
WILHELM FOERSTER STERNWARTE E. MIT ZEISS-PLANETARIUM BERLIN

BERLIN 41 • Munsterdamm 90 • Insulaner • Ruf 7962029

Protokoll

der

232. Sitzung der

GRUPPE BERLINER MONDBEOBACHTER

1979 März 12

Beginn: 20 Uhr

Es sind erschienen die Damen Amersdorffer, Jechow sowie die Herren Dreyzig, Ehlert, Erfurth, Freitag, Giebler, Hänig, Hartmann, Jechow, Jobsky, Kunert, Leder, Liebold, Meyer, Neugebauer, Neye, Oehler, Pinkow, Schirdewahn, M. Schulz, Slopianka, Sydow, Stadler, Völker, Voigt und Wienicke sowie 2 Gäste.

Herr Kunert begrüßt die Anwesenden und bestellt Grüße von Herrn Mucke aus Wien. Er teilt mit, daß Herr Mucke gemeinsam mit Jean Meus, Belgien, einen neuen Kanon der Mondfinsternisse vom Jahre -2002 bis zum Jahre +2526 herausgegeben hat. Eine Probeseite befindet sich in der Anlage zu diesem Protokoll. Im STERNENBOTEN Nr. 3/1979 stellen die Autoren ihr Werk auf folgende Weise vor: "In dem eben vom Astronomischen Büro in Wien herausgegebenen "Canon of Lunar Eclipses, -2002 to +2526" haben wir alle zwischen Juli -2002 und Oktober +2526 stattfindenden Mondfinsternisse bearbeitet, wobei auch die von Oppolzer [1] nicht behandelten Halbschattenfinsternisse Berücksichtigung fanden.

Unser Katalog schließt an die lange Reihe von Finsterniswerken an, deren Datenmaterial eine so wertvolle Hilfe für die Bearbeitung von Himmelsanblick-, Datierungs- und Ortungsproblemen ist. Der somit in erster Linie der astronomischen Phänomenologie gewidmete Band umfaßt 10936 Mondfinsternisse, die im IBM Computing Center Wien auf einer Anlage 370/158 berechnet wurden.

Als erster Finsterniskatalog erscheint dieser in Faksimile des Computerausdrucks, wodurch Übertragungsfehler gänzlich ausgeschlossen werden können. Eine Probeseite wird wiedergegeben. Die einzelnen Spalten des Canons enthalten:

Lunation

Spalte 1 gibt die Lunationsnummer; Nr. 0 ist jene mit dem Vollmond von +1900 Januar 15. Die Lunationsnummer nach E.W. Brown [2] erhält man, wenn man von den Werten aus Spalte 1 die Zahl 284 subtrahiert.

Maximum der Finsternis (Maximum Eclipse)

Datum und Uhrzeit der größten Phase sind in Spalte 2 bis 4 gegeben. Das Datum in Spalte 2 (Jahr, Monat, Tag) ist vor dem Oktober des Jahres +1582 im julianischen und danach im gregorianischen Kalender gegeben; die Jahre sind astronomisch gezählt, also unter Einschluß des Jahres 0. In Spalte 3 ist die dem Termin der größten Phase entsprechende Tagzahl in der julianischen Periode (Ephemeridentage) gegeben und auf Hundertsteltage gerundet. Man beachte, daß die Tage in dieser Zählweise am Mittag (12^hET oder UT) beginnen! Die Uhrzeit der größten Phase ist in Spalte 4 in Stunden und Minuten angegeben und in der gleichförmig ablaufenden Ephemeridenzeit (ET) ausgedrückt. Durch Subtraktion des zugehörigen Wertes ΔT , den man einer dem Canon beigegebenen Tafel entnimmt, ergibt sie sich in Weltzeit oder

Greenwich Civil Time (UT). Für die weitere Vergangenheit und Zukunft können diese Werte ΔT um mehrere Minuten fehlerhaft sein, weil die Fluktuationen der Erdrotation für diese Zeiten unbekannt sind.

Halbe Dauer (Semiduration)

Die Spalten 5 bzw. 6 enthalten die halbe Dauer der Finsternis in Minuten und zwar die der Partialität bzw. die der Totalität. Anstelle dieser Werte erscheinen Sternchen, wenn es sich um eine Halbschattenfinsternis handelt, da der Mond also nur durch den Halbschatten der Erde geht. - Die halbe Dauer der Partialität ist die halbe zwischen den äußeren Berührungen des Erdkernschattens durch den Mond verstrichene Zeit; die nur für totale Kernschattenfinsternisse gegebene halbe Dauer der Totalität ist die halbe zwischen den inneren Berührungen des Erdkernschattens durch den Mond verstrichene Zeit.

Um die Uhrzeiten t_1 für den Anfang und t_4 für das Ende der Partialität zu erhalten, vermindere und vermehre man die Uhrzeit der größten Phase t_m um die halbe Dauer der Partialität; um t_2 und t_3 für den Anfang und das Ende der Totalität zu erhalten, vermindere und vermehre man analog t_m um die halbe Dauer der Totalität.

