten benötigen.

Das Mare Serenitatis ist ein markantes Gebiet des Mondes, im östlichen Bereich gelegen mit einem Durchmesser von rund 600 km und kreisförmiger Beschaffenheit. Im Bereich dieses Mare liegt auch der Landeplatz von Apollo 17 (Taurus-Littrow). Das Ziel der Fernbeobachtungen war und ist es, zu den von den Apolloflügen gewonnenen Ergebnissen weitere Daten zu erhalten, die über die chemische Zusammensetzung der Oberfläche Aufschluß geben sollen. So ergeben einzelne Untersuchungen derartige Unterschiede, daß eine Klärung zur Zeit nicht möglich ist.

Fünf unterschiedliche Meßverfahren wurden hierbei verwendet:

- 1) Normalphotographie
- 2) Farbdifferenzphotographie
- 3) 3,8 cm Radar
- 4) 70 cm Radar
- 5) 11  $\mu$  Infrarot

Unterschiedliche Auflösungsergebnisse zeigen diese Methoden der Beobachtung

- a) 1-2 km im optischen Bereich, Farbdifferenzphotographie und 3,8 cm Radar
- b) 5-10 km 70 cm Radar und Infrarot Bild 6

Die Farbdifferenzphotographie besteht aus 2 Aufnahmen verschiedener Wellenlängen (Infrarot 0,82  $\mu$  und UV 0,36  $\mu$ ). Das Infrarot wird zu einem Positiv, das UV Bild zu einem Negativ entwickelt und dann als "Sandwich" zusammengelegt. Es entsteht nun ein Transparent, das die Helligkeitsunterschiede ausschaltet und die Farbdifferenz erhöht. Ergebnisse dieser Meßform zeigen die chemischen Unterschiede der Oberfläche. (Beschrieben 1972 durch Whitaker)



Die Radarbilder erhält man durch die Aufzeichnung gewöhnlicher Radarechos. (Thompson und Zisk 1972.) Für Abschnitte dieser Darstellung verwendet man depolarisierte Echos besonderer Intensität.

Ein vorläufiges Ergebnis ist: Die Echostärke steht im direkten Verhältnis zur Anzahl der Felsen an der Oberfläche. Somit muß die Felsgröße  $1/4$  bis 10 Wellenlängen (cm oder m) betragen, um erkannt zu werden.

Der wichtigste Unterschied zwischen der Farbdifferenzphotographie und dem Radarbild ist die Durchdringungstiefe. Die Verbindung der Farbdiff. und Radarmessung zeigt, daß die chemischen Unterschiede aus einer Sicht von rund 10 m Stärke stammen müssen.

Das Infrarotbild wurde am verfinsterten Mond gewonnen bei einer Wellenlänge von  $11 \mu$ . (Shorthill und Saari 1965.)

Zur Auswertung dieser Meßserien teilte man 3 Einheiten (Typ 1,2,3) ein. Die blaue Farbe (dunkel im Repro) entspricht den Dunkeltönen der Farbdifferenzaufnahme. Gebiete mit tiefblauer Farbe und geringer Radarrückstrahlung bezeichnet man als Typ 1. Derartige Stellen liegen an 4 Orten im Gebiet des Monte Haemus und an 5 Stellen am Rand des Mare Serenitatis. Ein Gebiet liegt nördlich des Kraters Menelaus, am Südrand des Mare Serenitatis. Außerdem gibt es noch ein Gebiet um die Krater Dawes und Plinius sowie am Ostrand des Mare Serenitatis (M.S.).

Zwei kleine Gebiete des Typ 1 befinden sich noch in der Nähe von Rillen im Nordwesten des M.S. Hier liegt auch der Landeplatz von Apollo 17. Besonders auffällig ist die Materialbeschaffenheit des Bodens (Farbe). (1972 von Pieters beschrieben.)

Die vier bereits genannten Gebiete kommen im irregularen Gebiet des Monte Haemus vor. Ein "T" förmiger Fleck beim Krater Manilius, 2 "L" förmige liegen auf halber Strecke zwischen Manilius und Monte Apenninus. Dieser Fleck ist optisch abweichend von in der Nähe liegenden Materialien, bei gleicher dunkler Vollmonderscheinung. Ähnliche Farbdifferenzen treten bei jungen Kratern auf. Ein besonders blauer Fleck liegt im Bereich des Kraters Menelaus A. (etwa 7 km Ø.)

Typ 2 und Typ 3 unterscheiden sich folgendermaßen: Sie sind rötter als Typ 1 und blauer als die zentralen Maria Gebiete und das das Passin umschließende Terrain. Die schematische Darstellung läßt nur ein fast kreisförmiges Gebiet von rund 250 km Durchmesser am Rand des M.S. erkennen in der Region des Monte Apenninus und des Monte Kaukasus. Der Typ 2 hat eine geringe Radarrückstrahlung und die gleiche Vollmondhelligkeiten wie die Zentralgebiete des M.S. Beide Typen 1 u. 3 kommen am dunklen Rand des M.S. bei einer Normalphotographie hervor, während Typ 2 keine deutliche Vollmondhelligkeit hat. Ein weiteres interessantes Gebiet ist der Sulpicius Gallus, über den Wilhelms und McCauley 1971 berichteten. Dieses Gebiet hat die topographische Struktur (bei Vollmond) der Terra Gebiete und eine geringe Rückstrahlung, weist jedoch Farbdifferenzen auf. Der östliche Teil des M.S. ist der rötteste Teil von allen und hat eine höhere Radarreflexion als die bisher beschriebenen Gebiete. Das Radarbild ist fast einheitlich und zeigt, daß die Oberfläche der Maria 5 - 10 Grad wärmer ist als die Umgebung.

3) Aus der Zeitschrift "ICARUS" Nr. 20 von D.L. Anderson u. T.C. Hanks 1972 (auszugsweise Übersetzung): (Heft Nr. 20 v. März 1973 - S. 363 ff.)

