

---

# WILHELM FOERSTER STERNWARTE E. MIT ZEISS-PLANETARIUM BERLIN

---

BERLIN 41 • Munsterdamm 90 • Insulaner • Ruf 7962029

---

## Protokoll der 238. Sitzung der GRUPPE BERLINER MONDBEOBACHTER 1979 Dezember 10

---

Beginn: 20.05 Uhr

Es sind erschienen die Damen Cordis, Kühne sowie die Herren Dreyhsig, Ehler, Erfurth, Freitag, Giebler, Hänig, Hilz, Jahn, Jechow, Kluth, Kummrow, Kunert, Liebold, Maiwald, Meyer, Pinow, Reinsch, Sydow, Völker und Voigt.

Herr Kunert begrüßt die Anwesenden und gibt das abendliche Programm bekannt. Er berichtet, daß die Zeitung "Der Abend", in der der Artikel über die Einflüsse des Mondes (s. Protokoll-Nr. 237) erschienen sei, die Autoren auffordern wird, berichtigende Darstellung zu geben.

Dann macht Herr Kunert auf das Heyne-Taschenbuch 70/58 "Die geheimnisvollen Kräfte des Mondes" von Abel aufmerksam, von dem er ein Exemplar aus dem Bestand von Herrn Zimmer zum Referat anbietet. Nach der Veranstaltung erklärt sich Herr Jechow bereit, darüber zu berichten, wenn ihm ein Sternwarten-Exemplar zugeschickt wird.

Dann berichtet Herr Giebler über die Kantenlage des SATURN-RINGES 1979/80. Er führt aus:

"Im Hinblick darauf, daß der Themenkreis unserer Gruppe bereits seit langem auch auf die Monde anderer Planeten ausgedehnt worden ist, ist es gerechtfertigt, auch über Beobachtungen des Saturn-Ringes zu sprechen, denn dieser besteht ja aus einer Unzahl von Kleinst-Monden.

Während des nahezu  $29 \frac{1}{2}$  Jahre dauernden Umlaufs des SATURN um die Sonne durchläuft die Erde zweimal die verlängerte Ebene des Saturn-Ringes (Abb. 1). In diesen Zeiten geht die Blickrichtung des irdischen Beobachters auf die Kante des Ringes. Wir können dann eine sog. "Kantenstellung" des Saturn-Ringes (im englischsprachigen Schrifttum "edge-on-presentation", im französischen "L'anneau vu par la tranche" genannt) beobachten.

Den Verlauf der letzten Kantenstellung im Jahre 1966 haben Herr Wedel und Herr Giebler gemeinschaftlich verfolgt. Sie wurden damals überrascht von der Vielfalt und Einzigartigkeit der Phänomene, die sich in dieser Zeit am gesamten Saturn-System zeigten, die aber bei der sonst gewohnten offenen Ringstellung nicht beobachtbar sind. In Eile eingeleitete Behelfsmaßnahmen und ungünstige Wetterlagen ließen leider nur wenig befriedigende Beobachtungsergebnisse erlangen. Der eigentliche Gewinn, der damals erzielt wurde, war die Überzeugung, daß eine sorgfältige Vorbereitung der Beobachtung einer künftigen Kantenstellung zu wissenschaftlich verwertbaren Ergebnissen führen könne.

In den folgenden Jahren erschienen in der Fachliteratur Arbeiten von namhaften Astronomen verschiedener Länder, die sich mit den Problemen der Kantenstellung befaßten. Alle diese Aufsätze lassen das Bestreben der Autoren und die Notwendigkeit erkennen, die Kantenstellung 1979/80 nach sorgfältig vorbereiteten Programmen zu beobachten. Herr G i e b l e r hat diese Aufsätze nebst eigenen Erfahrungen zusammengefaßt und vor einiger Zeit unserer Arbeitsgemeinschaft vorgetragen. Herr Dr. Schaifers, Heidelberg, ermutigte ihn, diese Arbeit ihm zuzuschicken. Er hat sie dann in "Sterne und Weltraum" veröffentlicht (V/1979, S. 189).