Beispiel: Totale Mondfinsternis +1978 März 24.

Uhrzeit der größten Phase, t_m	16 ^h 24 ^m ET
Halbe Dauer der Partialität	109 Minuten
Halbe Dauer der Totalität	45 Minuten

und mit diesen Canon-Werten errechnet man:

$t_1 = t_m - 109^m$	$= 14^h35^m$ ET	(14 ^h 33,9 ^m)
$t_2 = t_m - 45$	$= 15\ 39$	(15 37,8)
t_m	$= 16\ 24$	(16 23,2)
$t_3 = t_m + 45$	$= 17\ 09$	(17 08,5)
$t_4 = t_m + 109$	$= 18\ 13$	(18 12,5)

Klammerwerte aus Connaissance des Temps.

Größe (Magnitude)

Das größte Ausmaß der Finsternis in Einheiten des Monddurchmessers ist in den Spalten 7 und 8 gegeben. Übersteigt diese Finsternisgröße 1, so ist die Finsternis total.

In Spalte 7 findet sich die Größe der Finsternis im Halbschatten und in Spalte 8 jene im Kernschatten; wofern es sich um eine Halbschattenfinsternis handelt, wird die Größe im Kernschatten durch Sternchen ersetzt. Man hat z.B.:

- +1979Mär.13 Partielle Kernschattenfinsternis
- +1979Sep. 6 Totale Kernschattenfinsternis
- +1980Aug.26 Partielle Halbschattenfinsternis
- +1981Jan.20 Totale Halbschattenfinsternis

Angemerkt sei, daß Halbschattenfinsternisse, außer wenn ihre Größe 0,7 übersteigt, unbeobachtbar sind. Kleine Halbschattenfinsternisse, wie jene von +1980 Jul.27 und +1984 Jun.13, sind unmerklich und werden im vorliegenden Katalog nur aus Gründen der vollständigen Finsternisstatistik mitgeführt.

Größte Phase im Zenit (Maximum in zenith)

Spalte 9 und 10 geben die geographische Länge λ und Breite ϕ jenes Ortes, für den die Mondmitte (nicht die Mitte des Erdkernschattens) zum Zeitpunkt der größten Phase im Zenit steht; beide Werte sind auf Vollgrad gerundet.

Die geographische Breite wird auf der nördlichen Hemisphäre positiv und auf der südlichen negativ gezählt; die geographische Länge wird von Greenwich nach Westen positiv von 0° bis 360° gezählt und folglich bedeutet $\lambda = 118$ die Länge 118° und 347 bedeutet $\lambda = -13^\circ$ oder 13° östl. von Greenwich.

Bei der Berechnung von λ wurde die Differenz zwischen ET und UT berücksichtigt; die tabellierten Längen sind also nicht Ephemeridenlängen, sondern geographische Längen.

Bezeichnet λ_0 und ϕ_0 die geographische Länge und Breite des Beobachters, so ist die größte Phase der Finsternis sichtbar, wenn die Größe D

$$D = \sin \phi \cdot \sin \phi_0 + \cos \phi \cdot \cos \phi_0 \cdot \cos (\lambda - \lambda_0)$$

positiv ist. Ist sie negativ, befindet sich der Mond zum Zeitpunkt der größten Phase unter dem Horizont des Beobachters. Diese Regel kann auch für andere Phasen der Finsternis benutzt werden, etwa für Anfang oder Ende der Partialität oder Totalität. In diesem Fall läßt man ϕ ungeändert und addiert zu λ die in Minuten ausgedrückte und durch 4 dividierte halbe Dauer; diese Korrektur für λ muß positiv oder negativ angebracht werden, je nachdem, ob die Phase vor oder nach dem Maximum liegt.

Beispiel: Ist die Mondfinsternis von +1979 Sep.6 in Washington, D.C., sichtbar? $\lambda_0 = 77^\circ$, $\phi_0 = +39^\circ$. Unser Canon gibt für den Augenblick des Maximums $\lambda = 163^\circ$ und $\phi = -7^\circ$ sowie für die halbe Dauer der Partialität 96 und für jene der Totalität 22 Minuten. Diesen Minutenbeträgen entsprechen 24° und 5° und somit ergibt sich für:

t_1 :	$\lambda = 163^\circ - 24^\circ$	$= 139^\circ$	$D = +0,285$
t_2 :	$163 - 5,5$	$= 157,5$	$+0,051$
t_m :	163		$-0,023$
t_3 :	$163 + 5,5$	$= 168,5$	$-0,097$
t_4 :	$163 + 24$	$= 187$	$-0,341$

Somit ist in Washington, D.C., nur der Anfang der Finsternis beobachtbar; der Mond geht während der ersten Hälfte der Totalität unter. Vernachlässigen wir die atmosphärische Refraktion und die Mondparallaxe, so ist die Größe D nichts weiter als der Sinus der Mondhöhe zum angegebenen Termin. Diese Höhe h kann man, mit a in Graden, ausreichend genau berechnen:

$$\sin a = D, \quad h = a - 0,95^\circ \cdot \cos a$$

Saroszyklen (Saros series)

Die letzte Spalte des Kataloges gibt die Nummer jenes Saroszyklus an, zu dem die Finsternis gehört. Diese Nummern sind mit jenen, die G.van den Bergh [3] eingeführt hat, identisch; sie wurden jedoch in die Vergangenheit, wobei sich schließlich negative Werte ergaben, und in die Zukunft fortgeführt.