Geologische und geochemische Tatsachen, wie z.B. ein hoher Temperaturgradient, der vulkanische Ursprung der Maria, die Verflüchtigung leichter Gase, Spurenelemente sowie stärkere Anreicherungen an Kalzium und Aluminium, deuten auf einen warmen Mond hin. Die genannten Fakten und die umfangreiche Oberflächenkonzentration von Uran, Thorium und Kalium sowie die von Apollo 15 durchgeführten Hitzeflußexperimente deuten noch heute auf einen warmen Mondkern.

Diese Vermutungen stimmen auch mit dem Bericht von Herrn Kunert in der vorletzten Sitzung der Mondgruppe überein. In seinem Bericht nannte er Temperaturwerte von 1400 Grad für das Mondinnere.

Den Ergebnissen widerspricht jedoch das Fehlen einer aktiven Vulkantätigkeit zum augenblicklichen Zeitpunkt, ferner die Bodenarmut und die Existenz von MASCONS, sowie die neuesten Erklärungen über das Leitungsprofil des Mondes. Diese Faktoren stehen im Gegensatz zu den oben besprochenen Punkten und läßt einige Wissenschaftler zu dem Schluß kommen, daß der Mond kalt ist und es immer war.

Kompromisse, die eine Kombination beider Ansichten versuchen, schlagen ein kalten Kern vor, der von einer warmen Schicht in Richtung zur Oberfläche umgeben wird. Diese Überlegungen üben einen Druck auf die Mondchemie aus. Die Autoren behaupten, daß die Eisenarmut, ein warmes lunares Inneres von einer kalten Lithosphäre umgeben, die eine Stärke von rund 100 km hat, der augenblicklichen Vorstellung vom Aufbau des Mondes am nächsten kommt.

Auch diese kurze Übersetzung zeigt deutlich die starken Unterschiede bei der Deutung der Beobachtungstatsachen im Bereich der Mondforschung, die auch in der Mondgruppe oftmals Anlaß zu langen Diskussionen gab. Es zeigt sich, daß auch hier noch viele Ergebnisse für ein echtes Bild des Mondes benötigt werden.

Dann berichtet Herr K u n e r t von einem Besuch von Herrn C l a s s e n aus Pulsnitz, der einiges Diskussionsmaterial übergeben hat. Er verliest den ersten Teil einer Arbeit von Herrn C l a s s e n über das Innere des Mondes mit dem Untertitel "Die heutige Mondentgasung" und bittet, den Text genauer anzusehen, um bei der nächsten Sitzung darüber zu sprechen:

"Um zu Informationen über das Innere des Mondes zu kommen, kann man unterschiedliche Wege gehen. Im folgenden wird versucht, durch Überlegungen über die Mondentgasung neue Erkenntnisse über das Mondinnere zu gewinnen. Dabei wird von den Leuchterscheinungen ausgegangen, die zuweilen auf dem Mond beobachtet werden.

Die Realität dieser lunaren Leuchterscheinungen (im folgenden nach internationalem Brauch mit TLP = "Transient Lunar Phenomena" bezeichnet) wird heute kaum mehr bestritten. Allerdings dürften viele der gemeldeten Fälle auf Täuschungen beruhen. Um möglichst sichere Unterlagen zu erhalten, wurden alle diejenigen Objekte auf dem Mond festgestellt, von denen bisher mindestens vier TLP-Meldungen vorliegen.

Hierfür standen bereits Vorarbeiten zur Verfügung. So veröffentlichte die NASA am 15. Januar 1968 eine Liste über 439 einigermaßen sichere TLP, die sich auf 76 Objekte verteilten (1). In der folgenden Tabelle sind in Spalte 1 diejenigen Objekte verzeichnet, die bei Zusammenzählung aller Beobachtungen, auch der später noch hinzukommenden, mindestens vier TLP liefern. Spalte 2 gibt unter "bis 1967" an, wieviel TLP-Meldungen der obigen Liste auf die betreffenden Objekte entfallen.

In Spalte 3 sind zwei Objekte aufgeführt, von denen in der früheren Literatur dutzendemale "Veränderungen" gemeldet wurden, Hyginus N und Linné. Auch andere Autoren betrachten Hyginus N und Linné mit als die verdächtigsten Objekte auf dem Mond. So beispielsweise J. Hopmann (2), der beide 1965 neben Alphonsus, Aristarchus und Proclus zur Überwachung empfiehlt. Ferner K.v.Bülow (3), der 1969 Hyginus N auf TLP verdächtigt, zusammen mit Alphonsus, Aristarchus, Kepler, Bullialdus, Theophilus und Censorinus.

Spalten 2 und 3 enthalten gewissermaßen das "historische" Material. Die erste Beobachtung einer möglichen lunaren Leuchterscheinung, wahrscheinlich bei Aristarchus, datiert vom 26. November 1540 aus Worms, sie stammt also noch aus der fernrohrlosen Zeit. Im 18. und 19. Jahrhundert sahen TLP unter anderen F.W.Herschel, J.R.Schröter, J.E.Bode, W.Olbers, W. Struve und F.Argelander (4). Verhältnismäßig häufig wurden verdächtige Erscheinungen um 1785, 1830, 1870, 1910 und 1950 gemeldet, also in einem vierzigjährigen Rhythmus (5). Ein großer Katalog der NASA mit 579 ausführlichen Beobachtungsberichten, darunter allerdings auch sehr zweifelhaften, erschien 1968 (6). Speziell über TLP im aschgrauen Mondlicht berichtete 1966 O.Günther (7). Die erste zusammenfassende Schrift über die TLP wurde 1969 von Herrn C l a s s e n herausgegeben (4).

Völlig neues Material brachte eine Liste der NASA vom 6. Januar 1970 (8). Sie umfaßte alle 1968 und 1969 während der Flüge von Apollo 8, 10, 11 und 12 erhaltenen Beobachtungen. Während dieser Flüge hatte man eine weltweite Überwachung der Mondoberfläche auf TLP hin organisiert, zum Teil mit besonderen "Moonblink-Apparaturen". Insgesamt 186 einigermaßen sichere TLP wurden gemeldet. 145 davon konnten in die beigefügte Tabelle aufgenommen werden (Spalte 4).