Die Kantenstellung 1979/80, also der Durchgang der Erde durch die Ebene des Saturn-Ringes, verläuft in drei Phasen. Die Geometrie der Durchgangsphasen wurde bereits in dem Kalender "Der Sternhimmel 1979" (herausgegeben von Paul Wild, früher von Robert Naef) auf S. 39 erläutert und in einer Lage-Skizze anschaulich dargestellt (Abb. 2).

In der französischen Zeitschrift "l'Astronomie" VII-VIII/1979, S. 335 ff.) ist nunmehr eine Arbeit des aus vielen Veröffentlichungen bekannten belgischen Astronomen Jean Meeus erschienen, die sich eingehend mit den himmelsmechanischen Vorgängen beim Verschwinden des Saturn-Ringes befaßt. Der Aufsatz kann den Beobachtern zum Verständnis der komplizierten Zusammenhänge bei der Kantenstellung 1979/80 dienen. Er wird daher von Herrn G i e b l e r in seinen für unsere Zwecke wesentlichen Teilen mit enger Anlehnung an den französischen Text wie folgt vorgetragen:

Der Saturn-Ring wendet der Sonne und der Erde entweder seine Nord- oder seine Südfläche zu. 1979 und 1980 wird er von seiner Kante her sichtbar. Die Ebene des Ringes ist an den Saturn-Äquator gebunden und bildet mit der Bahn-Ebene des Planeten einen Winkel von  $26^{\circ},7$ . Der Ring hat einen Gesamtdurchmesser von 272000 km, er ist aber äußerst dünn; nach Focas und Dollfus soll seine Dicke nur 1 bis 3 km betragen.

Wenn die Erde die Ring-Ebene durchläuft, dann wird der Ring infolge seiner extremen Dünnhelt unsichtbar. Aber auch aus einem anderen Grund kann der Ring unsichtbar werden, nämlich dann, wenn Sonne und Erde sich auf den entgegengesetzten Seiten seiner Ebene befinden. In solchem Fall ist die von der Sonne nicht beschienene Ring-Fläche der Erde zugekehrt.

Saturn befindet sich in "Rund-Phase", wenn die Ansen des Ringes, also dessen Außenteile, nicht mehr sichtbar sind. Die Existenz des Ringes bleibt jedoch weiterhin erkennbar durch seinen Schatten und durch seine Projektion, die als dunkler Streifen auf dem Planeten erscheinen.

Seit der Kantenstellung von 1966 befand sich die Erde, ebenso wie die Sonne, auf der Südseite der Ring-Ebene. Am 27. Oktober 1979 durchlief sie die Ring-Ebene und gelangte auf deren Nordseite. Seitdem ist der Ring unsichtbar, weil Sonne und Erde sich auf entgegengesetzten Seiten seiner Ebene befinden.

Am 3. März passiert die Knotenlinie des Saturn die Sonne. Von nun an wird die nördliche Fläche des Ringes beleuchtet, die weiterhin der Erde zugewandt ist. In dieser Zeit ist Saturn die ganze Nacht sichtbar, weil er sich nahe seiner Opposition (14. März 1980) befindet. Nach wenigen Tagen wird der Ring wiederum unsichtbar, denn die Erde, die sich schneller bewegt als seine Knotenlinie, durchläuft am 12. März 1980 zum zweiten Mal die Ring-Ebene; es wird ihr nun wieder die unbeleuchtete Ring-Fläche zugekehrt.

Zum dritten und letzten Mal durchläuft die Erde die Ring-Ebene am 23. Juli 80. Damit wird die beleuchtete Nord-Fläche von neuem sichtbar. Zu dieser Zeit

steht Saturn am Abend im Westen. Im September 1980 verläßt die Knotenlinie des Saturn-Ringes endgültig die Erdbahn. Der Ring wird uns dann seine beleuchtete Nord-Fläche bis zum Jahr 1995 zeigen.