Eine Finsternis mit gerader Zyklusnummer findet beim aufsteigenden, eine solche mit ungerader Zyklusnummer beim absteigenden Knoten der Mondbahn statt.

Die Veränderung, welche die Größe einer Finsternis nach Ablauf einer Sarosperiode erfährt, ist viel größer, wenn die Erde in der Nähe ihres Aphels (Juli) steht, als wenn sie sich nahe ihrem Perihel (Januar) befindet. Diese Tatsache wird in dem genannten Werk G.van den Bergh's ebenfalls näher erläutert.

In dieser letzten Spalte gibt ein b oder ein e vor der Nummer des Saroszyklus den Beginn oder das Ende dieses Zyklus an; beispielsweise war die kleine Halbschattenfinsternis von +1969 Aug.27 die letzte des Zyklus 108, während der Zyklus 148 mit der Finsternis von +1973 Jul.15 begann.

Wenn eine Mondfinsternis a.d.Saroszykl.Nr.S einer anderen vorangeht u.zwar i.Intervall:

dann steht diese zweite Mondfinstern. i. Saroszyklus Nr.

1 Lunation	($\sim 1^M$),	$S + 38.$
5 Lunationen	($\sim 5^M$),	$S - 33.$
6 Lunationen	($\sim 6^M$),	$S + 5.$
135 Lunationen	($\sim 11^a - 1^M$)	$S + 1$ (Tritos).
223 Lunationen	($\sim 18^a + 11^d$)	S (Saros).
235 Lunationen	($\sim 19,00^a$)	$S + 10$ (Meton-Z.).
358 Lunationen	($\sim 29^a - 20^d$)	$S + 1$ (Inex).

Der Saroszyklus Nr. 114 beispielsweise begann mit der kleinen Halbschattenfinsternis von +971 Mai 13. Nach jeder ihrer Wiederkehren im Saroszyklus war ihre Halbschattengröße angewachsen, bis sie schließlich im Kernschatten stattfand. Die erste Kernschattenfinsternis dieses Zyklus war jene von +1115 Aug.7. Von der 28. bis zur 40. Wiederkehr, +1458 Feb.28 bis +1674 Jul.17, war sie total. Dann erschien sie wieder als partielle Finsternis, aber nun mit immer geringeren Größen. Die letzte Kernschattenfinsternis des Zyklus Nr. 114 trat +1890 Nov.26 ein und der Zyklus wird mit der kleinen Halbschattenfinsternis von +2233 Jun.22 enden. Mithin umfaßte dieser Saroszyklus Nr. 114 insgesamt 71 Finsternisse: 8 im Halbschatten, 19 partielle Finsternisse im Kernschatten, 13 totale im Kernschatten und dann wieder 12 partielle im Kernschatten sowie schließlich 19 im Halbschatten.

Die Lebensdauer der einzelnen Saroszyklen liegt zwischen ungefähr 12,5 und 15,5 Jahrhunderten. Wir fanden folgende Extremfälle:

Saroszyklus Nr. 126, +1228 Jul.18 bis +2490 Aug.30 und
Nr. 129, +1351 Jun.10 bis +2613 Jul.24, sind kurze Zyklen;
sie leben 1262 Jahre und enthalten einschließlich der Halbschattenfinsternisse 71 Finsternisse.

Saroszyklus Nr. 65, -736 Aug.11 bis +797 Feb.16 andererseits überdauerte
1533 Jahre und enthielt insgesamt 86 Finsternisse.

Die Durchsicht des neuen Canons wird die Entwicklung der Saroszyklen umfassend verdeutlichen.

Bemerkung zur Größe der Finsternisse

Der Erdschatten ist kein genauer Kreiskegel, weil die Erde in Wirklichkeit keine Kugel ist; es ist aber hinreichend, die Erde als Kugel mit einem mittleren Radius anzusehen und so wurde auch in unserem Werk verfahren.

