

Der Tagbogen unserer Sonne im jährlichen Rhythmus

Autor(en): **Schuldt, Walter**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **38 (1980)**

Heft 177

PDF erstellt am: **25.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-899546>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Der Tagbogen unserer Sonne im jährlichen Rhythmus

WALTER SCHULDT

Der Tagbogen als Teil des Kreises, den ein Gestirn täglich über dem Horizont des Beobachtungsortes durchläuft, wird in seiner Ausdehnung von zwei wesentlichen Faktoren bestimmt. Zu ihnen gehört die Deklination des fraglichen Gestirns. Sie wird als Zentriwinkel ϑ , der am Erdmittelpunkt zwischen Äquatorebene und Kulminationspunkt des interessierenden Sterns liegt, angegeben. Daneben geht gleichzeitig auch die geographische Breite φ des Beobachtungsortes mit ein. Die Lage beider Winkel ist aus der Abb. 1a zu ersehen.

Wegen seines besonderen Einflusses auf das gesamte irdische Leben wählen wir für die vorliegenden Betrachtungen das Zentralgestirn unseres Planetensystems, die Sonne. Dabei sollen alle Beobachtungsorte auf der nördlichen Halbkugel unserer Erde liegen und zunächst nur vier wesentliche Zeitpunkte des Jahres, nämlich Frühlings- und Herbstpunkt sowie die beiden Sonnenwenden im Juni und Dezember berücksichtigt werden. Zu diesen Zeiten beträgt die Deklination unserer Sonne in jährlicher Folge

$$\vartheta_1 = 0^\circ, \quad \vartheta_2 = +23,44^\circ, \quad \vartheta_3 = 0^\circ, \quad \vartheta_4 = -23,44^\circ,$$

wobei sich der Index 1 auf den Frühlingspunkt bezieht. Ferner sind die Beträge von ϑ_2 und ϑ_4 identisch mit der Schiefe ε der Ekliptik, so dass man in diesem Fall $|\vartheta| = \varepsilon$ angeben kann. Die geographischen Breiten der Beobachtungsorte liegen zwischen

$$\varphi_1 = 0^\circ \text{ und } \varphi_{15} = 66,56^\circ.$$

Sie werden also durch den Äquator und den nördlichen Polarkreis begrenzt.

Vorerst soll der Einfluss einer Strahlenbrechung sowie der scheinbaren Sonnenscheibengrösse noch unberücksichtigt bleiben. Dann würden zum Frühlings- und Herbstanfang auf allen Breiten unserer Erde mit Ausnahme der

Pole die Tag- und Nachtbögen gleich lang sein. Das gilt exakt jedoch nur für den Meridian, an dem der Frühlings- oder Herbstpunkt um 12 h wahrer Ortszeit (WOZ) erscheint. Nur dann liegen im Laufe eines bürgerlichen Tages die Halbbögen in der Reihenfolge

$$\frac{1}{2} \text{ Nachtbogen} - \frac{1}{2} \text{ Tagbogen} - 12 \text{ h WOZ} - \frac{1}{2} \text{ Tagbogen} - \frac{1}{2} \text{ Nachtbogen}$$

symmetrisch zur angegebenen Tageszeit und sind deswegen auch gleich lang. Sinngemäss gilt eine entsprechende Voraussetzung für Meridian und wahre Ortszeit auch an den beiden Sonnenwenden im Juni und Dezember, obwohl dann die Bögen ungleich lang und ihre täglichen Änderungen nur gering sind.

Tag- und Nachtgleiche besteht übrigens während des ganzen Jahres am Äquator, weil der an der Grenze von Licht und Schatten (Tag und Nacht) entstehende Grosskreis (L/S in Abb. 1a) zu jeder Jahreszeit den Äquator genau in zwei Hälften teilt. Dagegen bestimmen auf allen anderen Breiten unserer Erde die beiden Winkel φ und δ die Ausdehnung des Tagbogens. Aufgrund vorliegender Symmetrieverhältnisse braucht dabei nur die Abweichung Δs vom 90°-Mittelwert des halben Tagbogens errechnet zu werden (Abb. 1b).