Wenn die Erde am 27. Oktober 1979, am 12. März und 23. Juli 1980 die Ring-Ebene durchläuft, dann sehen wir auf die Kante des Ringes.

Während eines Zeitraumes von nahezu neun Monaten, vom 27. Oktober 1979 bis zum 23. Juli 1980, wird uns - mit Ausnahme einer kurzen Periode von 9 Tagen (vom 3. bis 12. März 1980) - die unbeleuchtete Fläche des Ringes zugewandt sein. In der neuntägigen Zwischen-Periode wird uns der Ring als äußerst dünne Linie mit einer scheinbaren Breite von etwa  $0'',3$  erscheinen, die sich bis zum 12. März auf Null verringert.

In seinen weiteren Ausführungen behandelt M e e u s auch die Abläufe früherer und künftiger Kantenstellungen:

Zweimal während der 29,5 Jahre dauernden Revolution des Saturn um die Sonne läuft die Knotenlinie des Ringes durch die Sonne. In den gleichen Epochen durchläuft die Erde ihrerseits die Ebene des Ringes. Diese Durchgänge der Erde laufen aber nicht immer, wie 1979/80, in dreifacher Form ab; sie können sich auch, wie es 1950 der Fall war, nur ein einziges Mal ereignen.

In einer Tabelle zählt M e e u s die Daten von 21 Kantenstellungen aus der Zeit von 1803 bis 2097 auf. Aus Platzgründen wird die Tabelle hier nicht wiedergegeben. M e e u s' Analyse seiner Aufstellung ist jedoch für das Verständnis der Vorgänge bedeutsam. Sie ergibt folgende bemerkenswerten Feststellungen:

Während des Verlaufs einer Kantenstellung trifft die Erde auf die Ring-Ebene wenigstens einmal und höchstens dreimal, in keinem Fall aber zweimal. Wenn es nur einen einzigen Durchgang der Erde gibt, kann dieser dem der Sonne vorausgehen (wie 1891) oder ihm nachfolgen (wie 1878). In den Jahren 1979/80 und 1995/96 wird die Erde dreimal die Ring-Ebene durchlaufen, wie es 1966 der Fall war.

Einen Grenzfall bildeten die Begegnungen 1936/37. Es entstand am 28. Juni 1936 bei einer saturnizentrischen Breite von  $+0'',0001$  eine "Streifung". Die Erde vollführte also an diesem Tage keinen reellen Durchgang durch die Ring-Ebene. Am 91-cm-Fernrohr der Lick-Sternwarte hat J.H. Moore am 28., 29. und 30. Juni 1936 den Ring in Form einer äußerst dünnen hellen Linie sehen können. Einen normalen Durchgang der Erde gab es danach am 20. Februar 1937.

Wenn die Ring-Ebene die Sonne passiert, dann befindet sich Saturn entweder auf  $173^\circ$  oder auf  $353^\circ$  seiner Bahn, etwa auf halber Distanz zwischen Perihel und Aphel (Perihel-Länge =  $93^\circ$ ).

Aus der Sicht der Sonne reduzieren sich die Phänomene auf die beiden folgenden Fälle: Die Nord-Fläche des Ringes ist während 15 Jahren und 9 Monaten beleuchtet, die Süd-Fläche während 13 Jahren und 9 Monaten. Die Differenz von zwei Jahren wird durch die Elliptizität der Saturnbahn verursacht. Diese Zeiten verändern sich allerdings langsam im Laufe der Jahrhunderte infolge der Drehung der Apsidenlinie und der säkularen Änderung der Bahn-Exzentrizität des SATURN.