Die Beobachtung hat aber gezeigt, daß die Erdatmosphäre den scheinbaren Radius des Erdschattens um rund ein Fünfundzwanzigstel vergrößert. Einer alten Tradition folgend, vergrößern die Astronomical Ephemeris die geometrischen Radien sowohl des Kern- als auch des Halbschattens um $1/50$. Andererseits verwendet das französische Jahrbuch "Connaissance des Temps" ab 1951 eine andere Theorie der Radienbestimmung. Wie A. Danjon richtig ausführt [4], ist der zur Berücksichtigung einer abdunkelnden atmosphärischen Schicht rund um die Erde einzig gangbare Weg die Vergrößerung des Erdradius, was durch eine entsprechende Vergrößerung der Mondparallaxe erreicht werden kann. Damit erfahren der Kern- und der Halbschattenradius die gleiche absolute und nicht die gleiche relative Vergrößerung, wie Letzteres die traditionelle Regel bewirkt. Selbst falls sie für den Kernschatten stimmt, kann sie daher nicht auch zugleich für den Halbschatten stimmen. Folglich sind die Größen der Mondfinsternisse aus den Astronomical Ephemeris im Vergleich zu jenen aus der Connaissance des Temps bei Kernschattenfinsternissen um etwa 0,005 und bei Halbschattenfinsternissen um rund 0,026 zu groß.

Für unseren Canon berechneten wir die Finsternisgrößen in Übereinstimmung mit der von der Connaissance des Temps benützten Regel. Das muß man bedenken, wenn man unsere Ergebnisse mit jenen anderer Quellen vergleicht.

Als weiterer Folge existieren kleine Halbschattenfinsternisse, die nach der klassischen $1/50$ -Regel berechnet wurden, in Wirklichkeit nicht. Das war der Fall bei der "Finsternis" von +1951 Feb.21 und wird wieder beim Vollmond +2016 Aug.18 sowie +2042 Okt.28 eintreten.

Ähnlich sind nach der $1/50$ -Regel gefundene sehr kleine partielle Kernschattenfinsternisse in Wirklichkeit Halbschattenfinsternisse, bei denen der Mond sehr nahe an den Kernschattenrand herankommt. Dies wird bei der Finsternis von +1988 Mär.3 der Fall sein, die eine Halbschattenfinsternis sein wird.

Nach Liu Bao-Lin [7] handelt es sich um eine Kernschattenfinsternis der Größe 0,003. Ein ähnlicher Fall tritt +2157 Feb.24 ein. Natürlich besteht kein merklicher Unterschied zwischen einer sehr kleinen partiellen Kernschattenfinsternis der Größe 0,003 und einer Halbschattenfinsternis der Kernschattengröße -0,002. Schließlich findet man fast totale Kernschattenfinsternisse, die nach der 1/50-Regel gerade noch total sind, wie es etwa bei der Finsternis von +2015 Apr.4 der Fall ist, für die Liu Bao-Lin die Größe 1,004 und unser Katalog 0,998 gibt.

Die Genauigkeit unserer Angaben

Unsere Daten sind aus folgenden Gründen besser als jene, die Oppolzer in seinem Canon der Finsternisse gibt:

1. Oppolzer's Zahlenangaben beruhen auf den älteren Mondbahnelementen von P.A. Hansen, während unsere aus modernen Werten (speziell den verbesserten Elementen) von E.W. Brown [8] abgeleitet wurden, wie sie bis heute für die Berechnung astronomischer Jahrbücher benützt werden;
2. Mehr periodische Terme wurden verwendet als Oppolzer einbezogen hat;
3. Der Oppolzer'sche Wert für den Monddurchmesser, bezogen auf den Erddurchmesser, ist 0,27296; in unserem Canon wurde der bessere Wert 0,27249 verwendet.

Trotzdem muß gesagt werden, daß Oppolzer's monumentales Werk für historische Forschungsarbeit weiterhin vortrefflich ist; man vergleiche zu dieser Thematik Heft 1970/7, wo sich auch ein ziemlich vollständiges Verzeichnis von Finsterniskatalogen findet [10].

Um eine grobe Übersicht über die Genauigkeit unserer Angaben zu erhalten, kann man die Finsternisdaten aus den Astronomical Ephemeris und der Connaissance des Temps zwischen +1964 und +1978 mit unseren Ergebnissen vergleichen. Geschieht dies zunächst mit unseren um eine zusätzliche Dezimale genauer gerechneten Uhrzeiten der Maxima (diesbezügliche Werte aus den Astronomical Ephemeris sind nicht von der fehlerhaften 1/50-Regel beeinflußt), so ergibt sich ein mittlerer Fehler unserer Zeiten von 0,39 Minuten und ein größter Fehler von 1,2 Minuten. Die algebraische Fehlersumme ist fast immer genau Null.

Vergleicht man weiter unsere Wert für die Größe der Finsternisse mit jenen aus der Connaissance des Temps, so ergibt sich ein mittlerer Fehler unserer Daten von 0,0007, während der Mittelwert der mit dem Vorzeichen versehenen Differenzen nur 0,00015 beträgt, was zeigt, daß kein systematischer Fehler in unseren Ergebnissen steckt. In nur 2 von 33 Fällen erreicht die Differenz 0,002.

