

Objektyp: **Issue**

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

Band (Jahr): **37 (1979)**

Heft 173

PDF erstellt am: **28.07.2024**

### **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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*  
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, [www.library.ethz.ch](http://www.library.ethz.ch)

<http://www.e-periodica.ch>



# ORION

Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft  
Bulletin de la Société Astronomique de Suisse



37. Jahrgang  
37<sup>e</sup> année

August  
Août  
1979

173



# Schweizerische Astronomische Gesellschaft Société Astronomique de Suisse

SAG

SAS

**Adresse des Zentralsekretärs:** Zentralsekretariat der SAG, Andreas Tarnutzer, Hirtenhofstrasse 9, CH-6005 Luzern.

**Anfragen, Anmeldungen, Adressänderungen und Austritte** (Austritte nur auf Jahresende) sind an diese Adresse zu richten.

**Adresse der Zentralkassiers:** Fritz Hefti, Segantinistrasse 114, 8049 Zürich, Postcheck-Konto SAG: 82-158 Schaffhausen

**Mitgliederbeitrag SAG** (inklusive Bezugspreis ORION und ORION Zirkular)

Schweiz: sFr. 47.—, Ausland: sFr. 53.—.

Jungmitglieder (nur in der Schweiz) sFr. 25.—.

Einzelhefte sind beim Zentralsekretär für sFr. 6.— zuzüglich Porto und Verpackung erhältlich.

Mitgliederbeiträge und Zahlungen sind erst nach Rechnungsstellung zu begleichen.

**Jugendberater:** vakant

**Adresse du secrétaire central:** Secrétariat central de la SAS, Andreas Tarnutzer, Hirtenhofstrasse 9, 6005 Lucerne.

**Information, demandes d'admission, changements d'adresse et démissions** sont à envoyer à cette adresse

**Adresse du caissier central:** Fritz Hefti, Segantinistrasse 114, 8049 Zürich, Compte de chèques postaux de la SAS, 82-158 Schaffhouse

**Cotisation annuelle SAS** (y compris l'abonnement à ORION et Circulaire ORION).

Suisse sfrs 47.—, Etranger: sfrs 53.—.

Membres juniors (seulement en Suisse): sfrs 25.—.

Des numéros isolés peuvent être obtenus auprès du secrétaire central au prix de sfrs. 6.— plus frais de port.

Le versement des cotisations et autres paiements sont à effectuer après réception de la facture seulement.

**Responsable des juniors:** vakant

## CALINA Ferienhaus und Sternwarte CARONA idealer Ferientreffpunkt aller Amateur-Astronomen



### Programm 1979

16.—17. Juni, **Wochenend-Kolloquium.** Thema: Der wissenschaftliche Rechner in der Amateur-Astronomie. Leitung: Herr Prof. Dr. Max Schürer, Bern

22.—27. Oktober, **Astrofotokurs.** Leitung: Herr Erwin Greuter, Herisau

**Ab Mitte Jahr steht für Astro-Photographen, die bereits einen Photokurs auf CALINA absolviert haben, die neue Montierung für die SCHMIDT-Kamera zur Verfügung.**

Auskünfte und Anmeldungen:  
Herr Andreas Künzler, Postfach 331,  
CH-9004 St. Gallen, Telefon 071/23 32 52

Technischer und wissenschaftlicher Berater:  
Herr Erwin Greuter, Haldenweg 18, CH-9100 Herisau

# ORION

Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft  
Bulletin de la Société Astronomique de Suisse

## Inhaltsverzeichnis

G. BURKI Variabilität et pulsation des étoiles (I) . . . . .	124
KLAUS-PETER TIMM Zur Theorie der Lichtbrechung . . . . .	129
<i>Neues aus der Forschung</i>	
Kleinplaneten ausserhalb der Jupiterbahn . . . . .	132
COS-B. . . . .	132
Besitz der Kleinplanet «Herculina» einen Mond? . . . . .	132
<i>Mitteilungen der SAG</i>	
Die 35. Generalversammlung der SAG . . . . .	133/13
La 35 <sup>e</sup> Assemblée Générale de la SAS . . . . .	133/13
Astro-Vorschau September und Oktober 1979 . . . . .	134/14
Astronomische Gesellschaft Schaffhausen und Astronomieverein Olten . . . . .	136/16
<i>Der Beobachter</i>	
Supernova in M 100 . . . . .	137
Lichtkurve der Supernova in M 100 . . . . .	138
<i>Astrofotografie</i>	
Neues vom Ektachrome 400. . . . .	139
<i>Fragen — Ideen — Kontakte</i>	
Kontakte: Schattenstab und Sonnenuhr . . . . .	141
<i>Astro- und Instrumententechnik</i>	
E. WIEDEMANN Neue Optiken für die Amateur-Astrofotographie . . . . .	144

**Beilage zu ORION 173: Programm und Anmeldekarte für die Burgdorfer Astro-Tagung vom 26. bis 28. Oktober 1979.**

## Titelbild/Couverture



Orion-Nebel M 42

Unter dem Titel «Neues vom Ektachrome 400» findet der interessierte Astrofotograf in der vorliegenden ORION-Nummer Angaben und Anregungen über die Verarbeitung und Verwendung des neuen Filmes von Kodak.

Die Titelbildaufnahme des bekannten Orion-Nebels wurde mit einem 25 cm-Spiegelteleskop (1:4) bei einer Belichtungszeit von 10 Minuten gewonnen. Die Originalaufnahme zeigt bereits einen recht grossen Detailreichtum.

Aufnahme: U. Bojarra

**Auflage:** 2700 Exemplare, Erscheint 6x im Jahr in den Monaten Februar, April, Juni, August, Oktober und Dezember.

**Redaktions-Zentrale:** Peter Gerber, Dr. phil., Juravorstadt 57, CH-2502 Biel.

**Ständige Redaktionsmitarbeiter**

*Astrofotografie:* Werner Maeder, 18, rue du Grand Pré, CH-1202 Genève.

*Astrovorschau/Frageecke:* Erich Laager, Schlüchtern, CH-3150 Schwarzenburg.

*Astro- + Instrumententechnik:* Herwin Ziegler, Hertensteinstr. 23, CH-5415 Nussbaumen.

*SAG/Sektionen:* Werner Lüthi, Lorraine 12 D/16, CH-3400 Burgdorf.

Manuskripte, Illustrationen und Berichte sind direkt an die zuständigen Redaktoren zu senden. Die Verantwortung für die in dieser Zeitschrift publizierten Artikel tragen die Autoren.

Redaktionsschluss: 8 Wochen vor Erscheinen der betreffenden Nummer.

**Technische Redaktion:** Werner Lüthi, Lorraine 12 D/16, CH-3400 Burgdorf.

**Inserate:** Kurt Märki, Fabrikstrasse 10, CH-3414 Oberburg.

**Redaktion ORION-Zirkular:** Kurt Locher, Dipl. phys., Rebrain 39, CH-8624 Grüt.

**Bezugspreis, Abonnements und Adressänderungen:** siehe SAG.

**Copyright:** SAG-SAS. Alle Rechte vorbehalten.

**Druck:** A. Schudel & Co. AG, CH-4125 Riehen.

**Tirage:** 2700 exemplaires. Paraît six fois par année en février, avril, juin, août et décembre.

**Rédaction-centrale:** Peter Gerber, Dr. phil., Juravorstadt 57, CH-2502 Bienne.

**Collaborateurs permanents de la rédaction:**

*Astrofotographie:* Werner Maeder, 18 rue du Grand Pré, CH-1202 Genève.

*Le ciel étoilé/Le coin du lecteur:* Erich Laager, Schlüchtern, CH-3150 Schwarzenburg.

*Technique instrumentale:* Herwin Ziegler, Hertensteinstr. 23, CH-5415 Nussbaumen.

*Section SAS:* Werner Lüthi, Lorraine 12 D/16, CH-3400 Burgdorf.

Manuscrits, illustrations et rapports sont à envoyer directement aux rédacteurs respectifs. La responsabilité des articles publiés dans ce bulletin incombe aux auteurs. Dernier délai pour l'envoi des articles: 8 semaines avant la parution du numéro correspondant.