Der Zeit-Intervall, währenddessen die dunkle Fläche des Ringes der Erde zugewandt ist, kann zwischen neun Monaten und Null variieren. Wenn dieser Intervall sehr kurz ist, wie 1819 und 1950, dann finden sowohl der Durchgang der Sonne wie auch der Durchgang der Erde durch die Ring-Ebene nahe der Konjunktion Saturn/Sonne statt. Die "Rund-Phase" des SATURN ist dann unbeobachtbar.

Ein anderer Extremfall wäre der, in dem die Erde die Ring-Ebene zur gleichen Zeit durchläuft wie die Sonne, aber im Augenblick der Opposition des Saturn. In diesem Fall verschmelzen die beiden Rund-Phasen zu einer einzigen sehr langen von 268 Tagen Dauer. Der Ring bleibt dann nahezu neun Monate unsichtbar. Es ist entweder die Nord-Fläche oder die Süd-Fläche dunkel, und die eine von ihnen wird von der Erde aus beobachtbar in dem Augenblick, in dem sie dunkel wird.

Dieser Fall ist 1979/80 nahezu verwirklicht. Von den 21 Kantenstellungen der Periode 1800 - 2100 ist es die von 1979/80, welche die Rund-Phase von der längsten Dauer hat: 128 Tage vom 27. Oktober 1979 bis zum 3. März 1980, danach 133 Tage vom 12. März bis zum 23. Juli 1980, das sind insgesamt 261 Tage. Saturn wird am 14. März 1980 in Opposition stehen.

Soweit die Ausführungen von M e e u s .

Für uns Beobachter ist - wie Herr G i e b l e r meint - ein Ergebnis der Meeus'schen Arbeit von besonderer Bedeutung. Es ist die Feststellung, daß im Verlaufe der Kantenstellung 1979/80 der Ring insgesamt 261 Tage lang seine unbeleuchtete Fläche der Erde zukehren und damit aus unserer Sicht verschwinden wird. Das gibt den Beobachtern die seltene Möglichkeit, für eine außergewöhnlich lange Zeit Erscheinungen am gesamten Saturn-System zu verfolgen, die bei offener Ringstellung von der Erde aus nicht beobachtbar sind. Dazu gehören besonders die erheblich deutlicher und in größerer Zahl sichtbaren und damit vermeßbaren Monde, dann die Rund-Phase des Planeten, der gewissermaßen als ein "Voll-Saturn" erscheint, und nicht zuletzt die seit nahezu 200 Jahren gemeldeten, aber immernoch rätselhaften Verformungen des zu einem dünnen Strich zusammengeschrumpften Ringes.

Abb. 3 zeigt dies in einer Zeichnung des Hamburger Astronomen K. Graff aus dem Jahre 1907.

Von einer Wiedergabe der in der Fachliteratur erschienenen Arbeiten über die Dringlichkeit der Beobachtung der jetzigen Kantenstellung nimmt Herr G i e b l e r Abstand. Es würde sonst zu einer umfangreichen Wiederholung seines in "Sterne und Weltraum" erschienenen Aufsatzes führen. Erwähnt sei jedoch, daß in einem freundlichen Anerkennungsschreiben zu diesen Ausführungen der bekannte französische Astronom und Planetenforscher D o l f u s (1966 Entdecker des Saturn-Mondes Janus) Herrn G i e b l e r mitteilt, daß auch seine Mannschaft die jetzige Gelegenheit zur Weiterführung ihrer Beobachtungen von 1966 benutzen wird.

Im übrigen ist aus der Literatur zu ersehen, daß zu den Erkenntnissen aus früheren Kantenstellungen auch Amateure beachtliche Beiträge geleistet haben. So ist z.B. eine stattliche Anzahl von instruktiven Zeichnungen und Photographien, die von ALPO-Mitgliedern im Jahre 1966 angefertigt worden sind, in "Strolling Astronomer", I/1976, S. 232 ff., erschienen. "..... The current disappearance cycle offers valuable opportunities for observers of Saturn....." heißt es in einem reich bebilderten Aufsatz über Kantenstellungen auf Seite 501 des soeben eingetroffenen Heftes von "Sky and Telescope" (XII/1979). Auch hier wird auf die vielfältigen Erscheinungen aufmerksam gemacht, die bei offenem Ring nicht beobachtbar sind. In gleichem Sinne und sehr ausführlich werden die Kantenstellungs-Probleme auch in "Strolling Astronomer", X/1979, S. 1 ff., behandelt.