Schließlich können unsere Ergebnisse für drei totale Mondfinsternisse in der fernerer Vergangenheit mit Oppolzer's Werten sowie mit jenen, die mit Hilfe der Tafeln von Liu Bao-Lin berechnet wurden, verglichen werden; sie liegen in den Jahren -998/-999. Es zeigt sich, daß unsere Uhrzeiten mit jenen Liu Bao-Lin's bestens übereinstimmen. Oppolzer's Werte differieren um mehr als fünf Stunden von unseren, aber das beruht auf dem Umstand, daß Oppolzer seine Uhrzeiten in TU ausdrückte, Liu Bao-Lin und wir aber ET benützen. In der Tat wird der Wert für $\Delta T = ET - UT$ im Jahr -1000 auf etwa sechseinhalb Stunden geschätzt. Auch unsere Finsternisgrößen befinden sich in vorzüglicher Übereinstimmung mit jenen von Liu Bao-Lin, doch möge daran erinnert werden, daß Letzterer die 1/50-Regel benützt und daß somit von seinen Größen 0,005 oder 0,006 abgezogen werden müssen.

Für die halbe Dauer der partiellen und totalen Phasen gibt Oppolzer genäherte Werte, die von der Größe der Finsternis abhängen. So gibt er beispielsweise eine halbe Dauer von 78 Minuten für alle Finsternisse mit der Größe 6,4 Zoll an. Dies ist ein weiterer Grund, warum unsere Ergebnisse besser als jene von Oppolzer sind; es mag dies aber nicht als Kritik am Oppolzer'schen Werk

verstanden werden, das ja zur Gänze von Hand berechnet wurde und das für historische Forschungsarbeiten ausreichend genau ist. Das nähere Zahlenmaterial zur Genauigkeitsabschätzung ist im Canon tabellarisch zusammengestellt.

Einige statistische Angaben

Der neue Canon der Mondfinsternisse beschreibt 10936 Finsternisse, von denen 3159 total im Kernschatten, 3810 partiell im Kernschatten und 3967 im Halbschatten stattfinden. Aus dieser Zählung ergibt sich, daß pro Jahrhundert durchschnittlich 241,5 Mondfinsternisse eintreten, von denen 70 total im Kernschatten, 84 partiell im Kernschatten und 88 im Halbschatten ablaufen. Die Zahl der Finsternisse eines bestimmten Typs ist jedoch von Jahrhundert zu Jahrhundert sehr verschieden und beispielsweise haben wir:

76	totale Finsternisse von +1501 bis +1600,
61	+1601 bis +1700,
60	+1701 bis +1800,
62	+1801 bis +1900,
81	+1901 bis +2000,
84	+2001 bis +2100,
69	+2101 bis +2200.

Eine totale Mondfinsternis folgt oder geht in der Regel einer totalen Mondfinsternis voran. Zwischen den Jahren +1600 und +2100 bilden nur die totalen Finsternisse von +1874 Okt.25, +1892 Nov.4, +1979 Sep.6, +1997 Sep.16, +2015 Sep.28 und +2021 Mai 26 hier Ausnahmen.

Vier aufeinander folgende Mondfinsternisse können alle total sein und in diesem Fall treten sie im Intervall von 6 Lunationen ein. Ein Beispiel ist etwa die Gruppe der vier totalen Finsternisse von +1985 bis +1986. Indes variiert das Vorkommen solcher Tetraden zeitlich sehr; beispielsweise gibt es zwischen +1582 und +1908 nicht eine, aber 16 zwischen +1909 und +2156. Dann tritt bis +2448 eine "Leere" ein. Ihr Abfolgezyklus - entdeckt von G. Schiaparelli und erklärt von A. Pannekoek [9] - hat eine mittlere Periode von 586 Jahren.

Zwischen den Jahren +1901 und +2000 hat die Mondfinsternis von +1953 Jul.16 mit 1,864 den höchsten Größenwert; von 0 bis +3200 sind nur sieben Mondfinsternisse noch größer, und zwar:

Größe	Datum	Größe	Datum
1,868	+1092 Apr.24	1,872	+3154 Jul.17
1,869	+2264 Nov. 4	1,874	+1226 Aug. 9
1,871	+ 564 Sep. 6	1,882	+2756 Jun. 5
1,871	+1631 Mai 15		

Diese Unterschiede beanspruchen freilich nur theoretisches Interesse, denn in der Praxis ist eine Finsternis der Größe 1,88 nicht auffallender als eine Größe 1,60.

Die höchstmögliche Größe einer Kernschattenfinsternis ist 1,888; dieser Fall liegt bei genau zentralen Finsternissen vor, wenn der Mond im Perigäum und die Erde im Aphel steht.