**Rédaction technique:** Werner Lüthi, Lorraine 12 D/16, CH-3400 Burgdorf.

**Annonces:** Kurt Märki, Fabrikstrasse 10, CH-3414 Oberburg.

**Rédaction de la Circulaire ORION:** Kurt Locher, phys. dipl., Rebrain 39, CH-8624 Grüt.

**Prix, abonnements et changements d'adresse:** voir sous SAS.

**Copyright:** SAG-SAS. Tous droits réservés.

**Impression:** A. Schudel & Co. SA, CH-4125 Riehen.



# Variabilité et pulsation des étoiles (I)

G. BURKI, Observatoire de Sauverny

Les premiers écrits mentionnant l'existence d'étoiles variables nous viennent d'Extrême-Orient (Chine, Corée, Japon). Ces textes rapportent l'existence de nouveaux objets observables à l'œil nu et, en plus des comètes, signalent essentiellement les explosions de novae et de supernovae. C'est ainsi que la plus ancienne supernova connue est décrite dans un texte chinois. Cette étoile fut observée pour la première fois le 7 décembre 185 et fut suivie pendant 20 mois. Elle devint extrêmement brillante puisque les estimations donnent  $-8$  pour sa magnitude visuelle apparente au maximum.

Six autres supernovae (et de nombreuses novae) seront signalées en 386, 393, 1006, 1054, 1181 et 1572 dans des textes orientaux, arabes ou européens avant que la première étoile variable périodique, Mira Ceti, soit découverte. A l'œil nu, Mira Ceti est visible à son maximum de luminosité (magnitude apparente entre  $+2$  et  $+4$ ) mais est invisible pendant une partie importante de sa période (magnitude au minimum environ  $+9$ ). C'est en 1596 que David Fabricius découvre cette étoile qui est devenue depuis lors le prototype des étoiles variables supergéantes rouges à longue période.

L'avènement de la technique photographique vers la fin du XIXe siècle a rendu beaucoup plus facile l'étude des étoiles variables. La table 1 réunit quelques dates importantes de la découverte des étoiles variables et donne l'ordre de grandeur de la variation de l'éclat en magnitude de ces objets. On constate que les observations à l'œil nu ont permis la détection des étoiles dont l'éclat varie de plus de 1 magnitude et que c'est grâce à la photographie que des variables de faible amplitude, appelées microvariables, comme les  $\beta$  Cephei, les supergéantes et les  $\delta$  Scuti, ont pu être détectées.

Table 1: Date de la découverte de certains types d'étoiles variables. La variation typique en magnitude de ces objets est notée à droite.

385	Supernova	10
1596	Mira Ceti	6
1667	Algol, première binaire à éclipse	
1784	$\delta$ Cephei, première Céphéide	1
1795	R Coronae Boréalis	$\sim 3$
1861	T Tauri	$\sim 3$
1866	W Virginis	1.3
1885	Première supernova dans une galaxie extérieure (Andromède)	
1895	RR Lyrae	0.5
1913	$\beta$ Cephei	0.05
1930	Supergéantes de type A	$\sim 0.05$
1935	$\delta$ Scuti	0.02
1939	FU Orionis	
1967	Pulsars	

Actuellement, la photométrie photoélectrique donne une précision encore supérieure à la plaque photographique et cette technique est bien adaptée à l'étude de la microvariabilité stellaire. Un programme d'observation d'étoiles suspectées d'être microvariables est en cours à l'Observatoire de Genève et plusieurs courbes lumière de telles étoiles seront présentées dans le paragraphe 5.

## 1. La pulsation des étoiles

On distingue divers types d'étoiles variables. La variation d'éclat stellaire peut se faire de façon parfaitement périodique (étoiles Céphéides ou pulsars par exemple), semi-périodique (étoiles RV Tauri par exemple), irrégulière (étoiles R Coronae Borealis par exemple), éruptive (étoiles T Tauri par exemple) ou explosive (étoiles novae ou supernovae).

Le fait de détecter une périodicité dans la variabilité d'une étoile est particulièrement important. En effet, la variabilité est dans de nombreux cas due à une pulsation de l'étoile et ceci implique un phénomène périodique, multi-périodique ou pseudo-périodique. Le fait physique important est que la valeur de la période observée donne une information sur la structure interne de l'étoile. Or, un des problèmes fondamentaux posés à l'astronome est de connaître l'intérieur des astres... sans pouvoir y pénétrer. Dans ce contexte, l'obtention d'une période de pulsation est donc une information capitale pour la physique des intérieurs stellaires.

Une loi extrêmement simple pour décrire la pulsation d'une étoile exprime que la période du phénomène est d'autant plus courte que la densité moyenne de l'étoile est plus grande, soit

$$P_O = Q (\bar{\rho}/\bar{\rho}_O)^{-1/2} \quad (1)$$

où  $P_O$  est la *période fondamentale* de pulsation (nous verrons plus loin qu'il y a d'autres périodes),  $\bar{\rho}$  et  $\bar{\rho}_O$  sont les densités moyennes de l'étoile et du Soleil et  $Q$  est le paramètre de pulsation. Ce paramètre est important car il donne en première approximation le degré de concentration du gaz dans l'étoile. Pour une densité constante du gaz dans toute l'étoile (modèle homogène)  $Q = 0.1158$  jours (pour  $P_O$  exprimé en jours), pour une étoile de la séquence principale (modèle standard)  $Q = 0.0383$  jours, et pour une étoile présentant une très forte concentration centrale la valeur de  $Q$  peut descendre jusqu'à environ 0.0250 jours.

La figure 1 présente une calibration du diagramme de Hertzsprung-Russel (diagramme HR) par des lignes de période fondamentale  $P_O$  constante entre 200 jours et 1 heure. L'hypothèse a été faite que toutes les étoiles peuvent être représentées par le modèle standard. Les valeurs de  $\bar{\rho}$  sont celles provenant de modèles stellaires dont les tracés évolutifs sont également représentés pour des masses comprises entre 1 et 30 masse solaire  $M_\odot$ .

On constate que la période fondamentale de pulsation augmente quand on s'adresse à des étoiles de plus en plus lumineuses et/ou de plus en plus froides. Ceci traduit le fait que les rayons stellaires augmentent (et donc que la densité diminue) quand  $L$  augmente et/ou  $T_{\text{eff}}$  diminue.

Les étoiles sont des sphères gazeuses en équilibre hydrostatique. Si cet équilibre est perturbé (par exemple par le passage d'un compagnon proche) l'étoile va se mettre à osciller librement. On peut comparer cette oscillation à celle d'un ressort suspendu verticalement et ayant une charge fixée à son extrémité. Le ressort a une position d'équilibre dans laquelle il ne bouge pas. Si on impose un déplacement de la charge vers le haut ou vers le

bas et qu'on le lâche, le ressort se met à osciller librement, avec sa fréquence propre. Cette oscillation ne s'amortit qu'en raison de la dissipation d'énergie produite par la déformation de la matière du ressort.

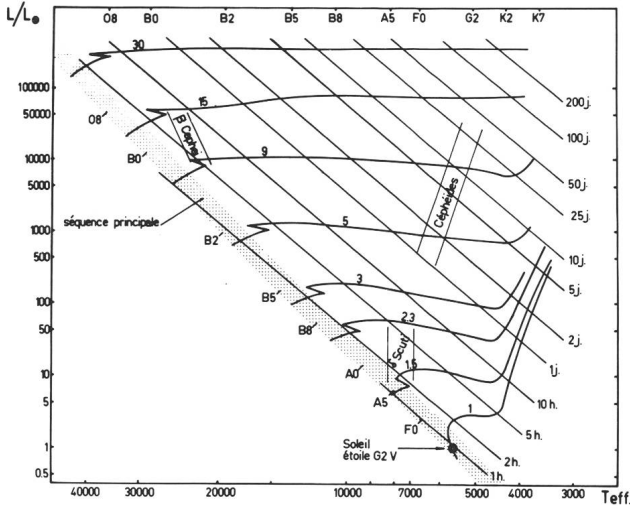


Figure 1: Les lignes de période fondamentale constante dans le diagramme HR établies pour le modèle stellaire standard (paramètre de pulsation  $Q = 0.0383$ , voir paragraphe 1). Les valeurs de  $P_0$  sont en jours ou en heures. Les types spectraux pour les étoiles naines sont donnés le long de la séquence principale et ceux pour les géantes et supergéantes figurent en haut de la figure. Les bandes d'instabilité des étoiles variables Céphéides,  $\beta$  Cephei et  $\delta$  Scuti sont représentées ainsi que les tracés évolutifs des étoiles de masse comprise entre 1 et 30 fois la masse du Soleil.