Weitere Erklärungen zu der jetzigen Kantenstellung mit vier Abbildungen von Graff'schen Zeichnungen aus dem Jahre 1907 finden sich in Dr. Ahnerts ebenfalls vor kurzem eingetroffenen "Kalender für Sternfreunde 1980" auf S. 127 bzw. 178/179. Man darf wohl damit rechnen, daß von den

gebräuchlichen Kalendern für 1980 auch das "Himmelsjahr" von Gerstenberger und der "Sternhimmel" von Wild entsprechende Erläuterungen bringen werden.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß Meeus seine Arbeit in ähnlicher Fassung, aber in deutscher Sprache, auch im Wiener "Sternboten", IX/1979, S. 146, veröffentlicht hat.

Die hier gezeigten Abbildungen stammen aus "Der Sternhimmel" von 1966 bzw. 1979." --

Nach einigen Zwischenfragen an Herrn G i e b l e r berichtet Herr L i e b o l d über "Vorläufige Vorhersage der Mineralzusammensetzung von Oberflächengesteinen auf der Venus" wie folgt:

"Die Venus wurde von den Russen durch die VENERA-Missionen ausgiebig erforscht. Der Autor M.V. LOMONOSOV stützt sich bei seinem Artikel hauptsächlich auf die Ergebnisse, die die Venera 9 und 10 Lander zur Erde funkten. Schon vor der Landung auf der Venus hatte man sich Gedanken über die Zusammenhänge von Karbonisierung, Hydratation, Oxidation auf der Venus-Oberfläche gemacht. Diese Gedanken basierten auf Vermutungen, die sich MÜLLER 1963, LEWIS 1970 und FLORENSKY 1977 über ein Halbgleichgewicht zwischen Troposphäre und Oberflächengesteine gemacht haben. Die Ergebnisse und TV-Bilder, die beide Lander zur Erde funkten, bestätigten und übertrafen eigentlich die Vermutungen. So war der Wassergehalt in der Atmosphäre der Venus geringer als relativ in der Kruste, obwohl eine hohe Oberflächentemperatur von 470°C herrschte. Die thermodynamischen Berechnungen unterstützten die Vermutungen von Halbgleichgewichten zwischen Atmosphäre und Oberfläche, so daß man daraus schließen konnte, was die Venusoberfläche enthalten könnte: Tafelspat, Tremolit, Kalkspat usw.

Spektrometrische Untersuchungen mit Gammastrahlen des Uran, Thorium und Kaliumgehalt der Venus lieferten die einzige geochemische Information über Gesteine der Venus, da es bis jetzt nicht möglich ist, Proben zur Erde zu bringen.

In vier Fakten kann die Information über Venus gebracht werden:

1. Der Planet besitzt eine dichte CO<sub>2</sub> reiche Atmosphäre,
2. Zuverlässige Radarbilder lieferten den Beweis von tektonischen Aktivitäten, z.B. riesige Schilde vulkanischer Konstruktion mit Höhen bis zu 10 km,
3. Fernsehbilder übermittelten die Tatsache geomorphologischer Gestalten mit unterschiedlichem Alter,
4. Spektroskopische Untersuchungen mit Gammastrahlen brachte mindestens zwei Verteilungsmöglichkeiten der radioaktiven Elemente.

#### Mineralische Zusammensetzung der Venus-Oberfläche

1959, noch vor der Weltraumforschung, beschrieb UREY die Möglichkeit eines Gleichgewichtes zwischen Tafelspat und CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre. Diese Hypothese bestimmte das Konzept von Halbgleichgewichten zwischen Oberflächengesteinen und Troposphäre, obwohl quantitative Schätzungen von H<sub>2</sub>O und CO<sub>2</sub> Gehalt sowie Mineralzusammensetzung noch nicht durchgeführt worden waren.

