Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 37 (1979)
Heft: 173

Artikel: Neue Optiken für die Amateur-Astrophotographie
Autor: Wiedemann, E.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-899618

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Neue Optiken für die Amateur-Astrophotographie

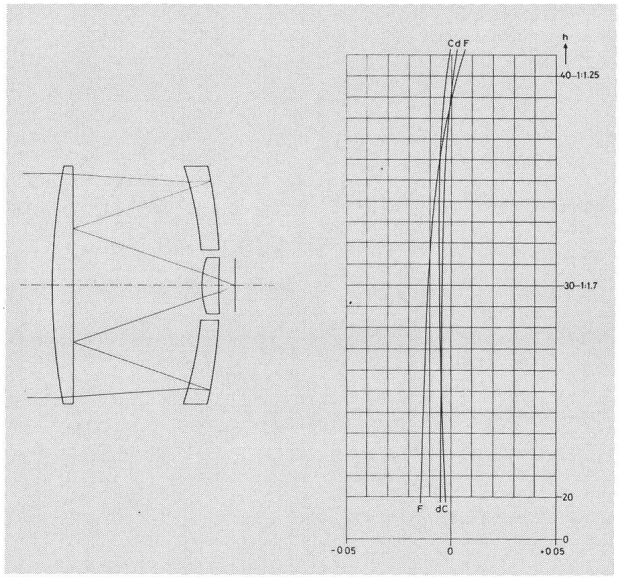
von E. WIEDEMANN, Riehen*)

Von früheren Konstruktionen [1], [2]) ausgehend, die ihre Realisation im Zeiss-Mirotar der effektiven Lichtstärke 1:4.7 gefunden haben [3]), ist vom Verfasser vor 5 Jahren eine Variante mit der effektiven Lichtstärke 1:3.5 berechnet und unter der Bezeichnung Heliotar bekanntgegeben worden [4]) [5]). Dieses Heliotar I wurde in der Folge wegen seiner knappen Schnittweite, welche die Anpassung von Kameras erschwerte, in ein System mit dreimal längerer Schnittweite, das Heliotar II, umgerechnet [6]), das in seinem Aufbau dem Zeiss-Mirotar ähnlich ist, sich aber von diesem, wie schon das Heliotar I, durch die doppelte Lichtstärke unterscheidet. Der nutzbare Bildwinkel aller dieser Systeme beträgt rund 5°. Dass dieser Wert im Vergleich mit jenem von SCHMIDT-Kameras derselben Brennweite relativ klein ist, konnten diese Systeme damit nicht in Konkurrenz treten. Rechnungen im Hinblick auf eine Vergrösserung des Bildwinkels von 5° erwiesen sich leider nicht als erfolgreich, so dass sich die Frage stellte, ob vielleicht ein anderer Systemtyp den berechtigten Wünschen der Astroamateure nach einem grösseren Bildwinkel bei mindestens gleicher Lichtstärke besser entsprechen könnte.

In der Literatur fanden sich schliesslich unvollständige Angaben über ein System mit MANGIN-Spiegel der grossen Lichtstärke um 1:1 und einem Bildwinkel von über 30° [7]), offenbar allerdings mit Zonenfehlern, die für astrophotographische Optik nicht tolerierbar waren. Das hier vorliegende Konstruktionsprinzip erschien aber für eine Neuberechnung unter Zugrundelegung der für eine Astrographenoptik mit 500—1000 mm Brennweite anzusetzenden Toleranzen [9]) als geeignet.

Entsprechende Rechnungen führten zu dem erstaunlichen Ergebnis, dass es mit erheblich einfacheren Mitteln als bei den eingangs erwähnten Systemen (Mirotar, Heliotare), nämlich schon mit 3—4 sphärischen Linsen, gelingt, Systeme mit der sehr hohen effektiven Lichtstärke 1:1.4 und erweitertem anastigmatisch geebneten Bildfeld zu realisieren [8]), [9]), die sich ausserdem durch eine kurze

Fig. 1: Astrostar I D, dreilinsig, Schnittweite kurz.
a) Öffnungsverhältnis 1:1.4 effektiv.