Dans le cas d'une étoile, comment est modifiée la structure de l'astre au cours d'une période de pulsation? Sur la figure 2a, la structure de l'étoile est schématisée par 12 couches concentriques entourant un noyau. Dans les quadrants supérieur et inférieur ces couches ont des épaisseurs égales et représentent l'étoile en équilibre, non pulsante. Au cours d'une période de pulsation, l'étoile a cette même structure d'équilibre 2 fois, dans les phases intermédiaires entre la phase d'extension maximum (quadrant gauche) et la phase d'extension minimum (quadrant droit), ou de contraction maximum (quadrant supérieur) et de contraction minimum (quadrant inférieur). On voit que quand l'étoile pulse dans le mode fondamental (c'est-à-dire avec la période  $P_0$ ), l'ensemble des couches de l'étoile participe simultanément à l'expansion puis à la contraction, mais que l'importance des déplacements augmente du centre (où ils sont nuls) au bord de l'étoile.

Une classe importante d'étoiles variables, les Céphéides, oscillent de la façon décrite ci-dessus. Dans le cas de ces étoiles on observe la variation simultanée de plusieurs grandeurs observables au cours de la période: éclat (ou magnitude), température (indices de couleur ou type spectral) et vitesses radiales. La figure 3 présente la variation de ces grandeurs au cours d'un cycle de varia-

Figure 2: Variation de la structure d'une étoile pendant un cycle de pulsation dans le mode fondamental et dans les 2 premiers harmoniques. Dans chaque cas, les quadrants supérieur et inférieur représentent par 12 couches d'épaisseurs égales l'étoile en équilibre. Les 2 autres quadrants représentent les phases d'extensions maximum (à gauche) et minimum (à droite) de la couche extérieure. Les cercles traitillés positionnent les couches qui restent immobiles durant la pulsation (nœuds). Les flèches donnent le sens de déplacement des couches depuis la phase intermédiaire précédente jusqu'à la phase d'expansion ou de contraction considérée. Les couches représentées en gris foncé sont les couches ayant subi une compression depuis la phase intermédiaire précédente et les couches représentées en gris clair sont celles ayant subi une expansion.

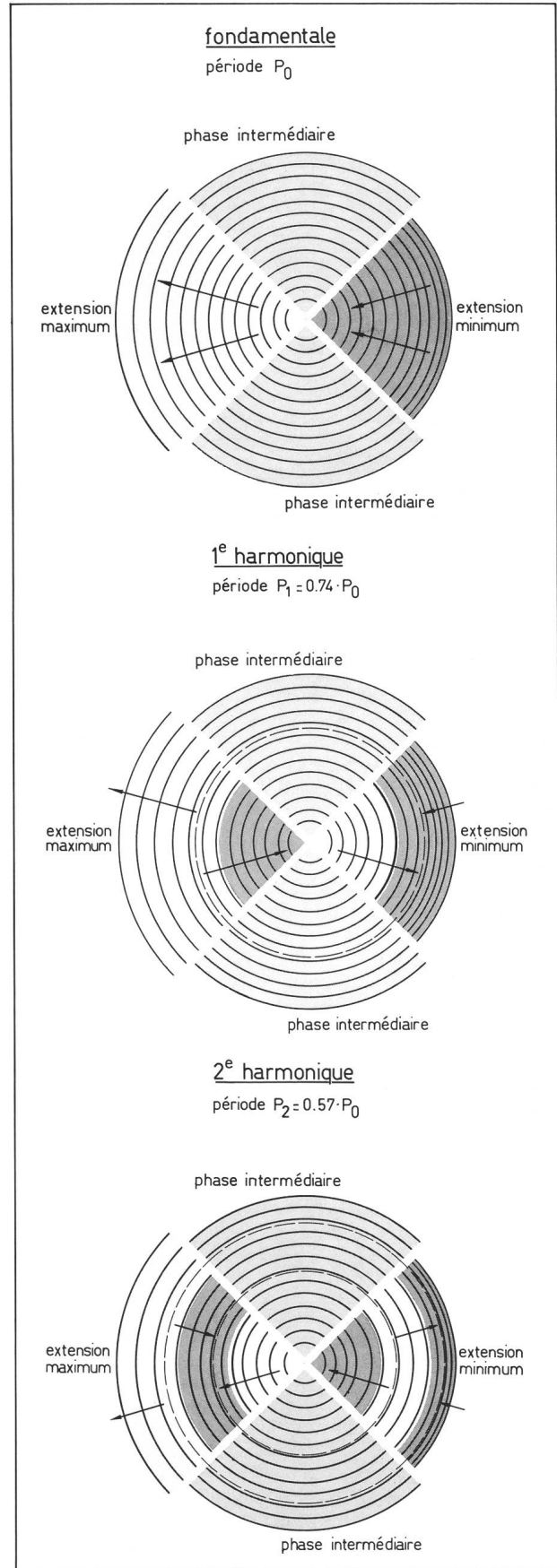
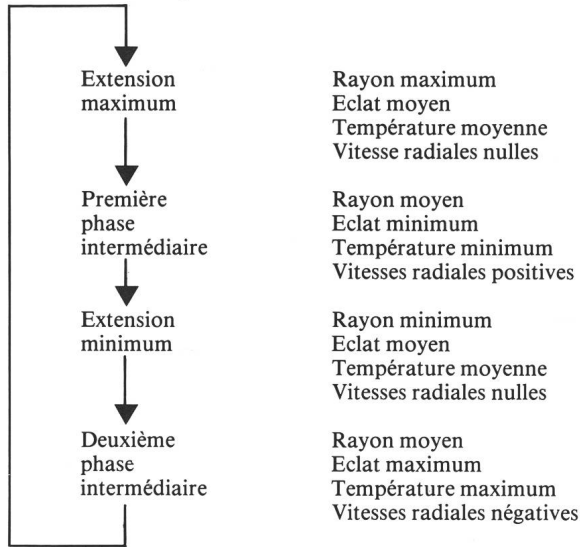




Figure 3: Variation de certaines grandeurs au cours d'une période de pulsation d'une étoile céphéide.



(Le signe des vitesses radiales est celui mesuré par un observateur terrestre)

tion. Les périodes des Céphéides de notre Galaxie sont comprises entre 1 et 40 jours. Quelques Céphéides ayant de plus longues périodes (jusqu'à 100 jours) ont été détectées dans des galaxies extérieures, en particulier dans les Nuages de Magellan. La position occupée par les Céphéides dans le diagramme HR est indiquée sur la figure 1. Les périodes observées sont parfaitement compatibles avec les lignes d'égale période fondamentale.

La calibration présentée sur la figure 1 couvre l'ensemble du diagramme HR et concerne donc toutes les étoiles. On voit par exemple que pour une étoile de type solaire la période fondamentale vaut environ 55 minutes. Dès lors, toutes les étoiles sont-elles pulsantes? La réponse est évidemment non. En effet, pour qu'une étoile pulse, il faut qu'un certain mécanisme initie et entretienne la pulsation. En d'autres termes, il faut un mécanisme jouant, dans le cas d'une étoile de type céphéide par exemple, le rôle de l'expérimentateur cité ci-dessus déplaçant le ressort de sa position d'équilibre et provoquant une oscillation. Voyons quel est ce mécanisme.

Dans une étoile, les photons sont fabriqués dans le noyau par les réactions nucléaires. Ces photons progressent vers l'extérieur de l'étoile en étant constamment absorbés, réémis et diffusés par les constituants du gaz stellaire. C'est ainsi qu'il faut environ 1 million d'années à un photon pour parcourir les 700 000 km séparant le centre du bord du Soleil (alors que ce photon ne met que 8 minutes pour franchir la distance Soleil-Terre, trajet qu'il parcourt sans rencontrer d'obstacle). Le frein opposé à la progression des photons dans une étoile est appelé l'opacité du milieu stellaire. Normalement, cette opacité diminue quand la température augmente et ce fait assure la stabilité des étoiles normales. En effet, imaginons une étoile dont on perturbe l'équilibre initial en introduisant localement une certaine quantité de chaleur. La température augmente localement, l'opacité diminue, donc le rayonnement peut être évacué plus facilement, et la température est réduite jusqu'à sa valeur initiale. L'étoile a retrouvé elle-même son équilibre.

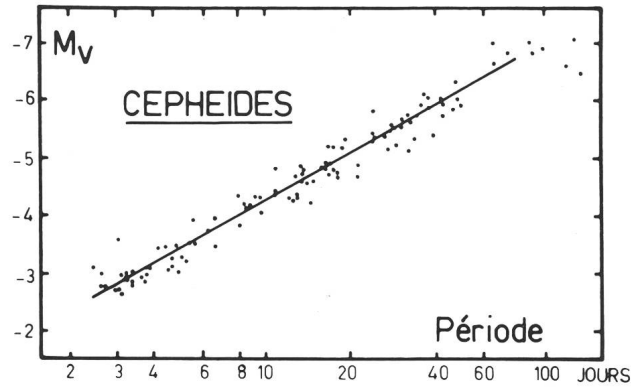


Figure 4: Relation entre la période (en jours) et la magnitude absolue des étoiles céphéides. D'après Sandage et Tammann (1968).