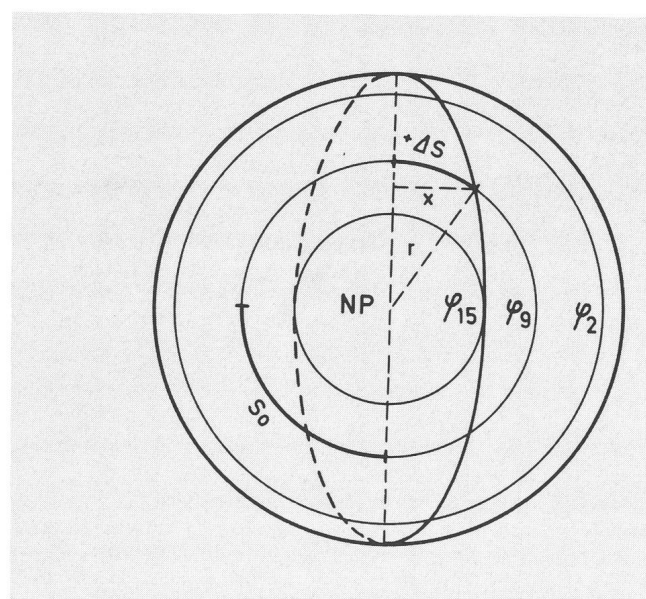
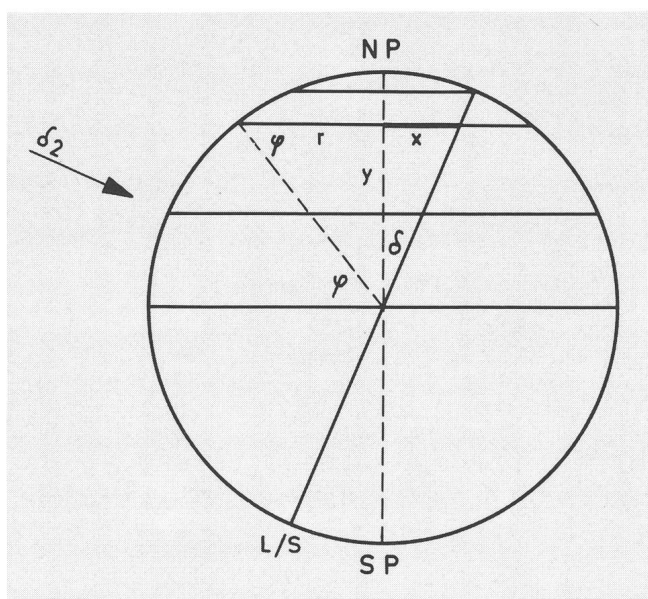
Stellt man sich die Winkel φ und δ in der Grosskreisebene liegend vor, dann ergeben sich aus den Funktionen von $\tan\varphi$ und $\tan\delta$ nach Abb. 1a die Beziehungen

$$y = r \cdot \tan\varphi \text{ und } x = y \cdot \tan\delta.$$

Wird nun im rechten Ausdruck für y das Produkt $r \cdot \tan\varphi$ eingesetzt, so erscheint x in der Grösse

$$x = r \cdot \tan\varphi \tan\delta.$$

Überträgt man die Beziehungen aus der Abb. 1a auf Abb.



1b, in der Breitenenebene von φ liegend, dann lässt sich mit der zuletzt gefundenen Grösse von x die gesuchte Änderung Δs des halben Tagbogens aus

$$\sin \Delta s = \frac{x}{r} = \frac{r \cdot \tan \varphi \cdot \tan \delta}{r} = \tan \varphi \cdot \tan \delta$$

bestimmen, so dass

$$\Delta s = \arcsin (\tan \varphi \cdot \tan \delta) \quad (1)$$

wird. Dabei hängt die Richtung der Änderung Δs vom Vorzeichen des Winkels δ ab. Während des Frühlings und des Sommers ist mit positivem δ -Wert der halbe Tagbogen

$$(s_0 + \Delta s) \geq 90^\circ.$$

Im Herbst und Winter bleibt

$$(s_0 - \Delta s) \leq 90^\circ.$$

Der Ausdruck s_0 kennzeichnet den 90° -Mittelwert des halben Tagbogens nach Abb. 1b.