Eine Ergänzung erfuhr diese NASA-Liste durch die Beobachtungen während des Fluges von Apollo 13 im April 1970 (9). Es wurden 23 mehr oder weniger sichere TLP auf dem Mond wahrgenommen, darunter 9 bei den TLP-Objekten der beigef. Tabelle (Spalte 5).



Spalte 6 verzeichnet noch einmal die Gesamtzahl der Beobachtungen (Spalten 2-5). Die Zahl der Objekte mit mindestens vier TLP beträgt nunmehr 29. 1971 wurde der große NASA-Katalog von 1968 mit den 579 ausführlichen Beobachtungs-Berichten (6) durch P. Moore (10) ergänzt. Dieser Nachtrag reicht von Oktober 1967 bis Juni 1971. Er enthält 134 kritisch ausgewählte TLP-Meldungen, darunter viele Beobachtungen während der Apolloflüge, die bereits in den beiden NASA-Listen von 1970 enthalten sind. Die Zahl der Objekte mit mindestens vier TLP erhöht sich durch diesen Nachtrag nicht.

Ähnlich wie nach der Apollo 17-Mission vom Dezember 1972 eine Pause in den bemannten Mondlandungen begann, hat auch die weltweite Überwachung des Mondes auf TLP hin von 1971 ab etwas nachgelassen.

Die NASA zeigt seit diesem Zeitpunkt kein großes Interesse mehr für diese Erscheinungen. Sie gab die Bearbeitung der eingehenden Meldungen ab an die Smithsonian Institution, Center for Short-Lived Phenomena, 60 Garden Street, Cambridge, Mass. 02138, USA. In der Bundesrepublik Deutschland sammelt zur Zeit die Sternwarte in 5270 Gummersbach 1 TLP-Beobachtungen. Sie strebt vor allem den Erhalt solcher TLP-Beobachtungen an, die mindestens von zwei unabhängigen Beobachtern gemeldet wurden. Ganz allgemein wird an TLP-Meldungen jetzt ein strengerer Maßstab angelegt als früher. Beobachtungen mit kleinen Instrumenten (bei Refraktoren etwa unter 150 mm Objektöffnung, bei Reflektoren etwa unter 300 mm Spiegelöffnung) werden kaum anerkannt, desgleichen Meldungen, die keine kritische Einstellung des Beobachters erkennen lassen. Übrigens hat man bisher auch kaum Erfolg mit der Photographie der TLP gehabt. -

Schon bei flüchtiger Durchsicht der beigef. Tabelle stellt man fest, daß es sich bei den TLP-Objekten meist um Mondkrater handelt, nicht um Gebirge, Maria oder dergleichen. Nur drei Objekte bilden anscheinend eine Ausnahme: das Mare Crisium, das Mare Tranquillitatis und das Schrötertal mit dem Kobrakopf. Aber zumindest bei letzterem Objekt ist die Verbindung mit Kratern (Aristarchus und Herodotus) offenkundig. Wahrscheinlich sind aber auch die ersten zwei TLP-Objekte mit kleineren Kratern identisch.

Ferner befinden sich viel ausgesprochen helle Mondkrater unter den TLP-Objekten, so beispielsweise Aristarchus, Censorinus, Copernicus, Kepler, Proclus und Tycho. Das Innere von Aristarchus gilt sogar als hellste Stelle der Mondoberfläche überhaupt. Bezeichnenderweise ist Aristarchus auch derjenige Krater, an dem zu allen Zeiten weitaus die meisten TLP beobachtet wurden. Beispielsweise entfielen während der Apolloflüge 86 der insgesamt gemeldeten 209 TLP auf ihn, das sind 41%. Allerdings ist Aristarchus jetzt auch mit Abstand das am besten überwachte TLP-Objekt des Mondes geworden.

Sehr aktiv ist wahrscheinlich auch der helle Proclus, den schon J. Hopmann und K.v. Bülow (siehe oben) sowie neuerdings wieder Herr C l a s s e n (11) als kritisches Objekt verdächtigten. Letzterer schließt auf größere Helligkeitsausbrüche bei Proclus (keine Phaseneffekte!). Vielleicht entstehen in allen ausgesprochen hellen, das heißt jungen Kratern bevorzugt TLP.

Ein eigenartiges Verhalten zeigt der dunkle Plato im Norden des Mondes. Bis 1967 wurden nach beigef. Tabelle sehr viel auffällige Erscheinungen an ihm bemerkt, nämlich 42 Fälle. Plato war früher offenbar das aktivste TLP-Objekt nach Aristarchus. In dem Beobachtungsmaterial von 1968 - 1970 kommt Plato dagegen nicht mehr vor, obwohl er damals immer wieder zur Überwachung empfohlen wurde. Sollte Plato in neuerer Zeit eine Ruhepause eingelegt haben, ähnlich wie irdische Vulkane manchmal jahrzehnte-, ja jahrhundertlang schweigen? Vielleicht ist Plato das erste "veränderliche" TLP-Objekt auf dem Mond. Seine weitere Überwachung ist dringend erwünscht.

Um die Verteilung der 29 TLP-Objekte auf der Mondoberfläche zu studieren, wurden dieselben durch Punkte in eine Mondkarte eingezeichnet (Karte 1). Auf dieser und den folgenden Karten ist Norden dem astronomischen Gebrauch entsprechend stets unten. Die genaue Lage der TLP-Objekte wurde in zweifelhaften Fällen Figur 2 der NASA-Liste vom 6. Januar 1970 (8) entnommen.