Toutefois, une instabilité peut se développer dans une étoile si un constituant abondant tel que l'hélium ou l'hydrogène se trouve partiellement ionisé dans des couches situées à des profondeurs critiques de l'enveloppe. Considérons la couche intérieure d'une Céphéide où la température est de 40 000°K. Dans cette couche, une partie de l'énergie gagnée lors de la phase de contraction est utilisée pour ioniser une deuxième fois l'hélium ( $\text{He}^+ \rightarrow \text{He}^{++}$ ). La température de cette couche est donc relativement plus froide que dans les couches adjacentes. Il en résulte que l'opacité du gaz dans cette couche augmente avec la compression. Une partie du flux de rayonnement est donc bloquée, la couche critique est alors réchauffée et l'augmentation de pression qui en résulte donne une impulsion supplémentaire à la phase d'expansion suivante. Ce mécanisme est assez efficace pour entretenir le mouvement de pulsation d'une étoile de type céphéide.

Les Céphéides sont certainement, avec les supernovae et les pulsars, les étoiles variables dont le nom est le plus connu. Cette célébrité vient en grande partie de l'existence de leur relation période — luminosité. La figure 4 montre que pour ces étoiles, il y a une relation bien définie entre la période (entre 1 et 100 jours) et la magnitude absolue (ou la luminosité). Il suffit donc de déterminer la période d'une Céphéide, et c'est une opération facile, pour connaître sa magnitude absolue. La mesure de sa magnitude apparente permet alors d'obtenir directement sa distance. Les Céphéides étant des étoiles intrinsèquement très lumineuses, on peut les utiliser pour déterminer la distance des galaxies proches. La pulsation des Céphéides est donc une des bases de l'échelle des distances extragalactiques.

## 2. Autres modes de pulsation

La période fondamentale de pulsation n'est pas la seule qui soit observée dans les étoiles variables. Par exemple, les étoiles de type  $\delta$  Scuti dont la position dans le diagramme HR est indiquée sur la figure 1 peuvent pulser dans le premier ou le deuxième harmonique. Il y a donc des modes de pulsation différents appelés successivement mode fondamental, 1<sup>e</sup> harmonique, 2<sup>e</sup> harmonique, etc. A chacun de ces modes correspond une période de pulsation, de plus en plus courte à mesure que le mode est plus élevé. Les figures 2a à 2c présentent schématiquement la modification de la structure interne d'une même étoile pulsant dans le mode fondamental ou dans l'un des deux premiers harmoniques. Dans le cas d'une

pulsation dans un des harmoniques, le sens du déplacement des couches pendant une période n'est pas le même du centre au bord de l'étoile. Il y a apparition de nœuds, représentés sur la figure 2 par des cercles traitillés, qui représentent physiquement des couches immobiles pendant la pulsation. Entre ces nœuds, les couches de gaz sont successivement et alternativement déplacées vers l'intérieur ou vers l'extérieur pendant les phases de contraction puis d'expansion.

Les périodes des quelques 70 étoiles  $\delta$  Scuti connues sont comprises entre 34 minutes et 5 heures. D'après la position occupée par ces étoiles dans le diagramme HR (voir figure 1), on constate que des périodes de pulsation comprises entre environ 2 et 5 heures sont compatibles avec le mode fondamental. Pour expliquer les plus courtes périodes, il faut donc faire appel aux harmoniques supérieurs. Il semble que le mode de pulsation de  $\delta$  Scuti dépende de la température effective. Sur la figure 5, montrant la relation période — luminosité des  $\delta$  Scuti, les étoiles ont été séparées en deux groupes selon leur température effective. Les trois droites représentent les relations période — luminosité théoriques des  $\delta$  Scuti, pour le mode fondamental et les 2 premiers harmoniques. On voit clairement que le mode fondamental ne concerne que les  $\delta$  Scuti «froides» et le 2<sup>e</sup> harmonique que les  $\delta$  Scuti «chaudes». Il semble donc que dans la bande d'instabilité des  $\delta$  Scuti, le mode de pulsation des étoiles s'élève avec la température effective croissante.

La figure 1 montre une troisième bande d'instabilité connue dans le diagramme HR, celle des étoiles de type  $\beta$

Cephei, parfois aussi nommé  $\beta$  Canis Majoris. La première appellation est toutefois historiquement plus correcte puisque la variabilité de l'étoile  $\beta$  Cephei a été découverte en 1906, soit 4 ans avant celle de l'étoile  $\beta$  CMa. Actuellement, 25 étoiles  $\beta$  Cephei sont connues et les périodes sont comprises entre 3 heures 10 minutes et 6 heures 14 minutes. D'après la position occupée par ces étoiles dans le diagramme HR on constate que le mode fondamental donne des périodes comprises entre environ 5 et 10 heures. Ces valeurs sont donc trop grandes pour expliquer les périodes observées et, comme dans le cas des  $\delta$  Scuti, il faut faire appel à une pulsation dans les divers harmoniques. La relation période — luminosité sur la figure 6 montre que si la variabilité des étoiles  $\beta$  Cephei est due à une pulsation, celle-ci se fait dans les deux premiers harmoniques.

Les étoiles céphéides,  $\delta$  Scuti et  $\beta$  Cephei sont les 3 groupes principaux d'étoiles variables pulsantes de Population I (c'est-à-dire plus jeunes qu'environ 1.5 milliard d'années). Nous verrons plus loin que la microvariabilité des étoiles supergéantes (Population I également) peut aussi être expliquée par des mécanismes de pulsation. Il existe d'autres groupes classiques d'étoiles variables pulsantes, mais de Population II (c'est-à-dire plus âgées qu'environ 1.5 milliard d'années). Les caractéristiques essentielles de ces groupes sont les suivantes:

- 1) Étoiles RR Lyrae: étoiles de la branche horizontale pulsant dans le mode fondamental ou dans le premier harmonique. Les périodes sont comprises entre 0.4 et 1 jour. Les luminosité et température effective

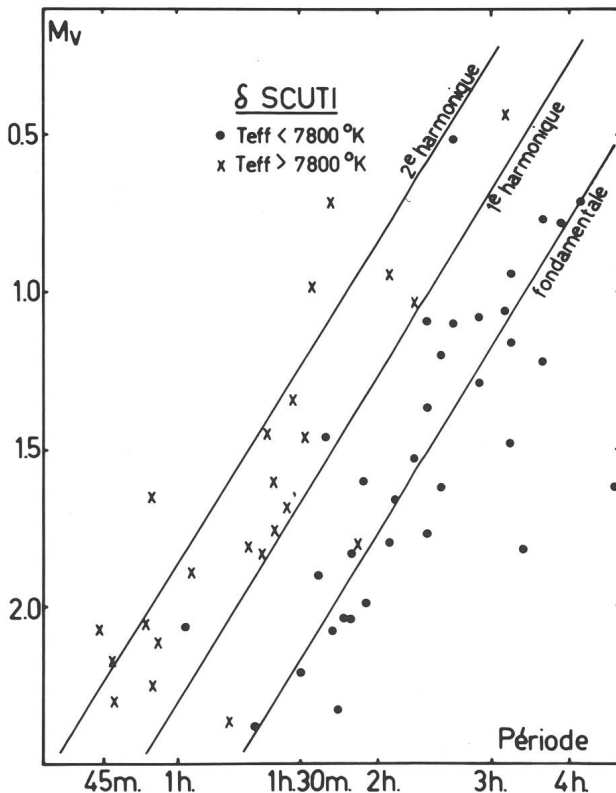


Figure 5: Relation entre la période (en heure) et la magnitude absolue pour les étoiles  $\delta$  Scuti. Les droites théoriques se référant aux divers modes de pulsation sont indiquées. Les étoiles ont été séparées en deux groupes selon leur température effective. D'après Breger et Bregman (1975).