Betrachten wir nun die Ergebnisse der Berechnungen von Daten der Venera-Lander:

0 km-Stufe      $P_{\text{tot}} = 97 \text{ atm}$  ,      $T = 745^{\circ}\text{K}$

- Die Grundgesteine auf dieser Höhenstufe bestehen aus Mischungen von Glaukonit und Epidot, wobei in diesen Mischungen teilweise Rhyolith, Eruptivgesteine und Chlorit . enthalten ist.

- Glimmer wurde meistens nur in sauren Gesteinen gefunden -

Die Zusammensetzung von Basalt und anderen Eruptivgesteinen unterscheiden sich deutlich von ihrem Äquivalenten auf der Erde und können deshalb als Produkte besonderer metamorpher Prozessen angesehen werden.

- Sodagesteine enthielten Dolomit aber kein Forsterit, während Kaliumgesteine Ca enthielten, aber kein Epidot -

Der Autor erwähnt hier, daß alle Versuche, die Mineralzusammensetzung der Oberfläche vorherzusagen, ohne Berechnung des Multikomponentensystems durchgeführt worden ist. Dieses besteht aus dem Verhältnis von Si, Ti, Al, Fe, Mn, Mg, Ca, Na, K, P, C, H, O.

+ 5 km Stufe  $P_{\text{tot}} = 73 \text{ atm}$   $T = 710^{\circ}\text{K}$   
bis

+ 10 km Stufe  $P_{\text{tot}} = 53,8 \text{ atm}$   $T = 670^{\circ}\text{K}$

Die Oberflächengesteine sind durch fast die gleiche Zusammensetzung charakterisiert wie auf der 0 km Stufe. Sie ähneln jedoch teilweise irdischem Basalt.

- die Zusammensetzung der basischen Lavas sind charakterisiert durch ihren Gehalt an Tremolit und Carbonate bis zu 17 Vol %

- die Zusammensetzung der KOH basischen Lavas ist ähnlich der 0 km Stufe, während auf der 10 km Stufe mehr Kalsilit vorhanden ist, außerdem untergeordnet Tremolit und Annit.

- die mineralischen Zusammensetzungen der ultrabasischen Gesteine der 10 km Stufe ist der 0 km Stufe ähnlich.

- Auch Eisen ist vorhanden, jedoch nur in Silikaten eingeschlossen wie Epidot und Almadin.

Diese thermodynamischen Berechnungen der vorhergesagten Mineralzusammensetzung führt zu einigen Schlüssen wie folgt:

- 1) Sogar in der 0 km Stufe können die basischen und intermediären Gesteine in Wasser "gepackt" sein. Allerdings werden die Epidote und Amphibole dadurch verändert. Die beherrschende Gesteinsart sind die Glaukonite
- 2) Die Redox-Bedingungen stimmen mit den vorhergesagten Mineralen überein und sind mit der Co-Existenz von Magnesit und signifikanten Gehalten an  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  in Gestein verknüpft. Diese Eisenoxide, die auf der Venus vorhanden sind, findet man auf der Erde eher selten und nur in exotischen Typen alkalinen Gesteins. Vermutlich begünstigt die hohe Temperatur die Oxidation der Gesteine trotz des reduzierenden Charakters der Atmosphäre. Die Dicke der oxidierten Schicht auf der Venus mit ihren Eisen-Mineralien ist noch ein großes Problem.
- 3) Die Mineralzusammensetzung Wollastonit-Quarz wurde nicht vorhergesagt. Das führt zu dem Schluß, daß das Wollastonit-Gleichgewicht eine Pufferrolle in den jüngsten physikalisch-chemischen Bedingungen der planetarischen Oberfläche spielen kann.