Es zeigt sich, daß die TLP-Objekte durchaus nicht wahllos über den Mond verteilt sind. Sie liegen vielmehr zum größten Teil auf der Nordhälfte des Mondes und in

unmittelbarer Nähe des Mondäquators, selten dagegen in der Südhälfte des Mondes. Der eigentliche Südpol bleibt bis auf den hellen Tycho frei von TLP-Objekten. Die genaue Verteilung ist folgende :

Nordhälfte des Mondes	17 TLP-Objekte
bis $\pm 10^\circ$ vom Mondäquator	9 "
Südhälfte des Mondes	3 "

Weiter meiden die TLP-Objekte weitgehend das helle Hochland des Mondes. Trägt man sie beispielsweise in eine Höhenkarte des Mondes ein (Karte 2), so fallen sie fast alle in das auf der Karte dunkel gezeichnete Tiefland. Nur Tycho liegt weit ab von diesem. Eigentlich sollten die "Vorbedingungen" für die Entstehung von TLP im Hochland günstiger sein als im Tiefland, denn im Hochland befinden sich besonders viele Mondkrater, in deren Nähe die TLP ja meist auftreten. Mehr als 85% aller größeren Krater entfallen auf das Hochland.

Allerdings ist in diesem Zusammenhang mit zwei Auswahleffekten zu rechnen. Das unübersichtliche, mit vielen Kratern besetzte Hochland ist für die Beobachter schwer auf TLP hin überwachbar. Daher bleiben hier viele TLP unerkannt. Ferner überwachen die Beobachter immer wieder bevorzugt die bereits als kritisch bekannten TLP-Objekte im Tiefland des Mondes.

Ein besonders wichtiger Befund ist nun der, daß die 29 TLP-Objekte laut Karte 1 an den Rändern der großen Maria liegen (Mare Imbrium, Mare Serenitatis, Mare Crisium, Mare Tranquillitatis, Oceanus Procellarum usw.). Niemals befinden sie sich weit außerhalb oder in der Mitte der Maria. Sie scheinen in dieser Hinsicht einer strengen Regel zu folgen. Nur der im Hochland liegende helle Tycho macht wieder eine Ausnahme. Er scheint ein Sonderling unter den TLP-Objekten zu sein. Sein jugendliches Alter befähigt ihn offenbar zu dieser Rolle.

Mit der Lage der TLP-Objekte an den Marerändern hängt es sicher auch zusammen, daß sich diese Objekte vorwiegend um die Mascons (Massekonzentrationen) gruppieren, die 1968 durch Bahnbeobachtungen der Orbiter-Satelliten unter den kreisförmigen, "echten" Maria (Mare Imbrium, Mare Serenitatis, Mare Crisium, Mare Nectaris und Mare Humorum) festgestellt wurden. Karte 3 mit den Schwerelinien des Mondes und den eingezeichneten TLP-Objekten zeigt deutlich diesen Zusammenhang.

Negativ verliefen die Versuche, eine eindeutige Beziehung zwischen den 29 TLP-Objekten und den 563 "heißen Flecken" nachzuweisen, die man bisher auf dem Mond gefunden hat. Auch Infrarotaufnahmen des Mondes zeigen anscheinend keinen Zusammenhang mit den 29 TLP-Objekten. Schließlich schlugen auch alle Versuche fehl, eine überzeugende Verbindung zwischen diesen Objekten und den zehn bisher auf dem Mond entdeckten Mondbebenherden herzustellen. Der wichtigste dieser Bebenherde liegt etwa 800 km tief unter dem Krater Bullialdus (Mondradius 1738 km). Von anderer Seite wurde diesem Bebenherd ein Einfluß auf die im Alphonsus beobachteten TLP zugeschrieben. Diese Hypothese überzeugt jedoch kaum. -

Nun die Folgerungen aus dem obigen Beobachtungsmaterial. Der Befund, daß TLP fast immer bei Mondkratern beobachtet werden, paßt gut zu einem 1967 von W.S.Cameron (12) und anderen geäußerten Gedanken, der in den folgenden Jahren vom Verfasser (13) zu einer eingehend begründeten Theorie ausgearbeitet wurde. Nach dieser Theorie entstehen die TLP durch Gase, die als Folge der lunaren Restentgasung dem Mondinnern entströmen und dabei immer an den gleichen Orten der Mondoberfläche ins Freie treten. Sie benutzen nämlich zu ihrem Austritt zerklüftete Stellen der Mondoberfläche, wie sie sich vor allem unter Kratern befinden werden, weniger unter Gebirgen, Maria oder unter glattem Mondboden.

Es ist für die Theorie kaum von Bedeutung, ob die betreffenden Krater durch Meteoritenaufsturz entstanden sind, ob sie sich durch Vulkanismus bildeten, oder ob eine Kombination von Meteoritenaufsturz mit nachträglichem Vulkanismus vorliegt. Bei Meteoritenkratern hinterließ die Explosion des aufstürzenden Meteoriten eine Zerklüftung des unter dem Krater befindlichen Mondbodens. Bei vulkanischen Kratern ist vielleicht noch der Rest eines Schlots vorhanden, der als Aufstiegskanal für die Gase dienen kann. In beiden Fällen dürften aber junge, helle Krater, deren zerklüfteter Untergrund noch nicht wieder verschüttet ist, von den aufsteigenden Gasen bevorzugt werden. Daher offenbar die zahlreichen TLP in ausgesprochen hellen Kratern.



Nach ihrem Austritt verschleiern die Gase einesteils durch Absorption oder Streuung die Durchsicht auf die Mondoberfläche. Die Beobachter glauben dann, "Verdunklungen" oder "graue Wolken" zu erblicken. Andernteils kommt es bei den Gasen zu Lumineszenzvorgängen. Man sieht, wenn man im beleuchteten Teil des Mondes beobachtet, farbige Lichtflecke auf der Mondoberfläche. Bei Beobachtungen im aschgrauen Mondlicht gewahrt man weißliche Erhellungen. Es erfolgt in diesem Falle kein foveales "Farb-Sehen", sondern nur noch extrafoveales "Weiß-Sehen" von allerdings sehr großer Reichweite.

Die Auslösung der Lumineszenzvorgänge erfolgt durch Sonnenstrahlung, so daß photolumineszenz eintritt. Im aschgrauen Mondlicht wird die Lumineszenz durch jene Sonnenstrahlung veranlaßt, welche von der Erde zum Mond reflektiert wird. Diese reflektierte Strahlung genügt im aschgrauen Mondlicht zur Erzeugung wahrnehmbarer TLP, obwohl ihre Intensität etwa 10 000 mal geringer ist als die Intensität direkter Sonnenstrahlung. Aber die Umgebung der TLP ist ja jetzt auch etwa um diesen Betrag dunkler. Daß auch Lumineszenz des festen Mondbodens eintritt und TLP erzeugt, wie dies früher oft angenommen wurde und auch jetzt noch vielfach vertreten wird, muß jedoch abgelehnt werden.