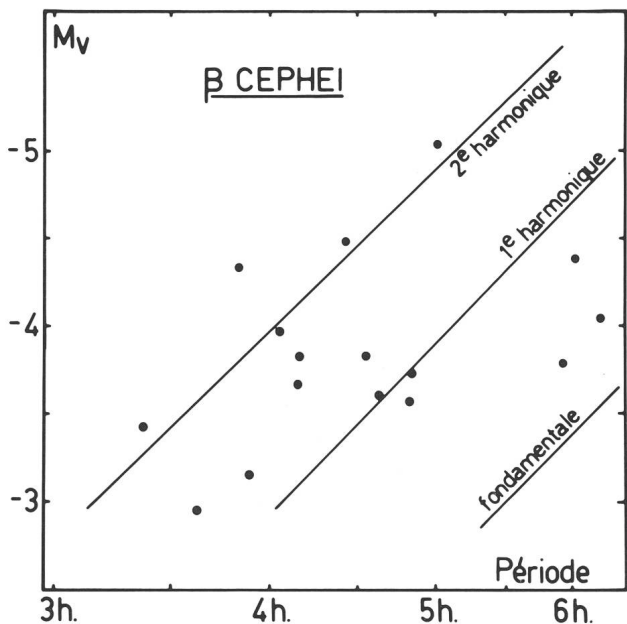


Figure 6: Relation entre la période (en heures) et la magnitude absolue pour les étoiles  $\beta$  Cephei. Les droites théoriques se référant aux divers modes de pulsation sont indiquées. D'après Lesh et Aizenmann (1974).

moyennes sont  $L = 45 L_{\odot}$  ( $M_v \cong 0.7$ ) et  $T_{\text{eff}} \cong 7200^{\circ}\text{K}$ .

- 2) Étoiles W Virginis: étoiles de la branche asymptotique pulsant dans le mode fondamental. Les périodes sont comprises entre 1 et 50 jours. Dans le diagramme HR ces étoiles occupent une bande parallèle à cel-



le des Céphéides mais moins brillante d'environ 2 magnitudes (luminosité 6 fois plus faible).

Avec ces indications, ces 2 groupes d'étoiles pulsantes peuvent être situés sur le diagramme HR de la figure 1. Mais les tracés évolutifs de la figure 1 ne sont pas valables pour ces étoiles qui se trouvent dans des états évolutifs plus avancés.

Les divers résultats présentés sur les étoiles pulsantes de types Céphéide,  $\delta$  Scuti,  $\beta$  Cephei, RR Lyrae et W Virginis montrent que la confrontation des modèles théoriques et des périodes observées permet une approche fructueuse de la pulsation stellaire. Une telle approche devrait permettre de progresser dans la connaissance des étoiles microvariables supergéantes et de types spectraux très tardifs dont quelques cas seront présentés dans le paragraphe 5.

### 3. Pulsations non-radiales

Jusqu'à maintenant nous n'avons parlé que de pulsations radiales. Dans un tel type de pulsation, tout mouvement à l'intérieur de l'étoile a lieu le long d'une ligne passant par le centre de l'étoile, le long d'un rayon. De plus, les mouvements de tous les points d'une même couche sont en phase. Mais une sphère gazeuse peut osciller de façon nonradiale. En tout cas deux mécanismes simples permettent de créer de telles oscillations. Tout d'abord, la composition d'une oscillation radiale avec la rotation axiale d'une étoile amène tout naturellement des mouvements oscillatoires non-radiaux. De nombreuses étoiles ayant des vitesses de rotation axiale non négligeables, on peut tout naturellement s'attendre à détecter des pulsations non-radiales. D'autre part, dans un système double suffisamment serré, l'attraction des composants tournant l'un autour de l'autre peut induire des mouvements de marée dans les deux enveloppes. Ces mouvements seront essentiellement non-radiaux.

Dans le cas de la pulsation radiale, la figure 2 montre que toute la photosphère de l'étoile (la couche la plus extérieure) est en expansion (ou en contraction) en même temps. Chaque élément de la surface de l'étoile augmente ou diminue d'éclat en même temps et l'effet intégré sur l'ensemble de la surface est observable. Au contraire, dans le cas d'une pulsation non-radiale, des parties de la photosphère sont en expansion alors qu'au même moment d'autres parties sont en contraction. Les accroissements et diminutions locaux de luminosité peuvent donc se compenser plus ou moins complètement. Les études photométriques des pulsations non-radiales stellaires sont donc complexes et encore peu fréquentes. Mais notons que l'interprétation non-radiale de la pulsation des étoiles  $\beta$  Cephei est une possibilité sérieuse dont il faut tenir compte.

### 4. Le soleil, étoile pulsante

Dans la détection et l'étude de la variabilité des étoiles, le Soleil occupe évidemment une place de choix. Des estimations grossières permettent d'estimer qu'une variation de la luminosité totale du Soleil de 1% entraînerait une variation de température moyenne à la surface de la Terre d'environ 2°. La sauvegarde de la vie sur Terre dépend donc étroitement d'une grande stabilité du Soleil. Globalement parlant, le Soleil est actuellement dans une phase de grande stabilité. Il est dans le stade évolutif de la combustion de l'hydrogène dans son noyau et il est approximativement au milieu de sa vie d'étoi-

le «naine». Durant cette phase, qui durera encore environ 5 milliard d'années, la luminosité du Soleil augmentera progressivement d'environ 0.04% par million d'années. Mais aucune variation brutale et importante de sa luminosité n'est prévue pendant cette même période.

Ce Soleil calme actuel est quand même très agité et diverses variabilités périodiques solaires sont maintenant bien établies. La plus célèbre périodicité est celle liée au cycle solaire de 11 ans. La rotation du Soleil engendre un champ magnétique dont l'intensité varie d'un point à l'autre de la surface et dont la polarité s'inverse tous les 11 ans. Actuellement les pôles nord et sud magnétiques correspondent aux pôles nord et sud géographiques. Tout un ensemble de phénomènes bien connus des observateurs est lié à l'existence de ce champ magnétique: les taches, les éruptions, les protubérances caractérisent l'activité solaire et leur fréquence suit un cycle de 11 ans dont le dernier maximum a eu lieu en 1969. Les effets climatologiques de cette activité solaire semblent négligeables. Par contre, le flux de particules émis par le Soleil au moment des éruptions provoque des perturbations dans la haute atmosphère terrestre. C'est ainsi que la quantité d'ozone, molécule importante nous protégeant des rayons ultraviolets solaires, semble varier avec une période de 11 ans. D'autre part, après chaque éruption solaire, l'ionosphère terrestre est perturbée et des difficultés apparaissent pour certaines communications radio.

C'est au cours des années 60 qu'une véritable oscillation de l'atmosphère solaire a été découverte (Leighton, 1963). Cette oscillation est toutefois très différente des pulsations stellaires décrites dans les paragraphes précédents. En effet, si l'oscillation affecte l'ensemble de la surface du Soleil, elle n'est pas en phase sur l'ensemble de cette surface. La photosphère du Soleil apparaît donc comme une succession d'éléments contigus, ayant chacun une extension horizontale d'environ 5000 km et pulsant verticalement, chacun avec sa phase propre mais avec une période unique d'environ 5 minutes. La luminosité totale du Soleil ne varie donc pas durant cette période car il y a à chaque instant autant d'éléments montants que descendants. Cette oscillation locale de la surface apparaît donc, si l'on considère le Soleil dans son ensemble, comme une agitation. Un tel phénomène n'est donc pas détectable dans d'autres étoiles puisqu'on est alors limité à une étude globale de la surface stellaire.

En 1976, une autre oscillation du Soleil a été détectée, de période 2 heures 40 minutes, (Severny et al., 1976; Brookes et al., 1976). Contrairement à l'oscillation de 5 minutes, celle de 2 heures 40 minutes serait en phase sur une partie importante de la surface du Soleil. L'amplitude serait très faible puisque la déformation de la surface résultante ne serait que de 10 km! Il faut toutefois noter que cette oscillation d'ensemble du Soleil est encore contestée et qu'elle mérite des confirmations observationnelles.

Le Soleil apparaît donc comme une étoile variable. Mais les amplitudes observées des divers types de variabilité sont très petites et n'auraient certainement pas été détectées si le Soleil n'occupait pas, pour nous autres Terriens, une place privilégiée parmi les autres étoiles.

*A suivre ORION No 174*

*Adresse de l'auteur:*

G. BURKI, Observatoire de Sauverny, CH-1290 Sauverny.

# Zur Theorie der Lichtbrechung

von KLAUS-PETER TIMM

Die moderne Astronomie, die Astrophysik, beschäftigt sich mit der Entschlüsselung «kosmischer Botschaften». Diese werden durch den «Boten» *Licht* überbracht. Eine wichtige Disziplin der Astrophysik versucht nun aus dem Spektrum des Sternlichts Aussagen über die physikalische Beschaffenheit der leuchtenden Körper zu gewinnen: die Spektroskopie.