Der halbe Tagbogen beträgt schliesslich unter Berücksichtigung von (1)

$$s = s_0 \pm \Delta s = 90^\circ \pm \arcsin (\tan \varphi \tan \delta) / \text{für } 0^\circ \leq \varphi \leq (90^\circ - \varepsilon). \quad (2)$$

Bei der Begrenzung von (2) bezieht sich

$$\varphi \geq 0^\circ$$

auf die nördliche Halbkugel, während

$$\varphi \leq (90^\circ - \varepsilon) \leq 66,56^\circ$$

die Breite darstellt, an der $|\Delta s|$ bereits seinen Extremwert von 90° erreicht. In den Beziehungen (1) und (2) kann das jeweilige Ergebnis entweder als Winkel oder im Zeitmass angegeben werden. Sie entsprechen übrigens auch den in ¹⁾ entwickelten Gleichungen dieser Art.

Für verschiedene Breiten sind die variablen Anteile Δs nach (1) errechnet und in der Spalte 4 der Tab. 1 festgehalten. Ihnen liegt eine Deklination $|\delta| = \varepsilon$, wie sie zum Sommer- und Winteranfang erscheint, zugrunde. Die berücksichtigten Breiten $\varphi_1 \dots \varphi_{15}$ liegen zwischen dem

Äquator ($\varphi_1 = 0^\circ$) und dem nördlichen Polarkreis ($\varphi_{15} = 66,56^\circ$). In diesem Bereich wurden wiederum weitere, für den deutschen Sprachraum interessante Orte ausgesucht.

Abb. 2 zeigt nun den Verlauf von δ (gestrichelt) und Δs innerhalb eines Jahres für die Breite $\varphi_3 = 47^\circ$. Beide Koordinaten sind im Winkelmass geteilt. Auf der Abszisse erscheint der Stundenwinkel α der Sonne, während δ nach der allgemeinen Beziehung

$$\tan \delta = \tan \varepsilon \cdot \sin \alpha \quad (3)$$

verläuft und Δs der Gleichung (1) entspricht. Beide Kurven sind im 1. und 2. Quadranten positiv, im 3. und 4. Quadranten dagegen negativ. Deklination und Tagbogen ändern sich also stetig, wobei die tägliche Sonnenbahn exakt eine Schraubenlinie beschreibt.

Für ein beliebiges Datum innerhalb eines Jahres findet man die entsprechende Deklination der Sonne leicht in einem astronomischen Kalender für Sternfreunde durch Interpolieren des δ -Zahlenwertes auf 12 h wahrer Ortszeit. Damit lässt sich dann nach Gleichung (1) der fragliche Tagbogen unserer Sonne für einen gegebenen Beobachtungsort der Breite φ in einfacher Weise bestimmen.

Im jährlichen Verlauf von Δs zeigen sich zu Beginn der vier Jahreszeiten beachtliche Steilheits-Unterschiede. Wie