Begünstigt wird die Lumineszenz der ausgetretenen Gase durch das Vakuum, das auf dem Mond herrscht, denn je geringer die Gasdichte wird, um so bessere Voraussetzungen ergeben sich für die Lumineszenz. Die Atmosphärenlosigkeit des Mondes ist auch deshalb von Vorteil, weil dadurch alle nur denkbaren Strahlenarten die Mondoberfläche erreichen können. Schließlich wird durch tiefe Temperaturen, wie es sie vor allem auf der nicht von der Sonne beschienenen Mondoberfläche gibt, die Zahl der lumineszierenden Stoffe außerordentlich groß.

Durch dieses alles sind die Voraussetzungen geschaffen, daß die auf dem Mond entstehenden TLP hinsichtlich Farbe, Größe, Zeitdauer und Bewegungszustand in der verschiedenartigsten Weise variieren, so wie es bei den Beobachtungen ja auch tatsächlich festgestellt wird (13). Hier beispielsweise die Farben, welche allein bei Aristarchus festgestellt wurden: rot, rötlich, tiefrot, toorange, rubinfarben, gelb, weiß, weiß/blau, bläulich, glänzend blau, purpurblau, violett.

Allerdings dürfte ein nicht geringer Teil dieser Farbmeldungen auf Täuschungen beruhen, beispielsweise auf der chromatischen Aberration der Fernrohrobjektive oder (bei Spiegelteleskopen) der Okulare. Die "echten" TLP der beleuchteten Mondoberfläche weisen meist rötliche Farbtönungen auf.

Im übrigen wird die hier vorgetragene Lumineszenztheorie möglicherweise durch den Middlehurst-Effekt gestützt, demzufolge die TLP eine auffällige Häufung zur Zeit des Perigäums der Mondbahn zeigen (14). Man nimmt an, daß die im Perigäum stärker wirkende Erdanziehung die unter der Mondoberfläche vorhandenen Magmaherde in Bewegung bringt, so daß Gas aus diesen Magmaherden nach oben gepreßt wird. Die Richtigkeit des Middlehurst-Effektes wird allerdings neuerlich in Frage gestellt (15).

Ein spektroskopischer Nachweis für das Vorhandensein von Gasen auf dem Mond, wahrscheinlich von Kohlenstoff und von molekularem Wasserstoff, gelang erstmalig 1958 - 1963 N.Ä.Kozyrev (13). Eine Aufzählung von 11 Gasarten, die möglicherweise auf dem Mond vorkommen, gab 1968 J. Green (16). 1970 zeigte der Verfasser, mit welchen Gasarten man die TLP-Beobachtungen am besten erklären kann (13).

Die Beobachtung von Wasserdampfwolken mit den auf der Mondoberfläche deponierten Ionendetektoren von Apollo 12 und Apollo 14 am 7. März 1971 durch J.W.Freemann ist umstritten.

Nun zu dem Befund, nach dem sich die TLP-Objekte fast stets an den Rändern der Maria befinden. Er hängt offenbar damit zusammen, daß die Maria an ihren Rändern meist tiefe Verwerfungsspalten besitzen. Diese Verwerfungsspalten entstanden dadurch, daß der Mondboden der Maria, wie noch gezeigt wird, einst bis zu den Rändern der Maria hin in die Tiefe absank. Sehr schön bringt diese Verwerfungsspalten K.v.Bülow (3) in einer allerdings stark überhöht gezeichneten Skizze des Mondprofils zur Darstellung (Karte 4). Die zur Mondoberfläche senkrechten dicken Striche stellen die Verwerfungsspalten dar, während die senkrechten dünnen Striche die Terrakruste des Mondes andeuten sollen. Die punktierten Flächen sind die Magmafüllung der Marebecken.

An den Stellen nun, an denen die Verwerfungsspalten bis in die Gebiete der heutigen lunaren Restentgasung hinabreichen, steigen in ihnen Gase hoch. An der Mondoberfläche finden diese Gase die Verwerfungsspalten meist verschlossen. Das Milliarden Jahre währende Meteoritenbombardement ebnete hier viele Meter tief den Boden ein. Nur dort, wo das obere Ende der Verwerfungsspalten durch den zerklüfteten Untergrund oder den Kraterschlot eines geologisch jungen TLP-Objektes hindurchgeht, kommt es zu einem konzentrierten Austritt der Gase. Meist sind die empordringenden Gasmengen allerdings zu gering, um eine beobachtbare Lumineszenz zu erzeugen. Geraten die im Mondinnern befindlichen Magmaherde jedoch zur Zeit des Mondperigäums (?) oder durch Mondbeben in Bewegung, so wird die Gasförderung hinreichend groß und es treten TLP auf. -

Aus den TLP-Beobachtungen läßt sich also der Schluß ableiten, daß das Mondinnere noch nicht restlos erstarrt ist. Es findet im Mondinnern zumindest an bestimmten Stellen noch eine Restentgasung statt. Tatsächlich deuten auch neuere Beobachtungen auf einen heißen Mondkern und auf einen verhältnismäßig großen Wärme fluß aus dem Mondinnern hin.