Lässt man Sternlicht auf die Kanten eines Glasprismas fallen, so wird das Licht in seine Spektralfarben zerlegt; es wird gebrochen. Je nach Aussehen des Spektrums und der Lage der sog. Spektrallinien versteht es der Astrophysiker, auf die herrschenden Temperaturen, die chemische Zusammensetzung etc. des Sternkörpers zu schließen.

Dass auch der Amateurastronom mit relativ bescheidenen Mitteln Sternspektroskopie betreiben und damit aufschlussreiche Ergebnisse erzielen kann, hat kürzlich E. POLLMANN an gleicher Stelle gezeigt. (1)

Wie geschieht jedoch die Brechung des Sternlichtes an den Kanten eines Glasprismas? Nehmen wir zunächst stark vereinfacht an, das Licht bestehe aus einem Bündel von Strahlen. Dann kann man folgendes beobachten:

1. Trifft ein Lichtstrahl aus dem Medium Luft kommend auf die Grenzfläche eines Glaskörpers (eines Prismas z.B.), wird er zum Einfallslot hin gebrochen.

2. Tritt der Lichtstrahl aus dem Medium Glas in das Medium Luft ein, so wird er vom Einfallslot weg gebrochen.

Offensichtlich bedingt die Dichte des Mediums das Verhalten des gebrochenen Lichtstrahls. Wir können nun die Dichte eines Mediums so definieren: Ein Medium ist optisch dichter, wenn an der Grenzfläche der Strahl beim Übergang zum Einfallslot hin gebrochen wird. Diese Entdeckung machte im Jahre 1618 der holländische Physiker SNELLIUS (1591 bis 1626). Er entwickelte aus seinen Beobachtungen ein Gesetz, das sog. Snellius'sche Brechungsgesetz:

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \quad (I)$$

Dabei ist  $\alpha$  der Einfallswinkel,  $\beta$  der Brechungswinkel;  $n$  ist eine Konstante, die sog. Brechungskonstante. Sie beträgt für Luft-Glas  $\approx 1.5$  (genauer: für Licht von 589 nm Wellenlänge in Flintglas ist  $n = 1.61$ ). In Abb. 1 sind die Verhältnisse grafisch veranschaulicht. Ist der Brechungswinkel grösser als der Einfallswinkel, kommt keine Brechung zustande, sondern es tritt Totalreflexion ein.

Nachdem wir bisher die Brechung des Lichts vom Phänomen her betrachtet haben, stellt sich nun die Frage einer physikalisch-theoretischen Deutung. Zwei grosse Physiker des 17. Jahrhunderts haben sich um eine Antwort auf diese Frage bemüht: ISAAC NEWTON (1643—1727) und CHRISTIAN HUYGENS (1629—1695). Wir wollen uns zunächst mit Newton's Gedanken auseinandersetzen. Newton ging von einer Teilchennatur des Lichtes aus. Dementsprechend nennt man seine Theorie Korpuskulartheorie (Korpuskel = Teilchen). Voraussetzung dieser Theorie ist, bei zwei Medien unterschiedlicher optischer Dichte (z.B. Luft/Glas), dass die

Massenanziehung im Medium 1 (Luft) kleiner ist als im Medium 2 (Glas). In Abb. 2 a bewegt sich ein Korpuskel (K) im Medium 1 (Luft) mit der konstanten Geschwindigkeit  $v_1$ . Die Summe der Anziehungskräfte, die von den umliegenden Teilchen (Atome der Luft) ausgehen ist

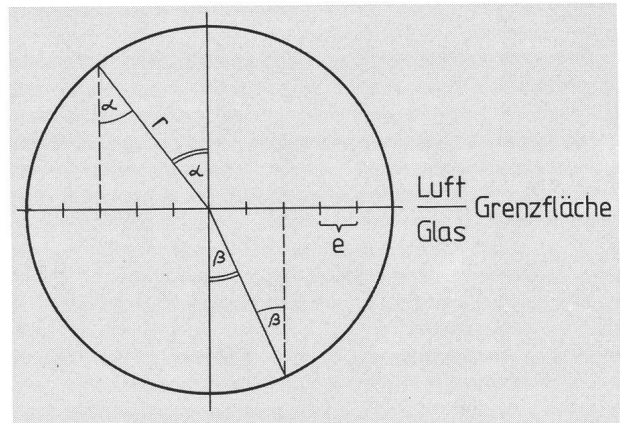


Abb.: 1: Ableitung der Brechungskonstante für Luft-Gas am Einheitskreis ( $r$  = Radius;  $e$  = Einheit).

$$\sin \alpha = \frac{3e}{r}$$

$$\sin \beta = \frac{2e}{r}$$

Daraus folgt  $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{3er}{2er}$  Daraus folgt  $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{3}{2} = 1.5$ .

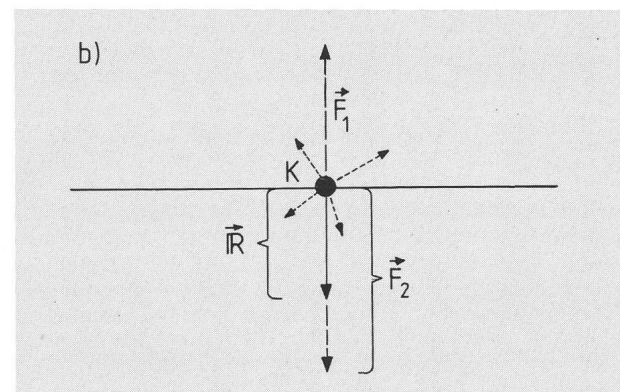
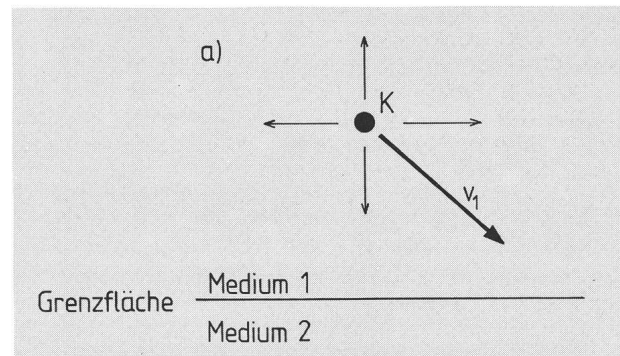


Abb. 2: Die Newton'sche Korpuskulartheorie. Erläuterungen siehe Text.



0. Der Bewegungszustand des Lichtkorpuskels ändert sich also nicht (Newton'sches Axiom).

Trifft nun in Abb. 2 b das Korpuskel auf die Grenzfläche des Mediums 2 (Glas), so erleidet es, wie es Newton ausdrückte, «Anwandlungen» (Reflexion oder Brechung). Bei der «Anwandlung» der Brechung spielt sich nun folgendes ab: An der Grenzfläche wirken die Anziehungskräfte des Mediums 1 einseitig auf das Teilchen, die es mit der Kraft  $F_1$  «nach oben» ziehen wollen. Nach Newton sind jedoch die Anziehungskräfte des Mediums 2 stärker. Mit einer Kraft  $F_2$  wird das Lichtkorpuskel «nach unten» gezogen. Als Resultierende  $R$  ergibt sich eine Bewegung «nach unten». Dabei ist

$$R = F_1 + F_2. \quad (II)$$

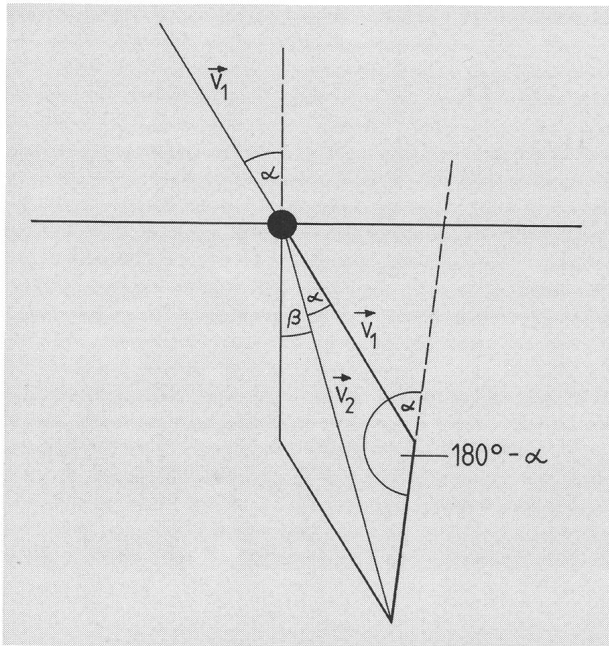


Abb. 3: Die Newton'sche Korpuskulartheorie.  
 $v_1$  = Geschwindigkeit des Korpuskels im Medium 1  
 $v_2$  = Geschwindigkeit des Korpuskels im Medium 2  
 $\alpha$  = Einfallswinkel  
 $\beta$  = Brechungswinkel  
 Erläuterungen siehe Text.