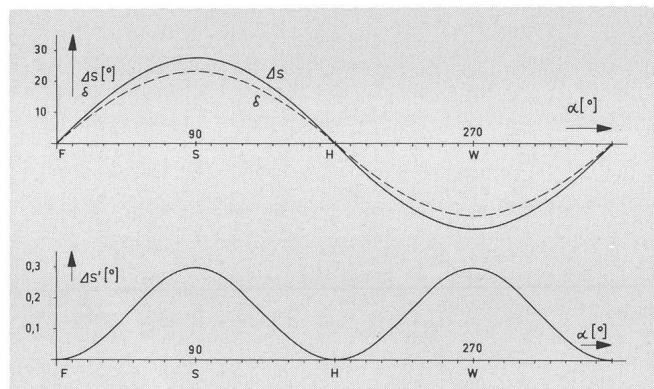


Tabelle 1

φ Ind.	φ Grad	Ort	$ \Delta s $ Grad	s'_0 Grad	s' Grad	$2 \cdot (s_0 + \Delta s + s')$ h m	$2 \cdot (s_0 - \Delta s + s')$ h m
1	0	Äquator	0	0,877	0,956	12 07	12 07
2	23,44	n. Wendekreis	10,837	0,956	1,061	13 35	10 42
3	47	nahe Luzern	27,710	1,286	1,583	15 54	08 31
4	47,4	Oberstdorf	28,135	1,296	1,602	15 58	08 28
5	48	Freiburg	28,788	1,311	1,630	16 03	08 23
6	49	Karlsruhe	29,921	1,337	1,681	16 13	08 14
7	50	Mainz	31,115	1,364	1,737	16 23	08 05
8	51	Erfurt	32,375	1,394	1,799	16 33	07 55
9	51,32	Kassel	32,794	1,403	1,819	16 37	07 52
10	52	Münster	33,710	1,424	1,866	16 45	07 45
11	53	Soltau	35,129	1,457	1,942	16 57	07 35
12	54	Travemünde	36,642	1,492	2,027	17 09	07 23
13	54,8	Flensburg	37,929	1,521	2,102	17 20	07 13
14	55		38,262	1,529	2,123	17 23	07 11
15	66,56	n. Polarkreis	90,000	2,205	—	24 00	00 00

1	2	3	4	5	6	7	8
		$\delta =$	$+23,44^\circ$	0°	$+23,44^\circ$	$+23,44^\circ$	$-23,44^\circ$

aus Abb. 2 hervorgeht, ändert sich der Tagbogen bei F und H am stärksten, während zu den Sonnenwenden S und W kaum eine kurzfristige Änderung wahrzunehmen ist. Wählt man für eine numerische Beurteilung einen zeitlichen Abstand von $\Delta t_{1,3} = 1$ Tag und $\Delta t_{2,4} = 10$ Tage zu den vier fraglichen Zeitpunkten, so ergeben sich nach der bewährten Grundformel (1) am Breitenkreis $\varphi = 47^\circ$ (Abb. 2) betragsmässig folgende Änderungen $/2\Delta\Delta_s/$ eines ganzen Tagbogens bzw. von 10 Tagbögen:

$$\begin{aligned} /2\Delta\Delta_{s_1}/ &= 0,877^\circ/\text{d} \triangleq 3,5 \text{ min/d} \\ /2\Delta\Delta_{s_2}/ &= 8,754^\circ/10\text{d} \triangleq 35,0 \text{ min/10d} \\ /2\Delta\Delta_{s_3}/ &= 0,011^\circ/\text{d} \triangleq 0,044 \text{ min/d} \\ /2\Delta\Delta_{s_4}/ &= 1,030^\circ/10\text{d} \triangleq 4,1 \text{ min/10d} \end{aligned}$$

bei F und H
bei S und W

Bei einer genauen Angabe des Tagbogens unserer Sonne müssen wir schliesslich auch den Einfluss der Refraktion und der Sonnenscheibe mitberücksichtigen. Die Refraktion entsteht bekanntlich durch Brechung der Lichtstrahlen an der irdischen Lufthülle und bewirkt, dass wir das Gestirn bereits bemerken können, bevor es am Horizont auftaucht. Dadurch erscheint dann der Tagbogen des Gestirns etwas länger, zumal während des Untergangs das Gleiche in ent-

gegengesetzter Richtung geschieht. Der mittlere Wert der Refraktion beträgt in 90° -Zenitabstand, also am Horizont nach ²⁾

$$R_o = 36'36''.$$

Beim Tagbogen der Sonne muss aber auch ihr scheinbarer Radius mitberücksichtigt werden, weil uns beim Aufgang schon die ersten, beim Untergang noch die letzten Strahlen erreichen, obwohl zu diesen Zeiten die Mitte der Sonnenscheibe unterhalb des Horizontes liegt. Der scheinbare Sonnenradius beträgt im Mittel nach ²⁾