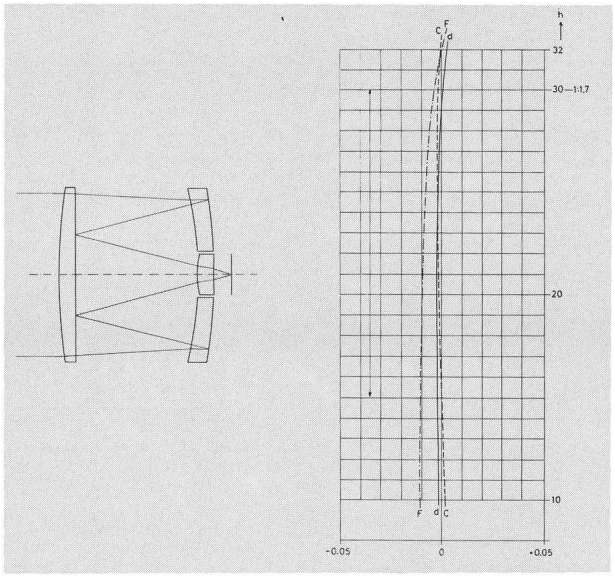


Die sphärischen Aberrationen sind dargestellt für f = 100.0000.
Die Schnittweite für die d-Linie beträgt 5.7268.
Die Flächenteilkoeffizienten und ihre Summen nach der 3. Ordnung:

Fläche:	A	B	C	P	V
1	0.0061	0.0207	0.0698	0.1130	0.6179
2	0.0037	—0.0205	0.1120	—0.0000	—0.6128
3	—0.1679	0.1252	—0,0934	—0.2626	0.2656
4	0.1274	—0.2022	0.3210	—0.6147	0.4663
5	0.0166	—0.0602	0.3125	—0.2626	—0.2587
6	—0.0000	0.0000	—0.0000	0.0000	0.0000
7	—0.0105	0.0894	—0.7603	1.1838	—3.6002
8	0.0326	0.0341	0.0357	—0.0998	—0.0671
Summen:	0.0030	—0.0135	—0.0028	0.0571	—3.1891

Die Scheitelradien der Bildfeldschalen betragen im Meridianschnitt 20.53 f und im Sagittalschnitt 18.42 f.

b) Öffnungsverhältnis 1:2 effektiv.



Die sphärischen Aberrationen sind dargestellt für f = 100.0000.
Die Schnittweite für die d-Linie beträgt 6.0231.
Die Flächenteilkoeffizienten und ihre Summen nach der 3. Ordnung:

Fläche:	A	B	C	P	V
1	0.0061	0.0207	0.0699	0.1130	0.6179
2	0.0038	—0.0205	0.1122	—0.0000	—0.6136
3	—0.1702	0.1271	—0.0949	—0.2637	0.2677
4	0.1275	—0.2034	0.3246	—0.6151	0.4637
5	0.0110	—0.0587	0.3134	—0.2637	—0.2653
6	—0.0000	0.0000	—0.0000	—0.0000	0.0000
7	—0.0105	0.0895	—0.7598	1.1648	—3.4376
8	0.0341	0.0330	0.0320	—0.1075	—0.0732
Summen:	0.0016	—0.0123	—0.0026	0.0277	—3.0404

Die Scheitelradien der Bildfeldschalen betragen im Meridianschnitt 50.25 f und im Sagittalschnitt 39.84 f.