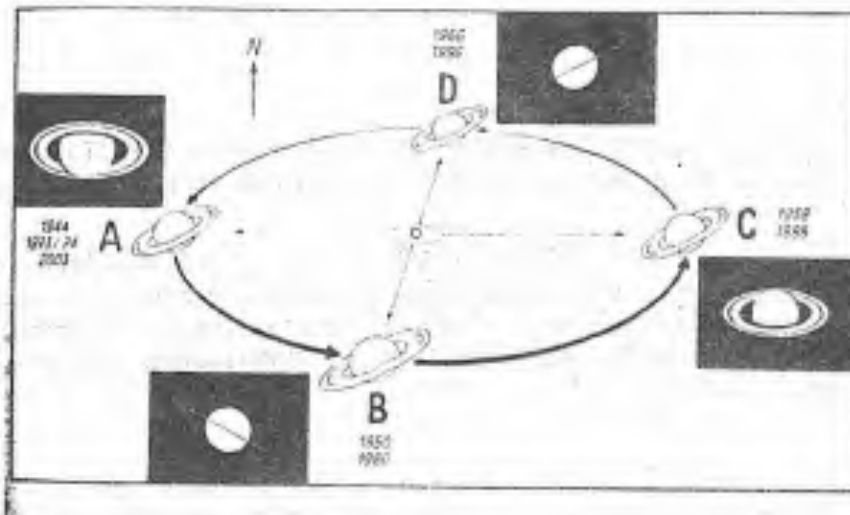


Abb. 1

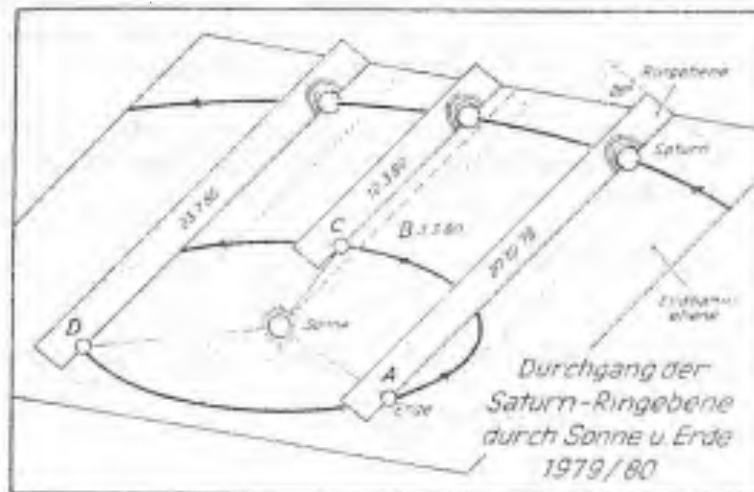


Abb. 2

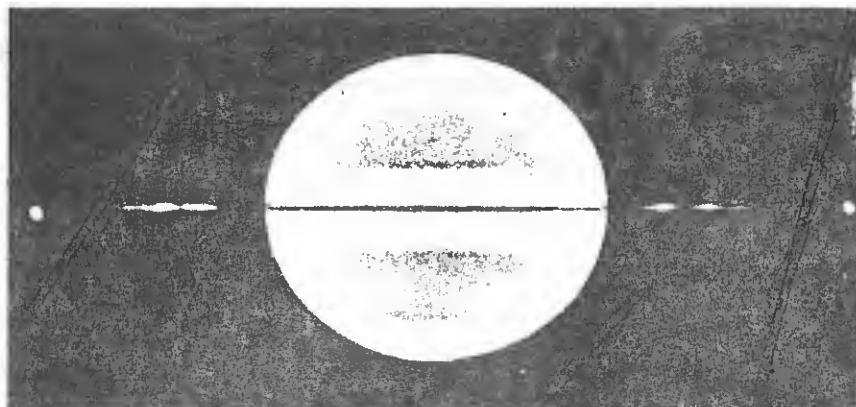


Abb. 3