$$r_o = 16'1,18''.$$

Der mittleren Refraktion R_o ist also der Wert r_o der Sonnenscheibe hinzuzuzählen und dann die Summe

$$c = R_o + r_o = 36'36'' + 16'1,18'' = 52'37,18'' = 52,62' = 0,877^\circ$$

einzusetzen. Sie entspricht einem Zeitmass $c = 3,51$ min. Dieser Wert gilt jedoch nur, wenn gleichzeitig $\delta = 0$ und $\varphi = 0$ sind, der Beobachter also zur Zeit der Tag- und Nachtgleiche ($\delta = 0$) unmittelbar am Äquator ($\varphi = 0$) steht. Nur im soeben geschilderten Sonderfall, wo gleichzeitig auch $\Delta s = 0$ ist, verläuft der Tagbogen senkrecht zur Beobachtungsebene. Im allgemeinen vergrössert sich jedoch der ursprüngliche Wert von c in Abhängigkeit von den drei Winkeln φ , δ

Der Aberglaube im Vormarsch

Die Geisterwelt des Mittelalters ist in Bewegung geraten: Astrologie, Magie und verwandte Praktiken haben den Sprung ins 20. Jahrhundert wohl endgültig geschafft: Unter aktualisierten Bezeichnungen, wie etwa Bio-Kosmologie, Astro-Psychologie, PSI- und Ufo-Forschung, stolpern sie in neuem Gewand durch die Medien und die Köpfe gutgläubiger Zeitgenossen. Das Geschäft mit den Scheinwissenschaften blüht wie nie zuvor. Getragen von Angst und Unsicherheit suchen immer mehr Mitmenschen Trost und Zuversicht in der scheinbar heilen, doch trügerischen Welt des Aberglaubens, die geschäftstüchtige moderne Heilsbringer auch mit rüden Methoden zu vermarkten wissen. Das Feld, das sie mit so spektakulären Erfolgen bestellen können, nennt sich vornehm «Grenzwissenschaften». Klar, dass sich unter dieser irreführenden Bezeichnung gar mancher faule Fisch durch jene Reusen zwingen kann, die ihm der Gesetzgeber (noch immer) offen lässt. Wo liegt denn schon die Grenze der Wissenschaften?

Durch den Blätterwald helvetischer Kioske geistert seit neuestem ein farbenfrohes Blatt, das sich «Astro» nennt. Es stammt aus deutschen Landen, dieses Blatt, das sich im Innern allerdings alles andere als farbig präsentiert. Gedruckt auf billigem Papier, ergänzt durch einige reichlich seltsame Illustrationen, lockt dieses kuriose Erzeugnis aus dem Regenbogenwald gar manchen leichtgläubigen Astrologiefreund aufs publizistische

Glatteis. Vier Franken kostet der astrologische Spass — das neue Monatshoroskop inklusive. Doch nicht nur von der hohen Kunst der gedeuteten Sterne ist darin die Rede — nein, auch die Naturheilkunde, die Lebenskunst und «alle Wunder dieser Welt» kommen in diesem famosen Magazin zu ihrem Recht. Cheflebenskünstler und «Astro»-Herausgeber Gerhard Ritter schreibt denn auch im Editorial zur ersten Nummer, dass sein Magazin echte Lebenshilfe zu geben vermöge. Weiter unten faselt er vom Leben, das für uns alle schwerer geworden sei, und natürlich auch vom «Astro», das er — in aller Bescheidenheit versteht sich — als «so etwas wie eine 'Wärmestube' für unser seelisches Wohlbefinden» (wörtlich!) klassifiziert.

Wie sieht es nun aber mit der sachlichen Richtigkeit in diesem gedruckten Seelenwärmer aus? Wer unter diesem Gesichtspunkt das Magazin auch nur oberflächlich sichtet, gerät ins Schaudern: Nicht nur, dass die allereinfachsten wissenschaftlichen Erkenntnisse in geradezu grotesker Art und Weise verbogen, verändert und verfälscht werden, auch die pseudowissenschaftliche Fabulierkunst übersteigt oftmals das Mass des Erträglichen — vom guten Geschmack gar nicht zu reden.