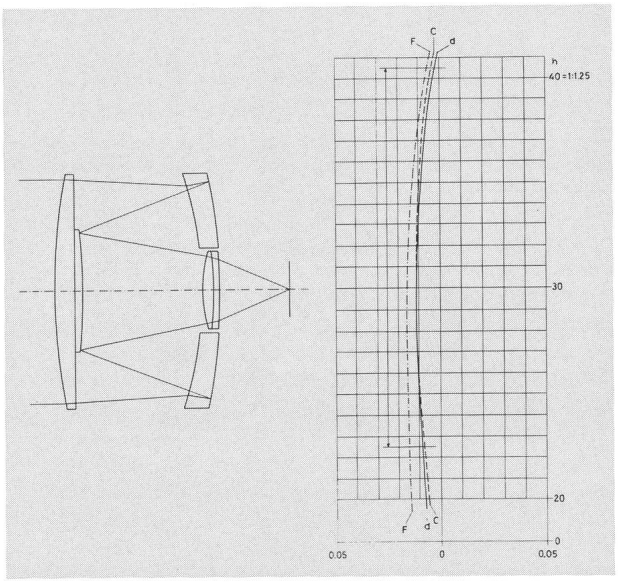
Baulänge von nur etwa 0.5 f auszeichnen und damit den Wünschen der Astroamateure entsprechen können. Ihrer Anwendung standen zunächst nur die zu hohe Lichtstärke und eine zu kurze Schnittweite (wie beim Heliotar I) entgegen. Es waren somit weitere Rechnungen erforderlich, um bei einer auf etwa 1:2 reduzierten effektiven Lichtstärke die Schnittweite soweit zu vergrössern, dass eine bequeme Anpassung von Kameras möglich wurde. Während die Reduktion der Lichtstärke keine Probleme stellte, bedingte die Verlängerung der Schnittweite auf etwa den 4-fachen Wert die Hinzunahme einer weiteren Linse, sowie die Einführung einer Kittfläche in der letzten Linse zur Kleinhaltung der PETZVAL-Summe. Damit resultierte ein fünflinsiges System.

Der Entwicklungsgang dieser neuen Optiken für die Astrophotographie werde durch die beiden nachfolgenden Figuren aufgezeigt. In Figur 1 wird unter a) das einfachst mögliche System mit nur 3 sphärischen Linsen und der effektiven Lichtstärke 1:1.4 zusammen mit seinen achsialen Aberrationen für die Farben C, D und F, sowie seinen Flächenwerten nach der 3. Ordnung und deren Summen dargestellt. Unter b) wird dann dasselbe System mit der auf 1:2 reduzierten effektiven Lichtstärke wiedergegeben. Der Vergleich dieser beiden Beispiele zeigt, dass der Korrektionszustand mit der Reduktion des relativen Öffnungsverhältnisses noch etwas besser geworden ist. Es sei bemerkt, dass die Einführung einer Kittfläche in der letzten Linse den Korrektionszustand noch weiter verbessern kann.

Um eine Verlängerung der Schnittweite auf etwa den 4-fachen Wert zu erhalten, war bei möglichst kleinem Mehraufwand an dioptrischen Elementen die Reflexion an der Planfläche der Frontlinse durch eine solche an einer schwach positiv gekrümmten Fläche zu ersetzen, was durch das zentrische Aufkitten einer plankonvexen Linse auf die Hinterfläche der Frontlinse erfolgte. Damit ergaben sich weitere Änderungen anderer Paramenter, sowie die Einführung einer Kittfläche in der letzten Linse, um die PETZVAL-Summe dieses Systems unter 0.1 zu halten. Dieser abgeänderte und damit aus 5 Linsen bestehende Systemtyp ist mit den der Figur 1 entsprechenden Daten in Figur 2 mit zwei Öffnungsverhältnissen dargestellt. Auch in diesem Fall wird der Korrektionszustand des Systems mit der Reduktion des relativen Öffnungsverhältnisses verbessert.

Die in den Figuren 1 und 2 dargestellten Systeme sind mit preiswerten Schwerkrongläsern realisierbar, bedingen also keine hohen Glaskosten oder eine weitere Reduktion des relativen Öffnungsverhältnisses. Bei einer Brennweite von 500 mm und einem Öffnungsverhältnis von 1:2 beträgt der Durchmesser der Frontlinse und des MANGIN-Spiegels allerdings 250 mm. Dafür sind die Be-

Fig. 2: Astrostar II C, fünflinsig, Schnittweite verlängert.
a) Öffnungsverhältnis 1:1.4 effektiv.