Es folgen die TLP-Objekte:

Lunare Leuchterscheinungen				
	bis 1967	"Veränderungen"	A p o l l o 8 - 12 u.13	Summe
Alphonsus	13		3 1	17
Aristarchus	140		85 1	226
Atlas	2		2	4
Censorinus	1		6 1	8
Copernicus	5		2	7
Eratosthenes	6		2	8
Eudoxus	3		2	5
Gassendi	13		4	17
Grimaldi	4		6	10
Herodotus	4			4
Hyginus N	2	> 4		> 6
Kepler	6		3	9
Lichtenberg	4			4
Linné		> 4		> 4
Mare Crisium	12		2	14
Mare Tranquillitatis	1		4	5
Menelaus			4 1	5
Peirce	2		2 1	5
Picard	7			7
Pickering = Messier A	3		1	4
Piton	4		1	5
Plato	42			42
Posidonius	6		1	7
Proclus	4		4 1	9
Ptolemaeus	3		1 1	5
Ross D	9		4	13
Schröttertäl und Kobrakopf	15		1	16
Theophilus	3		5 1	9
Tycho	13			14

Wer Anfragen an den Verfasser des Artikels hat, wende sich an

Herrn J. C l a s s e n , DDR-8514 Pulsnitz, Sternwarte

(Das Literaturverzeichnis folgt mit dem Protokoll der nächsten Mondsitzung.)



Im Anschluß daran weist Herr K u n e r t auf die Zeitschrift "The Journal of The Association Of Lunar And Planetary Observers - The Strolling Astronomer" Vol. 24, Nr. 9 - 10 vom Februar 1974 hin, wo auf Seite 195 ff Adressen für die Materialbeschaffung für Mondbeobachter (auch für Beobachter anderer Himmelsobjekte) zu finden sind. Die wichtigsten seien hier zitiert:

LUNAR - John E. Westfall, San Francisco State College, 1600 Holloway Ave., San Francisco, Calif. 94132.

Eclipse  
ALPO Lunar Photograph Library Catalog, ALPO Lunar Observation Form (3 pgs.), and ALPO Lunar Photograph Support Data (3 pages, deals with positional reductions), all available on request. Operates a loan library, comprising about 800 amateur, professional, and NASA lunar photographs, and a reference library of about 2650 largeformat Orbiter lunar photographs. Can supply Luna Incognita observing schedule, Nix Olympica shadow/terminator projection ephemeris, and Saturn central meridian ephemeris.

Lunar Transient Phenomena - Winifred S. Cameron, NASA Goddard Space Flight Center, Code 641, Greenbelt, Md. 20771. Report Forms with observing instructions, including Elger's albedo scale - free.

Selected Areas Program - Christopher Vaucher, 6130 S.E. Reed College Pl., Portland, Oregon 97202. Observing Forms for each of the Six Selected Areas Program craters and peaks - free. Renders services personally and describes methods of observing, techniques of observing, etc., individually with each new observer, and thereafter.

Dark-Haloed Craters Program - Kenneth J. Delano, 22 Ingell St., Taunton, Mass. 02780. A two page introduction to the program outlining goals and procedures, a list of confirmed dark-haloed craters, a list of unconfirmed dark-haloed craters, and a supply of reporting forms. All free. A set of 16 finder charts for dark-haloed craters drawn by John Westfall for \$ 2.00 postpaid. These charts are quite useful but not necessary.

Lunar Dome Survey Program - Harry D. Jamieson, Box 30163, Middleburg Heights, Ohio 44130. Copies of John Westfall's dome classification system at 25¢ each. A computerized list of 600 odd domes at 75¢ each. He also has a general copy service for anyone wanting reprints of pages from back issues of JALPO at 10¢ a page. His files go back to Vol. 13, Nos. 11-12.

Messier-Pickering Program - Roy C. Parish, 208 Birch St., Milton, Florida 32570. Report forms for shadow estimates and one for intensity estimates and/or drawings at 16¢ for postage.

LUNAR AND PLANETARY TRAINING PROGRAM - José Olivarez, Hutchinson Planetarium, 1300 N. Plum, Hutchinson, Kansas 67501. Novice Observer's Handbook available from Richard J. Wessling, 946 Deblin Dr., Milford, Ohio 45150, at \$1.00. Mr. Olivarez will send the following free for a long, self-addressed envelope and 20¢ postage: I. A list of outstanding articles on lunar and planetary methods from pages of the ALPO Journal. (Photocopies of the articles are available at 10¢ per page and 10¢ postage per article.) Two articles on how to figure the Moon's colongitude and Jupiter's central meridian. A copy of Dr. Joseph Ashbrook's "Dimensions of the Lunar Dome Kies 1".

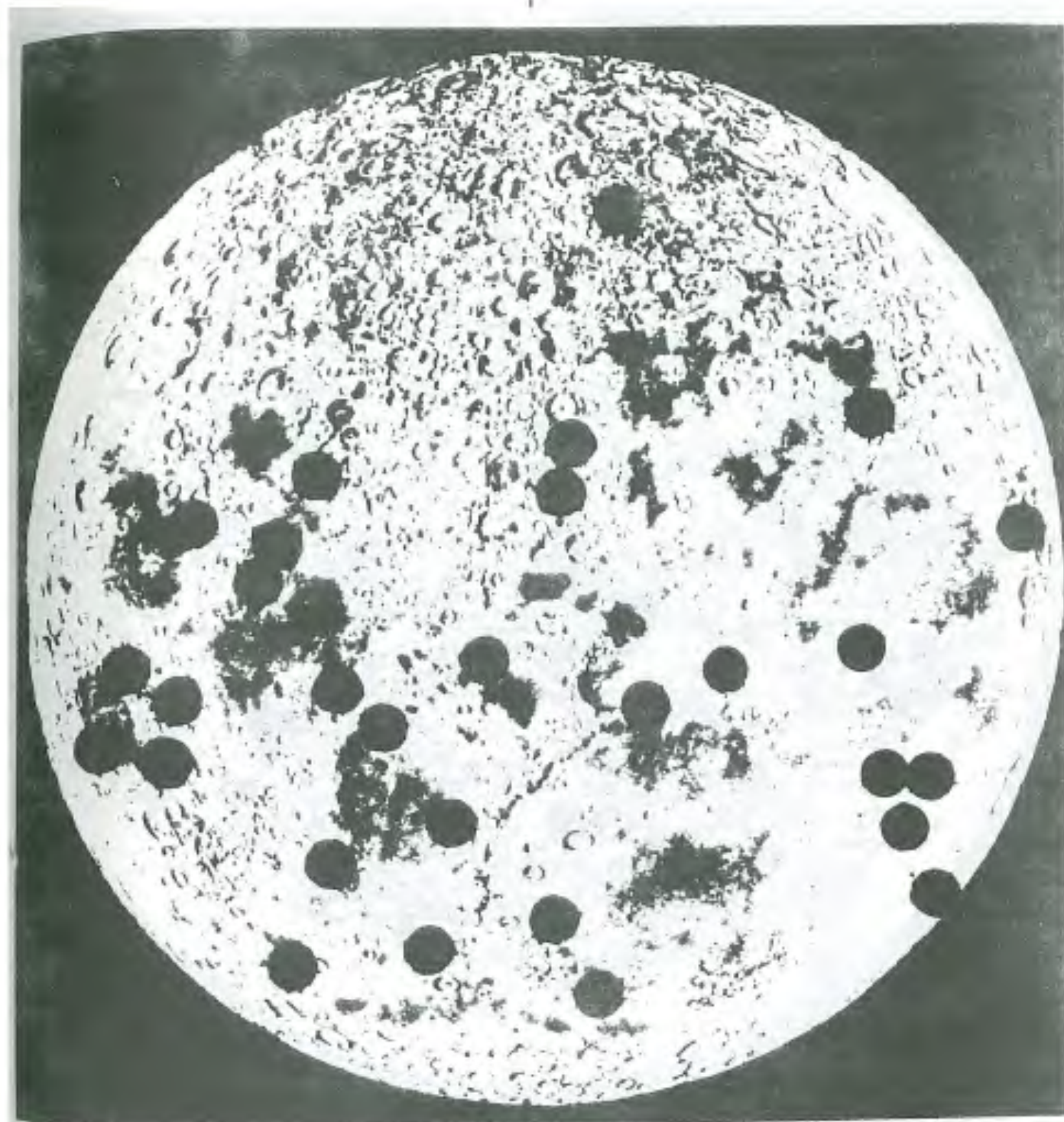
Schluß der Sitzung: 21.12 Uhr.