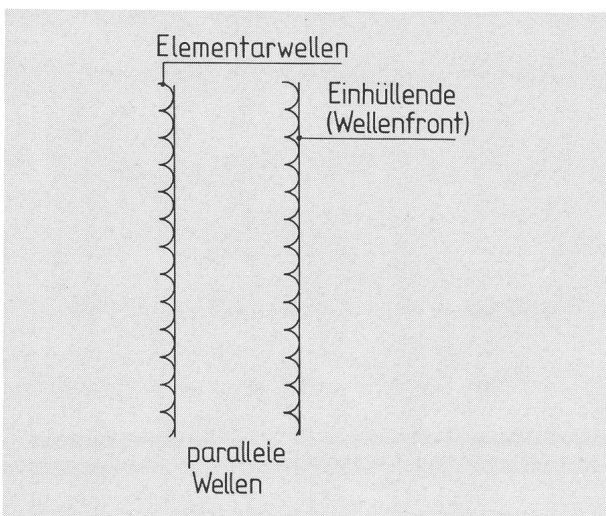


Abb. 4: Das Huygens'sche Prinzip. Erläuterungen siehe Text.

Aus Abb. 3 ergibt sich die Bewegungsrichtung und -geschwindigkeit des Korpuskels.

Aus trigonometrischen Überlegungen leitet man ab

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}. \quad (III)$$

Da jedoch  $v_1$  und  $v_2$  konstant sind, folgt einfach

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}. \quad (IV)$$

Dies ist jedoch nichts anderes als das bekannte Snellius'sche Brechungsgesetz (I).

Da aber  $\frac{v_2}{v_1} > 1$  ist, folgt dass die Geschwindigkeit des Lichtes im optisch dichteren Medium grösser sein muss, als im optisch dünneren. Ob dies auch tatsächlich der Fall ist, soll unten untersucht werden. Zunächst soll aber die Huygens'sche Wellentheorie des Lichts nachgezeichnet werden.

Huygens stellte sich eine Lichtwelle aus einer unendlichen Vielzahl von Wellenerregern zusammengesetzt vor (sog. Elementarwellen; vgl. Abb. 4). Diese unendlich vielen kleinen Elementarwellen ergeben im Grenzwert (mathematisch: Einhüllende) eine parallele Wellenfront. Das Huygens'sche Prinzip lässt sich also folgendermassen beschreiben:

1. Jeder Punkt einer Wellenfront kann gedacht werden als Ausgangspunkt einer Elementarwelle.
2. Die Einhüllende aller Elementarwellen ergibt die neue Wellenfront.
3. Der Lichtstrahl ist die Normale auf der Wellenfront.

Was passiert nun, wenn die Wellenfront aus dem dünneren Medium 1 (Luft) kommend auf die Grenzfläche des dichteren Mediums 2 (Glas) trifft? Die Antwort gibt Abb. 5. Die Wellenfront  $AD$  trifft unter dem Winkel  $\alpha$  auf die Grenzfläche. Der Punkt A hat soeben die Grenzfläche erreicht. Von ihm gehen Elementarwellen aus. Unter der Voraussetzung, dass die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Welle im Medium 1 grösser als im Medium 2 ist ( $v_1 > v_2$ ), ist der Radius um A kleiner als  $DB$ . Im Medium 1 breitet sich also die Wellenfront in ei-

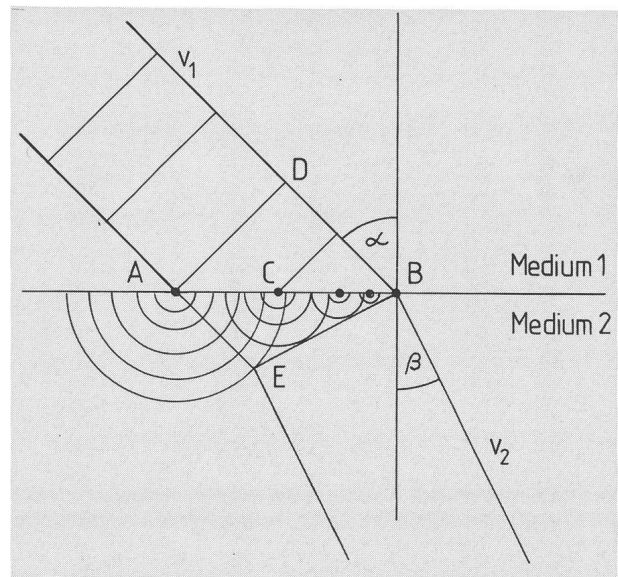


Abb. 5: Das Huygens'sche Prinzip. Erläuterungen siehe Text.

ner Zeit  $t$  von D bis B aus; in der gleichen Zeit  $t$  im Medium 2 jedoch nur von A bis E. Dabei lassen sich wiederum folgende trigonometrischen Beziehungen ableiten:

$$\sin \alpha = \frac{DB}{AB}, \quad (V)$$

$$\sin \beta = \frac{AE}{AB}. \quad (VI)$$

Daraus folgt: 
$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{DB}{AE} = \frac{v_1 \cdot t}{v_2 \cdot t} \quad (VII)$$

oder 
$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} \quad (VIII)$$

oder 
$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n, \text{ da } v_1 = \text{const. und } v_2 = \text{const.} \quad (IX)$$

Erneut finden wir also das bekannte Gesetz von Snellius (I und IV).

Bei Huygens ist Voraussetzung, dass die Geschwindigkeit des Lichts im dünneren Medium grösser ist, als im dichteren. Bei Newton war es, wie oben gezeigt, genau umgekehrt. Sollte es nun gelingen, die Lichtgeschwindigkeit in optisch verschiedenen dichten Medien exakt zu messen, so könnte einer Theorie der Vorzug gegeben werden.

Messungen zeigen nun, dass die Geschwindigkeit des Lichtes im optisch dünneren Medium (z.B. Luft) grösser ist als im optisch dichteren (z.B. Glas). Damit sind die Voraussetzungen der Huygens'schen Wellentheorie des Lichts experimentell bestätigt. Darüber hinaus gibt es eine Reihe von Phänomenen (z.B. Beugung des Lichts am Spalt oder Gitter), die sich nur mit einer Wellentheorie des Lichts erklären lassen. Damit ist die Wellentheorie heute Allgemeingut der Physik. (Anmerkung: Untersuchungen, insbesondere von A. EINSTEIN, zeigten jedoch Ergebnisse, die wiederum nur mit einer Teilchennatur des Lichts erklärt werden können. Für seine theoretische Deutung des Photoelektrischen Effekts, in die er das Lichtteilchen Photon einbrachte, erhielt EINSTEIN im Jahre 1921 den Physik-Nobelpreis. Das Phänomen «Licht» besitzt also scheinbar doch ein «doppeltes Gesicht»: einerseits Welle, andererseits Teilchen). Man erkannte übrigens recht früh die Richtigkeit Huygens' Gedanken. Dennoch tobte seinerzeit ein heftiger Theorienstreit zwischen NEWTON und HUYGENS persönlich. Letzterer konnte sich schliesslich durchsetzen.

*Literatur:*

1) Pollmann, E., Sternspektroskopie, ORION 36, 4—9.

*Adresse des Autors:*

KLAUS PETER TIMM, Im Weidenblech 29, D-5090 Leverkusen.



## Totale Sonnenfinsternis 16. Februar 1980 Spezial-Reise nach

# KENYA

OSTAFRIKA

für AMATEUR-ASTRONOMEN und STERN-FREUNDE!

In Kenya, nördlich von Malindi am Indischen Ozean, verläuft die Linie der Totalität und gilt somit als geeignetster Beobachtungsort für dieses Ereignis.

- 1. Reise: ab Basel, 7.—22. Februar 1980 ab Fr. 1490.—
- 2. Reise ab Frankfurt, 10.—25. Februar 1980 ab DM 1320.—

Verlangen Sie Prospekte bei: AFRICAN SAFARI CLUB, Baslerstrasse 275, 4123 Allschwil  
Tel. 061 - 39 40 00 (Basel)

Achtung **Ti-59** (PC100) Besitzer!  
Endlich lieferbar: Dokumentation zu den

### Ephemeridenrechenprogrammen

der URANIA-Sternwarte Zürich, für Sonne, Mond, Planeten und Kometen.