Zwischen den Jahren +1600 und +2500 haben folgende Kernschattenfinsternisse eine Größe von weniger als 0,010:

Größe	Datum	Größe	Datum
0,002	+1890 Nov.26	0,000	+2421 Jun.16
0,009	+1958 Mai 3	0,008	+2469 Apr.26

In eben diesem Intervall haben folgende Halbschattenfinsternisse eine Größe von weniger als 0,010:

Größe	Datum	Größe	Datum
0,009	+1608 Aug.25	0,009	+2259 Sep. 2
0,006	+1752 Apr.28	0,002	+2411 Jul. 6
0,003	+2027 Jul.18	0,002	+2490 Aug.30
0,004	+2096 Jun. 6	0,007	+2494 Jul.18
0,006	+2107 Mai 7		

Zwei Mondfinsternisse können im Intervall einer Lunation (29,5 Tage) eintreten; in diesem Fall sind sie fast immer Halbschattenfinsternisse.

Man betrachte zum Beispiel die Halbschattenfinsternisse von Juni/Juli +1973, oder Juli/August +1980.

In sehr seltenen Fällen ist aber eine der beiden Finsternisse eine kleine Kernschattenfinsternis und die andere eine kleine Halbschattenfinsternis. Zwischen +1600 und +2200 tritt diese Situation nur sieben Male ein:

+1608 Jul.27	0,051 im Kernschatten
Aug.25	0,009 im Halbschatten
+1694 Jun. 7	0,110 im Halbschatten
Jul. 7	0,032 im Kernschatten
+1749 Jun.30	0,028 im Kernschatten
Jul.29	0,065 im Halbschatten
+1835 Mai 12	0,050 im Halbschatten
Jun.10	0,069 im Kernschatten
+1958 Apr. 4	0,016 im Halbschatten
Mai 3	0,009 im Kernschatten
+2013 Apr.25	0,017 im Kernschatten
Mai 25	0,015 im Halbschatten
+2147 Aug.11	0,095 im Kernschatten
Sep. 9	0,013 im Halbschatten

Bemerkenswerterweise treten diese Ausnahmefälle nur in den Monaten April - September ein.

In einem Kalenderjahr kann auch keine einzige Kernschattenfinsternis vorkommen (wie +1980), oder eine (wie +1977), oder zwei (wie +1978), oder drei (wie +1898 oder 1982).

Bezieht man auch Halbschattenfinsternisse ein, so ist die kleinste Zahl von Mondfinsternissen in einem Kalenderjahr zwei, die größte fünf. Zwischen den Jahren +1600 und +2500 gibt es in folgenden Jahren fünf Mondfinsternisse: +1676, +1694, +1749, +1879, +2132, +2262, +2400.

Einem Kalenderjahr kann es drei totale Mondfinsternisse geben und zwischen den Jahren 0 und +3200 geschieht das in den folgenden Jahren:

+ 307	+ 372	+ 437
+ 828	+ 893	+ 958
+1414	+1479	+1544
+1917	+1982	
+2485	+2550	+2615
+3006	+3071	+3136

Diese Finsternisse liegen Anfang Januar, Ende Juni / Anfang Juli und Ende Dezember.

Totale Halbschattenfinsternisse

Gesehen vom Erdmittelpunkt, besitzt der Mond im extremen Apogäum den Winkeldurchmesser 1763" und im extremen Perigäum einen solchen von 2011".

Andererseits lauten die extremalen Dimensionen der Halbschatten-Korona, die Differenzen der Radien von Kern- und Halbschatten, 1888" und 1952". Daher ist es möglich, daß der Mond völlig in den Halbschatten eintaucht, ohne dabei den Kernschatten zu berühren. Solche totale Halbschattenfinsternisse sind unmöglich, wenn der Mond zu nahe bei seinem Perigäum steht.

Unter den 10936 Finsternissen dieses Kataloges befinden sich 132 totale Halbschattenfinsternisse; die reine Halbschattenfinsternis mit der höchsten Größe, die in unserem Canon aufscheint, ist die von +348 Okt.24. Sie hat die Größe 1,100, liegt somit nahe beim größtmöglichen Wert (1952: 1763 = 1,107). Hier folgt die Liste der totalen Halbschattenfinsternisse von +1600 bis +2500.

Nach dem Datum ist die Größe im Halbschatten gegeben und Finsternisse desselben Saroszyklus sind mit A, B, C oder D bezeichnet.

Datum	Zyklus	Größe	Datum	Zyklus	Größe
+1637	Jul. 7	1,008	+2070	Apr.25	1,051
+1665	Jul.27	1,006	+2082	Aug. 8	1,002
+1806	Jun.30	1,031	+2099	Sep.29	1,033
+1900	Jun.13	1,001	+2103	Jan.23 C	1,008
+1901	Mai 3	1,043	+2121	Feb. 2 C	1,029
+1908	Dez. 7 A	1,034	+2128	Mär.16	1,009
+1926	Dez.19 A	1,027	+2139	Feb.13 C	1,057
+1944	Dez.29 A	1,022	+2157	Feb.24 C	1,093
+1948	Okt.18	1,014	+2222	Aug.23	1,052
+1963	Jan. 9 A	1,019	+2429	Dez.11 D	1,085
+1981	Jan.20 A	1,014	+2447	Dez.22 D	1,067
+1988	Mär. 3 B	1,092	+2458	Mai 28	1,003
+1999	Jan.31 A	1,005	+2466	Jan. 1 D	1,055
+2006	Mär.14 B	1,031	+2484	Jan.13 D	1,044
+2053	Aug.29	1,020	+2498	Sep.30	1,007

Bemerkenswerterweise gibt es so wenige Fälle von +1600 bis +1900 und von +2160 bis +2420." -

Das Werk darf in keiner Bibliothek einer Volkssternwarte fehlen. Der Katalog umfaßt 32 S. Erläuterung Deutsch/Englisch, 244 S. Tabellen DIN A4.