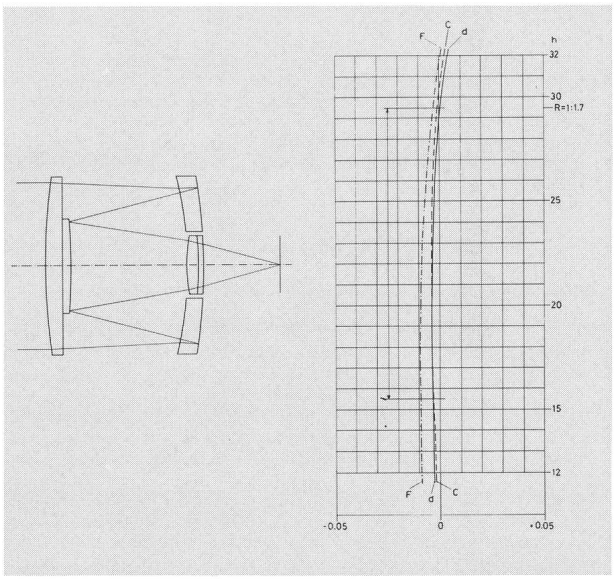


Die sphärischen Aberrationen sind dargestellt für f = 100.0000.
Die Schnittweite für die d-Linie beträgt 25.0477.
Die Flächenteilkoeffizienten und ihre Summen nach der 3. Ordnung:

Fläche:	A	B	C	P	V
1	0.0103	0.0291	0.0819	0.1280	0.5911
2	0.0047	—0.0235	0.1176	—0.0000	—0.5872
3	—0.2736	0.1783	—0.1162	—0.3273	0.2891
4	0.2045	—0.2801	—0.3838	—0.7121	0.4499
5	0.0193	—0.0866	0.3886	—0.3273	—0.2750
6	—0.1094	0.1081	—0.1068	0.5813	—0.4689
7	—0.0008	0.0238	—0.7497	0.7290	0.6503
8	—0.0149	—0.0192	—0.0248	—0.0112	—0.0566
9	0.1652	0.0543	0.0178	0.0442	0.0204
Summen:	0.0054	—0.0159	—0.0078	0.0967	0.6131

Die Scheitelradien der Bildfeldschalen betragen im Meridianschnitt 13.64 f und im Sagittalschnitt 11.25 f.

b) Öffnungsverhältnis 1:2 effektiv.



Die sphärischen Aberrationen sind dargestellt für f = 100.0000.
Die Schnittweite für die d-Linie beträgt 25.3410.
Die Flächenteilkoeffizienten und ihre Summen nach der 3. Ordnung:

Fläche:	A	B	C	P	V
1	0.0104	0.0291	0.0820	0.1282	0.5911
2	0.0047	—0.0236	0.1177	—0.0000	—0.5872
3	—0.2765	0.1792	—0.1161	—0.3288	0.2883
4	0.2038	—0.2801	0.3849	—0.7128	0.4505
5	0.0182	—0.0840	0.3889	—0.3288	—0.2780
6	—0.1092	0.1086	—0.1080	0.5818	—0.4711
7	—0.0006	0.0214	—0.7494	0.7296	0.6902
8	—0.0152	—0.0196	—0.0252	—0.0192	—0.0570
9	0.1673	0.0549	0.0180	0.0443	0.0204
Sumen:	0.0028	—0.0141	—0.0071	0.0943	0.6473

Die Scheitelradien der Bildfeldschalen betragen im Meridianschnitt 13.70 f und im Sagittalschnitt 11.48 f.

lichtungszeiten entsprechend kurz. Es ist eine Ermessensfrage, Lichtstärke und Belichtungszeiten gegen einander abzuwägen, und es ist ein Vorteil der hier beschriebenen Neukonstruktionen, hier wählen zu können, da auch kleinere Öffnungsverhältnisse möglich sind. Im Vergleich mit den eingangs erwähnten Systemen (Mirotar, Heliotare) haben die neuen Astrostare den weiteren Vorteil, dass ihre asymmetriefreie Eintrittspupille *vor* dem System liegt, dass also die Scheitelkrümmung ihrer Bildfeldschalen leicht durch eine Blende vor dem System (Taukappe!) beeinflusst und gegebenenfalls verbessert werden kann.

Die in Figur 1 und 2 dargestellten Systeme sollen demnächst als Prototypen ausgeführt und getestet werden. Sollten sie den rechnerischen Ergebnissen entsprechen und ein Bildfeld von 10°—15° randscharf auszeichnen, so stünde damit dem Astroamateur ein neues und bequemes Hilfsmittel für die Astrophotographie zur Verfügung.

*) Auszug aus zwei Vorträgen des Verfassers am 21. April 1979 an der 7. Frühjahrstagung des Vereins der Sternfreunde in Würzburg und am 8. Juni 1979 an der 80. Tagung der Deutschen Gesellschaft für angewandte Optik in Bad Harzburg.