Gez. B u l c z y n s k i   gez. F r e n z e l   gez. H ä n i g  
Gez. K u n e r t

Die nächste Sitzung der GRUPPE BERLINER MONDBEOBACHTER findet

am Montag, d. 10. Juni 1974, um 20 Uhr

im Hörsaal der Wilhelm-Foerster- S t e r n w a r t e (auf dem Insulaner) statt.



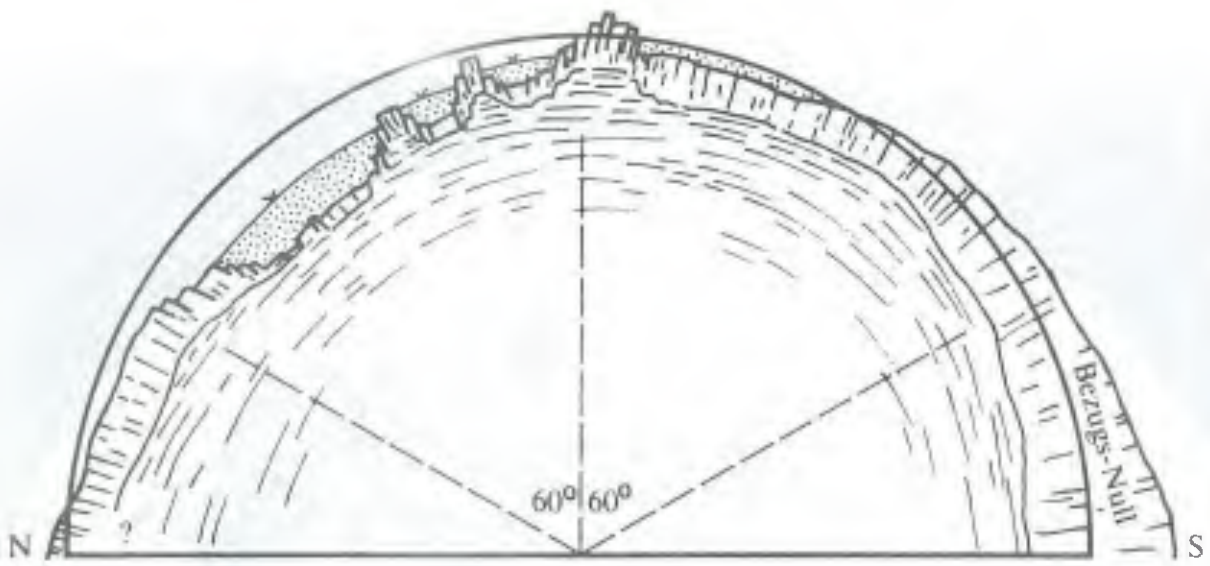




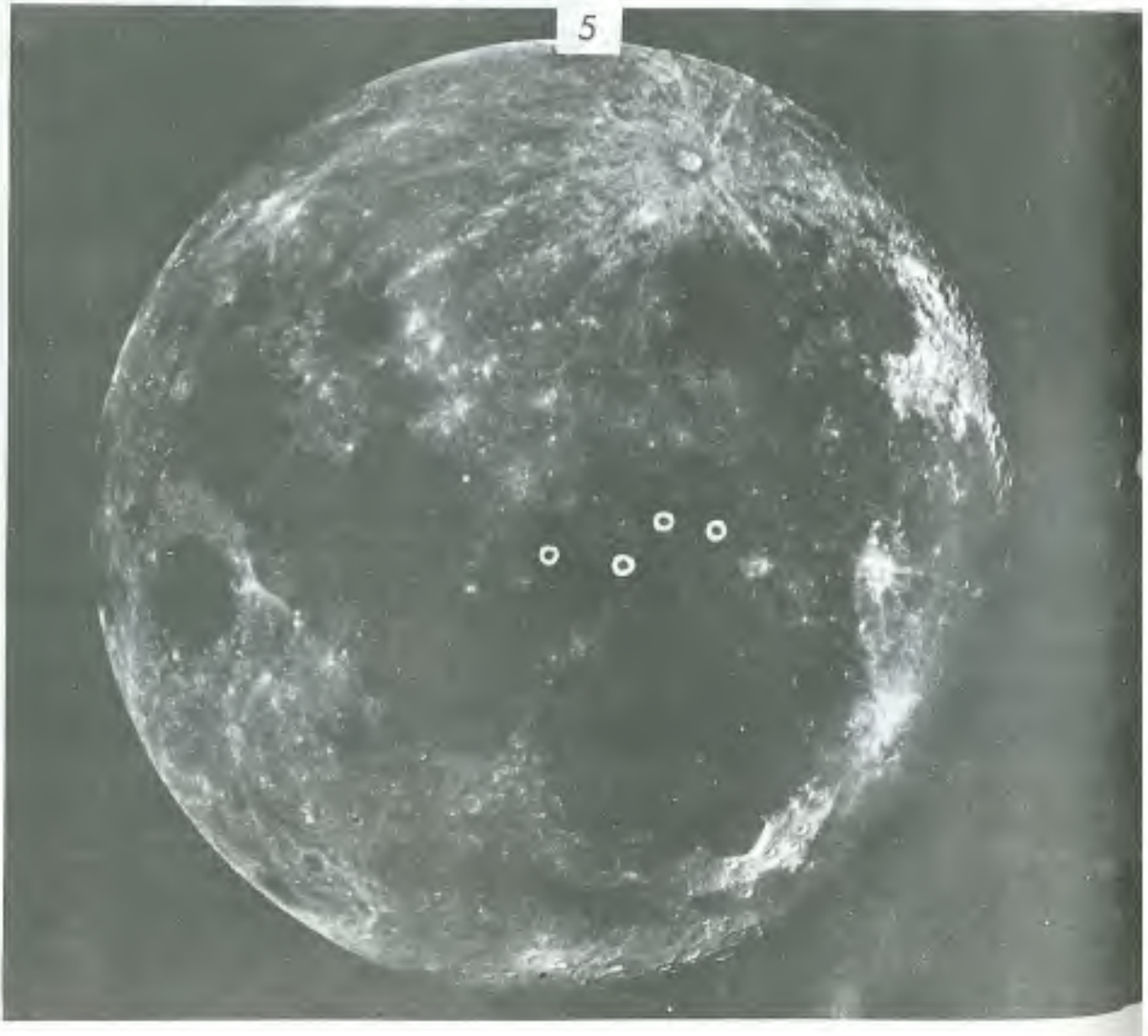




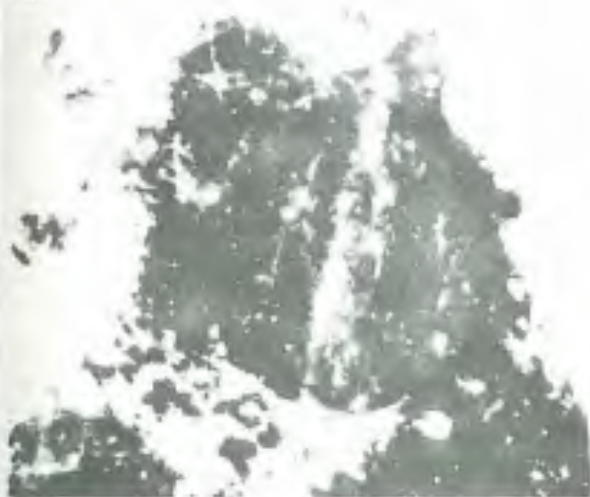
4



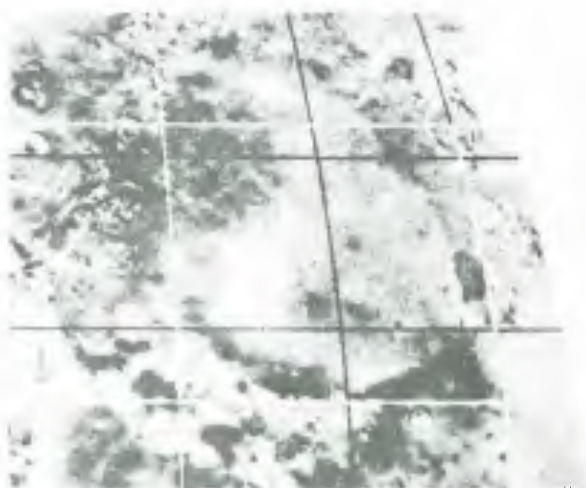
5



(a)



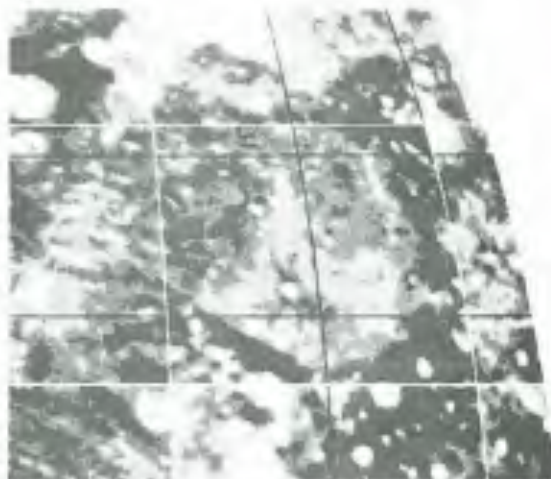
(b)



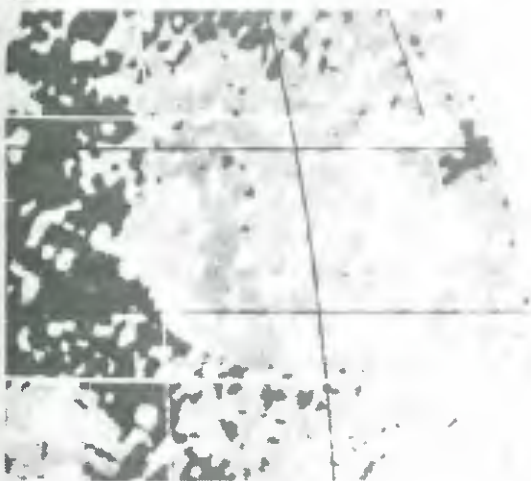
(c)



(d)



(e)



(f)