Bestellungen bitte nur an:

Astronomisches Büro
Brüder Albertgasse 2/10/3

A-1232 W i e n / Österreich

Preis einschl. Versand öS 270,-. Rechnung bitte abwarten.

Nach Erhalt der Rechnung bitte nur mit Internationaler Postanweisung bezahlen (Scheck oder Zahlung über Bank kann nicht entgegengenommen werden); nach Zahlungseingang erfolgt der Versand.

Anschließend übermittelt Herr Kunert Grüße von R. N e v s k y , Vassil-Levski-Straße 14, Postfach 81, BG-4300 Karlovo (Bulgarien). Dann erhält Herr F r e i t a g das Wort zu einem Bericht über Heft ICARUS (Vol. 36, Nr. 2, November 1978):

"Hier fand der Referent leider keinen "für die Mondgruppe interessanten" und gleichzeitig "hinreichend leicht verständlichen" Artikel; entweder blieben ihm die mathematischen Formeln unklar, oder der Autor setzte die Kenntnis anderer Veröffentlichungen voraus, oder das Thema war überwiegend wissenschaftlich-theoretischer Natur (siehe Themen 2, 4, 8, 9). Deshalb gibt

Herr Freitag heute nur stichwortartig Hinweise zu den in dieser Ausgabe abgedruckten Artikeln:

Radio-Astronomie mit dem 300 m Arecibo-Teleskop

- 1) Messung der Rauigkeit der Marsoberfläche.

(Auswahl der Viking-Landeplätze, apparative Verbesserungen am Radio-Teleskop-Empfänger, benutzte Wellenlänge $\lambda = 13$ cm)

- 2) Erstellen einer Mondkarte mit $\lambda = 7,5$ m.

(Vergleich mit Mondkarten der Wellenlänge $\lambda = 6$ m, 68 cm, 3,8 cm)

Vikingexperimente auf dem Mars

- 3) Die Hochatmosphäre des Mars.

(Messungen im Landeanflug, Typ: wissenschaftliche Widerrede)

- 4) Staubreflektionseigenschaften.

(Rayleigh-Streuung, Mie-Streuung)

- 5) Der Mars-Oppositions-Effekt.

(Veränderung der Reflektionseigenschaften des Marsstaubes und der Marsatmosphäre bei bestimmten Beleuchtungsverhältnissen im UV-Bereich)

Infrarotmessungen

- 6) Temperaturerhöhungen am Südpol des Saturn.

(Beobachtung mit dem 4 m Kitt-Peak-Teleskop bei diskreten Wellenlängen zwischen $\lambda = 7,9$ bis $22,7 \mu\text{m}$, Diskussion der Atmosphärenmodelle)

- 7) Jupiter Randverdunkelung im $5 \mu\text{m}$ - Bereich.

(Daraus resultierende Theorien für die Jupiter-Atmosphäre)

Theoretische Erörterungen

- 8) Die Titan-Hyperion-Resonanz.

(Bahnmechanische Betrachtungen, Kontrolle möglich während der Pioneer- und Voyager-Vorbeiflüge)

- 9) Gezeiteneinfluß auf die Wärmebilanz des Mondes in historischer Zeit.

(Quantitative Erfassung der Aufheizung des Mondes für diverse Erde-Mond-Abstände, für verschiedene Bahnformen, für zwei Schichtenmodelle). --

Protok.Nr. 232

- 10 -

Anschließend stellt Herr K u n e r t ein Merkblatt vor, das von Herrn Rudolf C o n r a d im Rahmen des Sternfreunde-Seminars im Wiener Planetarium erstellt wurde.

In der Diskussion merkt Herr V o i g t als sehr erfahrener Fotograf an, daß er nicht unbedingt so hochempfindliche Filme empfehlen würde, da das dort vorhandene größere Filmkorn bei der Nachvergrößerung störend sei. Auch sehr hartes Papier zum Kopieren und Vergrößern, um die Zwischentöne besser darzustellen, sei nicht immer angebracht.

Im Anschluß daran gibt Herr K u n e r t Anregungen von Herrn H. S m u t e k in Wien zur Beobachtung von JUPITERMOND-KONJUNKTIONEN weiter. Ein entsprechendes Merkblatt ist beim

Astronomischen Büro, Sanettystr. 3, A-1080 W i e n erhältlich.