Literatur:
1) W. MANDLER, U.S.P. 2.726 .574 (1955).
2) H. KNUTTI und W. OPITZ, + P. 396.443 (1961).
3) ZEISS-Druckschrift: Astro-Kamera 212/1000.
4) E. WIEDEMANN, + P. 559.372 (1975).
5) E. WIEDEMANN, ORION *32,* 116 (1974); Sterne und Weltraum *15,* 366 (1976).
6) E. WIEDEMANN, Sterne und Weltraum *17,* 374, (1978).
7) J. FLÜGGE, Z. Instrumentenkunde *61,* 175 (1941); J. FLÜGGE, Das Photographische Objektiv, Springer, Wien 1955, S. 197.
8) E. WIEDEMANN, + P. ang. 6681/78.
9) E. WIEDEMANN, Sterne und Weltraum 18, im Druck; Optik 1979, im Druck.

Adresse des Autors:
Dr.-Ing. E. WIEDEMANN, Garbenstrasse 5, CH-4125 Riehen.

Bibliographie

MEEUS J.: *Astronomical formulae for calculators,* Band 4 der Monografien over Astronomie en Astrofysica, Volkssterrenwacht Urania, 2540 Hove/Belgien, 185 Seiten mit einigen Diagrammen und erklärenden Skizzen, broschiert, SFr. 18.—.

Diese im November 1978 erschienene Monographie verdient es, einem breiteren Interessentenkreis vorgestellt zu werden, nicht zuletzt darum, weil ihr Autor, Herr Jean Meeus, als Privatgelehrter und als Verfasser vieler Artikel in Zeitschriften für Astro-Amateure bekannt ist. Um von der Lektüre dieses Buches zu profitieren und wertvolle Anregungen bei der Durchführung astronomischer Berechnungen zu erhalten, sollte aber der Leser mindestens folgende Voraussetzungen mitbringen:

1. genügend passive Englischkenntnisse haben;
2. einen wenn möglich programmierbaren (Taschen-)Rechner besitzen;
3. mit seinem Rechner gut umzugehen wissen, insbesondere die elementaren Funktionen wie die trigonometrischen, beherrschen;
4. über elementare mathematische Kenntnisse verfügen;
5. die grundlegenden astronomischen Definitionen und Begriffe kennen.