«Astro» sei für alle, die das Wundern nicht verlernt hätten, heisst es jeweils in der Vorschau auf die nächste Nummer. Ein wahres Wort, wahrhaftig!

Markus Griesser

und Δs ¹⁾. Hierfür gilt dann die Beziehung

$$s' = s'_0 + \Delta s' = \frac{c}{\cos\varphi \cdot \cos\delta \cdot \cos\Delta s}$$

für $0^\circ \leq \varphi \leq (90^\circ - \epsilon)$ (4)

mit den schon bei (2) genannten Bedingungen für φ . In dieser Gleichung kennzeichnet also s' die zusätzliche Verlängerung des halben Tagbogens unserer Sonne, wie sie durch die Refraktion und die Sonnenscheibe hervorgerufen wird. Auch hier genügt es, wegen der vorliegenden Symmetrie-Verhältnisse nur einen halben Tagbogen zu berücksichtigen. Dabei steht s'_0 analog zu s_0 wieder für eine Deklination von $\delta = 0$, wobei allerdings in diesem Fall ihre Grösse vom Winkel φ nach der einfachen Gleichung

$$s'_0 = \frac{c}{\cos\varphi} \quad (4a)$$

abhängt. Für die verschiedenen Breiten ($\varphi_1 \dots \varphi_{15}$) sind die entsprechenden Werte von s'_0 in der Spalte 5 der Tab. 1 festgehalten.

Als nächstes soll mit $\delta_{2,4}$ die Grösse von s' nach (4) und (4a) errechnet werden. Dabei beträgt $1/\cos \delta_{2,4} = 1,0899$, und es ergibt sich mit dem jeweils einzusetzenden, von φ abhängigen Winkel Δs zur Zeit der Sommer- und Winter-Sonnenwende

$$s' = s'_0 \cdot \frac{1,0899}{\cos\Delta s} \text{ für } |\delta| = \epsilon, \quad (4b)$$

worin s'_0 bereits bekannt ist. Die nach (4b) ermittelten Werte zeigt uns die Tabelle 1 in der Spalte 6.

Geht man wieder von einem festen Beobachtungsort aus, so gibt es auch im jährlichen Verlauf von s' einen konstanten und einen variablen Anteil. Der erstere, nämlich s'_0 , wird durch den Wert s' , wie er zu den Zeitpunkten F und H auftritt, gebildet. Der letztere ergibt sich aus der Differenz der Gleichungen (4)–(4a) und entspricht dann für einen beliebigen Zeitpunkt des Jahres der allgemeinen Beziehung

$$\Delta s' = \frac{c}{\cos\varphi} \cdot \left(\frac{1}{\cos\delta \cdot \cos\Delta s} - 1 \right) \text{ für } 0^\circ \leq \varphi \leq (90^\circ - \epsilon). \quad (5)$$

Dieser variable Anteil $\Delta s'$ ist nun in der Abb. 3 dargestellt. Er bezieht sich wie bei Abb. 2 auf die Breite $\varphi_3 = 47^\circ$. Im Gegensatz zur Abb. 2 verlaufen hier die beiden halbjährlichen Perioden nur in positiver Richtung. Dabei ist zu beachten, dass wegen der besseren Anschaulichkeit der vertikale Maßstab um den Faktor 100 grösser gewählt wurde, während der horizontale unverändert blieb. Der für δ einzusetzende Wert lässt sich leicht aus einem Jahrbuch ³⁾ beim gewählten Datum ablesen. Den Winkel Δs findet man aus der Gleichung (1).