Die Sitzung schließt um 21.10 Uhr.

gez. W. F r e i t a g

gez. A. K u n e r t

Die nächste Sitzung der GRUPPE BERLINER MONDBEOBACHTER findet

am Montag, dem 11. Juni 1979, um 20 Uhr

in der S T E R N W A R T E (auf dem Insulaner) statt.

1 Beiblatt als Anlage!

LUNATION	CALENDAR	MAXIMUM		SEMI-DURATION		MAGNITUDE		MAX. IN ZENITH		SAROS
		JD	ET	PAR	TOT	PEN	UNB	LONG	LAT	
803	1964 DEC 19	2438748.61	2 37	97	29	2.146	1.175	40	24	134
809	1965 JUN 14	2438425.50	1 50	50	000	1.234	0.175	27	-24	139
815	1965 DEC 8	2439103.22	17 10	000	000	0.882	0.000	259	24	144
820	1966 MAY 4	2439250.38	21 13	000	000	0.917	0.000	310	-13	111
826	1966 OCT 29	2439427.93	10 13	000	000	0.951	0.000	156	12	116
832	1967 APR 24	2439603.01	12 8	101	39	2.291	1.336	182	-12	121
838	1967 OCT 18	2439781.93	10 16	109	30	2.233	1.141	157	9	126
844	1968 APR 13	2439959.70	4 48	97	28	2.032	1.111	72	-9	131
850	1968 OCT 6	2440135.99	11 42	107	31	2.224	1.168	178	6	136
856	1969 APR 2	2440314.27	10 34	000	000	0.703	0.000	278	-6	141
861	1969 AUG 27	2440460.95	10 48	000	000	0.015	0.000	161	-11	a 108
862	1969 SEP 25	2440490.34	20 10	000	000	0.901	0.000	305	2	106
867	1970 FEB 21	2440638.85	8 31	26	000	1.141	0.046	123	11	113
873	1970 AUG 17	2440815.64	3 24	66	000	1.353	0.409	49	-14	118
879	1971 FEB 10	2440992.82	7 45	112	41	2.403	1.307	112	15	123
885	1971 AUG 6	2441170.32	19 44	107	50	2.697	1.729	294	-17	128
891	1972 JAN 30	2441346.95	10 54	101	17	2.098	1.019	160	17	133
897	1972 JUL 26	2441524.80	7 16	80	000	1.561	0.542	107	-19	138
903	1973 JAN 18	2441701.39	21 18	000	000	0.865	0.000	317	19	143
908	1973 JUN 15	2441849.37	20 51	000	000	0.469	0.000	312	-25	110
909	1973 JUL 15	2441878.99	11 39	000	000	0.104	0.000	173	-20	b 140
914	1973 DEC 10	2442026.57	1 45	34	000	1.077	0.102	28	26	115
920	1974 JUN 4	2442203.43	22 16	97	000	1.075	0.826	334	-23	120
926	1974 NOV 29	2442381.13	15 14	104	30	2.307	1.290	231	22	125
932	1975 MAY 25	2442557.74	5 49	107	44	2.422	1.426	80	-21	130
938	1975 NOV 10	2442735.43	22 26	164	20	2.135	1.063	334	19	135
944	1976 MAY 13	2442912.33	19 55	38	000	1.076	0.122	299	-18	140
950	1976 NOV 6	2443089.46	23 2	000	000	0.837	0.000	340	15	145
955	1977 APR 4	2443237.60	4 20	47	000	1.168	0.194	64	-7	112
961	1977 SEP 27	2443413.85	0 29	000	000	0.901	0.000	129	3	117
967	1978 MAR 24	2443592.18	16 24	109	45	2.401	1.653	244	-2	122
973	1978 SEP 16	2443768.29	19 4	103	39	2.306	1.326	207	-2	127
979	1979 MAR 13	2443946.30	21 9	98	000	1.934	0.852	314	3	132
985	1979 SEP 6	2444122.95	10 54	96	22	2.043	1.094	163	-7	137
991	1980 MAR 1	2444300.37	20 46	000	000	0.653	0.000	308	8	142
996	1980 JUL 27	2444448.30	19 9	000	000	0.255	0.000	286	-18	107
997	1980 AUG 26	2444477.65	3 31	000	000	0.709	0.000	52	-12	147
1002	1981 JAN 20	2444624.83	7 51	000	000	1.014	0.000	115	19	114
1008	1981 JUL 17	2444802.70	4 48	61	000	1.583	0.550	70	-21	119
1014	1982 JAN 9	2444979.33	19 56	102	39	2.315	1.331	297	22	124
1020	1982 JUL 6	2445156.01	7 32	117	53	2.786	1.717	111	-23	129
1026	1982 DEC 30	2445333.98	11 29	98	30	2.154	1.187	171	24	134
1032	1983 JUN 25	2445510.85	0 23	67	000	1.309	0.334	125	-24	139
1038	1983 DEC 20	2445688.58	1 49	000	000	0.890	0.000	28	24	144
1043	1984 MAY 15	2445835.70	4 41	000	000	0.807	0.000	70	-18	111