Unter diesen Voraussetzungen stellt dieses Buch eine grosse Hilfe bei der Lösung mannigfaltiger astronomisch-rechnerischer Probleme dar; der Leser wird ohne weiteres in die Lage versetzt, seine eigenen Programme zu ihrer Lösung zu erstellen und geniesst den Vorteil, diese anhand der kompletten und sorgfältig detaillierten numerischen Beispiele auf ihre richtige Funktion hin zu überprüfen. Formeln aus verschiedensten astronomischen Spezialgebieten sind in diesem Buch zusammengestellt (die sonst aus ebenso vielen Quellen gesammelt werden müssten), zwar leider vielleicht aus Platzgründen ohne bibliographische Quellenangabe. Dieses Buch ist somit nicht ein Handbuch oder ein astronomisches Lehrbuch, sondern ein ausschliesslich auf astronomische Rechenpraxis hin ausgerichtetes Werk, das die mit den heutigen Rechenmitteln des Amateurastronomen, über die er normalerweise verfügen kann, zu verwenden ist. Aus diesem Grunde vermeidet es der Verfasser, auf bestimmte Rechnertypen Bezug zu nehmen, die auf dem Markt erhältlich wären, was dem Käufer des Buches eine gewisse Zeitlosigkeit der behandelten Themen sichert. Sogar dem Fachastronomen kann dieses Buch etwas bieten, sind doch die klassischen Jahrbücher als Tabellenwerke einem sicheren Verschwinden geweiht, da sie schon bald nur noch Formeln und Koeffizienten enthalten werden. Die behandelten Themen gehen von einem Einführungskapital zu numerischen Besonderheiten von astronomischen Berechnungen aus, streifen in einem weiteren Kapitel die Techniken der direkten und inversen Interpolation. Es folgt die Berechnung des Julianischen Datums und von Kalenderdaten, von Ephemeridenzeit und Weltzeit sowie auch der Sternzeit, und der geozentrischen Koordinaten eines Beobachters. Im Kapitel Koordinatentransformation wird die Umwandlung vom Äquatorialsystem ins Ekliptikalsystem oder ins Horizontalsystem und umgekehrt besprochen sowie die damit zusammenhängenden Probleme bei Auf- und Untergang der Gestirne. Auch fehlt nicht die Berechnung der Winkeldistanz zweier Gestirne, oder etwa ihrer Konjunktionsbedingungen oder wann sie mit einem Stern in einer Geraden stehen usw. Ferner wird angegeben, wie Präzession und Nutation zu berechnen sind, und wie Koordinatensysteme oder Bahnelemente von einem mittleren Aequinoktium auf ein anderes reduziert werden können und wie wahre und scheinbare Sternörter zu rechnen sind. Es folgen Kapitel zur Berechnung der Sonnenkoordinaten, der Zeitgleichung, der Keplerschen Gleichung und der Verfahren zur Berechnung heliozentrischer und geozentrischer Planeten- oder Kometenörter. Im übrigen können die Bahnelemente der grossen Planeten mit Säkulargliedern behaftet, berechnet werden, und sogar solche, für die die Hauptstörungen berücksichtigt sind; andere Formeln geben den Augenblick der Tag- und Nachtgleichen und der Sonnenwenden an, den Zeitpunkt des Perihel- oder Apheldurchgangs der Planeten, und auch ihre Knotendurchgänge. Eine ganze Reihe von Kapiteln ist dem Mond gewidmet, seinem Ort am Himmel, seiner Beleuchtung und dem Positionswinkel seines Terminators, seinen Phasen, sowie den Finsternissen. Es fehlt auch nicht die Berechnung der Phasenwinkel der Planeten, der Linearanordnung der 4 Galileischen Jupitermonde, der Halbmesser der Planeten, des Mondes und der Sonne, der zusammengesetzten Sternhelligkeit, und der Relativbewegung von Doppelsternen.

Was nach eigenen Angaben des Autors weggelassen wurde, sind Methoden der Bahnbestimmung von Planetenbahnen, die Störungsrechnung, Sternbedeckung durch den Mond, oder die Lage des Zentralmeridians von Mars und Jupiter, die Helligkeits- und Erscheinungsbedingungen des Saturns und der Ringe, sowie die Meteorstrom-Astronomie und die Helligkeitskurven von Bedeckungsveränderlichen. Dies lässt hoffen, dass vom selben Autor ein weiteres Buch folgen wird, das wie dieses unentbehrlich und frei von Druckfehlern sein wird.

Das Buch kann über einen guten Buchhändler bestellt werden oder über folgende Adresse: Volkssterrenwacht Urania, Mattheesensstraat 62, B-2540 Hove, België. Direkte Zahlung (BF 200.—) über Postcheckkonto 001-0291403-91.

HENRI BEUCHAT

Cette monographie, publiée en novembre 1978, mérite amplement d'être présentée à un cercle d'astronomes amateurs intéressés, entre autres parce qu'avec Jean Meeus comme auteur bien connu de ses nombreux articles dans les revues d'astronomes amateurs, sa bienfacture est assurée. Afin de profiter au maximum de la lecture de ce livre lors de l'exécution de calculs astronomiques, il y a lieu de mettre en avant les exigences minima relatives aux connaissances du lecteur:

1. avoir des connaissances passives de l'anglais suffisantes;
2. posséder une calculatrice (de poche) si possible programmable;
3. bien connaître sa calculatrice et notamment savoir bien manier des fonctions élémentaires telles que les fonctions trigonométriques;
4. disposer de connaissances mathématiques élémentaires (algèbre);
5. connaître les définitions et notions de base astronomiques.

Ceci étant le cas, ce livre constitue une grande aide lors de la solution de problèmes afférent au calculs astronomiques; le lecteur est sans difficulté à même d'établir ses propres programmes pour résoudre ses problèmes de calcul et jouit de l'éminent avantage de pouvoir contrôler à l'aide d'exemples complets et soigneusement détaillés si son programme est opérant. Les formules présentées proviennent de domaines astronomi-