Addiert man schliesslich die doppelten Beträge der Spalten 4 und 6 der Tab. 1 zu $2s_0 = 180^\circ$, dann entspricht deren Summe dem wirklichen Tagbogen der Sonne, wie er uns zu Beginn des Sommers und des Winters begegnet. Hierfür lautet mit $|\delta| = \epsilon$ die sinngemässe Beziehung

$$2s = 2 \cdot (s_0 \pm \Delta s_{max} + s'_{max}) \text{ für } |\delta| = \epsilon. \quad (2a)$$

Diese Summe erscheint in den letzten beiden Spalten 7 bzw. 8 im Zeitmass und ist auf Minuten abgerundet. Sie kann bei $\varphi_3 = 47^\circ$ mit den Kalenderdaten verglichen werden, die als Differenz von Auf- und Untergangszeit (U-A) wiederum den Tagbogen unseres Zentralgestirns anzeigt.

Noch einfacher liegen die Verhältnisse am Frühlings- und Herbstpunkt, wo die variablen Anteile Δs und $\Delta s'$ nach Null

gehen. Demzufolge beträgt zum Frühlings- und Herbstanfang der ganze Tagbogen unserer Sonne

$$2s = 2s_0 + 2s'_0 \text{ für } \delta = 0^\circ. \quad (2b)$$

Er hat dann bsw. für $\varphi_3 = 47^\circ$ eine Länge von $180^\circ + 2,571^\circ \hat{=} 12 \text{ h } 10 \text{ m}$. Weil jedoch der Frühling bzw. der Herbst im allgemeinen nicht genau 12 h WOZ anfangen, so können zu diesen Zeiten die Kalenderdaten um maximal ± 2 min gegenüber den nach (2b) ermittelten Werten schwanken.

Soll jedoch zu einem beliebigen Zeitpunkt des Jahres der Tagbogen unseres Zentralgestirns unter Berücksichtigung aller Einflüsse bestimmt werden, so bieten sich hier wieder die allgemeinen Beziehungen (2) für s und (4) für s' an, in denen natürlich ein entsprechender δ -Wert aus dem Jahrbuch ³⁾ eingesetzt werden kann.

Literatur:

- 1) A. PREY, Einführung in die sphärische Astronomie (1949), S. 33 f., S. 161 f. Springer-Verlag, Wien.
- 2) P. AHNERT Kleine praktische Astronomie (1974), S. 55, S. 64, J.A. Barth, Leipzig.
- 3) Astronomischer Kalender für Sternfreunde.

Adresse des Autors:

WALTER SCHULDT, Wilhelm-Raabe-Str. 20, D-3252 Bad Münder 1, BRD.



NASA 21471
aktiver Vulkan
auf Io

JUPITER EIN MINIATUR- SONNENSYSTEM

Die beste Auswahl aus über 30000 NASA-Aufnahmen, in ausgezeichneter Farbqualität. Mit deutscher Übersetzung der NASA-Begleittexte; ergänzt durch graphische Darstellungen und tabellarische Angaben.

★ **Serie JUPITER:** Gesamtansichten; Wolkenbewegungen; stabile, weiße Ovale; Großer Roter Fleck; usw. 40 Dias, Farbe, F-Auszüge, s/w. Incl. Versk. **DM 66.—**

★ **Serie JUPITERS MONDE:** die Vulkane auf Io; die verschiedenen alten Mondoerflächen; Amalthea - der rote Zwerg. 31 Dias, Farbe, F-Auszüge, s/w. Incl. Versk. **DM 52.—**

★ **Serie VOYAGER 2 GESAMTERGEBNISSE:** Jupiters Ringsystem; Io Vulkanvergleich; Mondrückseiten; Jupiter-Oberflächenprojektionen; Kontrast-Farberhöhungen. 50 Dias, Farbe, F-Auszüge, s/w. Incl. Versk. **DM 83.—**

★ **OBSERVA DOME:** Beobachtungskuppeln aus Leichtmetall von 2 bis 25 Meter Durchmesser. In ein- und doppelschaliger Ausführung vom erfahrensten und größten Hersteller in Amerika - zu einem unglaublichen Preis. - Allein-Verkauf für Zentral-Europa. 

BAADER PLANETARIUM KG
Hartelstrasse 30 D-8000 München 21
TELEX 5 212 857 TELEFON 0 89/56 7939