Auf ca. 55 A4 Seiten (Potokop.) sind enthalten: (deutsch) Programmbeschreibungen, Eingabeinstruktionen, Rechenbeispiele, Programmauflistungen und Daten.

Preis sFr. 60.— + Porto.  
Bestellungen sind zu richten an:  
Roman A. Gubser, in Bruggen 20, CH-8907 Wettswil.

### Schweizerische Astronomische Gesellschaft Materialzentrale

*Materiallager:* Anita Bühler-Deola, Hegastr. 4,  
8212 Neuhausen a. Rhf.  
Tel. (053) 2 55 32

*Briefadresse:* Fredy Deola, Engenstrasse 24,  
8212 Neuhausen a. Rhf.  
Tel. (053) 2 40 66

Wir führen sämtliches Material für den Schliff von Teleskopspiegeln, sowie alle nötigen Bestandteile für den Fernrohrbau.

Bitte verlangen Sie unverbindlich unsere Preisliste.



## Kleinplaneten ausserhalb der Jupiterbahn

Am 1. November 1977 entdeckte C.T. KOWAL vom Hale-Observatorium ein sich extrem langsam bewegendes Objekt, das die ursprüngliche Bezeichnung 1977 UB erhielt.

Heute ist die Bahn dieses Himmelskörpers so gut bekannt, dass man ihm einen Namen und eine Nummer geben konnte: 2060 CHIRON. CHIRON besitzt die folgenden aussergewöhnlichen Bahnelemente: Grosse Halbachse = 13,66 AE, die Exzentrizität beträgt 0,379 und die Bahnneigung 7 Grad. Diese Bahndaten ergeben ein Perihel (sonnennächster Abstand) von 8,48 AE, ein Perihel also, das weit ausserhalb der Jupiterbahn liegt! Und in Sonnenferne erreicht CHIRON fast die Uranusbahn.

Mit diesen Bahnelementen steht CHIRON vorläufig einzig da. Ob er wohl das erste Mitglied einer Planetoidenfamilie ist, die sich ausserhalb der Riesenplaneten aufhält?

## COS-B

Europäischer Forschungssatellit Cos-B liefert erste Gammastrahlen-Himmelskarte unserer Galaxis.

Wohlvertraut sind uns diejenigen Himmelskarten, in welchen die Objekte so dargestellt sind, wie wir diese im Bereiche des sichtbaren Lichtes wahrnehmen. Fremdartig erscheinen uns dagegen Himmelskarten, in denen die Objekte entsprechend ihrer Intensität im Bereiche der Radiostrahlung oder eben der Gammastrahlung wiedergegeben werden.

Das sichtbare Licht entsteht in der Sonne und in Sternen in Gasschichten, die eine Temperatur von einigen Tausend Grad aufweisen. Neben diesem sichtbaren Licht senden die astronomischen Objekte aber auch Strahlung im Radiobereich, im Infrarotbereich, im Ultraviolettbereich, im Röntgenbereich und im Gammabereich aus. Die Gammastrahlung unterscheidet sich von der sichtbaren Lichtstrahlung besonders durch ihre Energie, durch das grosse Durchdringungsvermögen und durch eine unterschiedliche Entstehung. Die Gammaquanten sind etwa 50 000 mal energiereicher als die Quanten des sichtbaren Lichtes! Ihre Entstehung verdanken sie vornehmlich der Zertrümmerung von Atomkernen des interstellaren Gases durch die allgegenwärtige hochenergetische kosmische Strahlung. Wegen dieser Entstehungsart eignet sich ein Gammastrahlenteleskop besonders gut für die Untersuchung des interstellaren Gases. Und wegen des grossen Durchdringungsvermögens kann mit Hilfe der Gammastrahlen viel tiefer in das Zentrum unserer Galaxis 'geblickt' werden als etwa mit andern Strahlungsarten. Dass die Gammaquanten elektrisch neutral sind bedeutet einen weiteren Vorteil: dadurch können sie durch interstellare Magnetfelder nicht abgelenkt werden, sie breiten sich also geradlinig aus.

Im August 1975 konnte der Cos-B-Satellit (ein Gemeinschaftsprojekt zwischen der BRD, Frankreich, Holland und Italien) gestartet werden. Trotz des recht geringen Flusses von Gammaquanten (aus dem Milchstrassenzentrum treffen lediglich 5000 Gammaquanten

pro Monat ein) gelangen recht bedeutende Entdeckungen.

Bis heute wurden 15 punktförmige Gammaquellen ausfindig gemacht. Vier davon konnten bereits als Pulsare identifiziert werden. Am intensivsten ist die Gammastrahlung jedoch aus der galaktischen Scheibe. Hier befindet sich ja auch vornehmlich das interstellare Gas, aus dem nach heutiger Vorstellung der Hauptanteil der Gammastrahlung stammt. Vor Rätseln stehen die Forscher jedoch noch wegen den häufig anzutreffenden punktförmigen Gammaquellen. Einzelne Forscher vermuten sogar, dass eine Überlagerung der vielen Punktquellen die diffuse Strahlung aus der Milchstrassenebene verursacht.

Eingehend untersuchte Cos-B auch den Zentralstern des Crab-Nebels. Dieser äusserst schnelle Pulsar sendet alle 0,033 sec gleichzeitig im Radiobereich und im Bereich des sichtbaren Lichtes zwei Lichtblitze aus. Cos-B entdeckte nun, dass synchron zu diesen Blitzen ebenfalls Strahlungsblitze im Bereiche der Röntgen- und der Gammastrahlung ausgesendet werden. Ausserdem sind sich die Strahlungsprofile in allen Strahlenbereichen sehr ähnlich. Anders — und dies ist ebenfalls eine Entdeckung des Cos-B-Satelliten — verhält sich der Vela-Pulsar. Hier ähneln sich die Strahlungsprofile nur in gewissen Energiebereichen und im Röntgenbereich konnte trotz intensiver Suche kein Strahlungsblitz festgestellt werden.

## Besitzt der Kleinplanet HERCULINA einen Mond?

Am 7. Juni 1978 bedeckte der bekannte Kleinplanet 532 HERCULINA den Stern SAO 120 774. Diese Bedeckung konnte im Westen der USA beobachtet werden. Die Astronomen vom Lowell-Observatorium benutzten die Gelegenheit, um Durchmesser und Form von HERCULINA neu zu bestimmen. Durch die gut beobachtbaren Bedeckungszeiten lassen sich die Durchmesser der Planetoiden äusserst genau bestimmen. Und falls mehrere Beobachtungsstationen an verschiedenen Finsternisorten beobachten, lässt sich auch mit grosser Genauigkeit die Form des bedeckenden Himmelskörpers ableiten.

Die Bedeckung vom 7. Juni 78 ergab einen HERCULINA-Durchmesser von  $217 \pm 3$  km. Ausserdem konnte festgestellt werden, dass HERCULINA deutlich von der Kugelgestalt abweicht. Erstaunlicherweise erfolgte unmittelbar nach der eigentlichen Bedeckung von SAO 120 774 eine weitere kurze Bedeckung. Offensichtlich befand sich zur Beobachtungszeit ein weiterer Himmelskörper in unmittelbarer Nähe von HERCULINA (Winkelabstand nur  $0,86''$ ). Falls diese zweite Bedeckung tatsächlich durch einen HERCULINA-Begleiter verursacht wurde, müsste dieser einen Durchmesser von nur 45 km haben und von HERCULINA einen Abstand von 975 km aufweisen.

Dieser fragliche HERCULINA-Mond trägt die vorläufige Bezeichnung 1978 (532) 1. Man dürfte es sicher als grosse Sensation bezeichnen, falls sich bestätigen sollte, dass auch Kleinplaneten von Monden umgeben sind.

## Die 35. Generalversammlung der SAG La 35e Assemblée Générale de la SAS

vom 25. bis 27. Mai 1979 in Kreuzlingen  
du 25 au 27 mai 1979 à Kreuzlingen

Freitagabend um 19 Uhr wurde das Tagungsbüro eröffnet, und von da an lief die Organisation reibungslos und praktisch störungsfrei ab. Ich bin sicher, im Namen aller Teilnehmer sprechen zu dürfen, wenn ich dem Gastgeber, der Astronomischen Vereinigung Kreuzlingen, für die hervorragende Organisation dieser Tagung danke. Ein besonderer Dank gebührt ihrem Präsidenten, Herrn Karl Bosshard sowie Herrn Franz E. Bühler und seinen Mitarbeitern, den Damen und den Herren.

Den Eröffnungsvortrag hielt Herr Prof. Dr. H. Dehnen von der Universität Konstanz. Er ging in seinem von Lichtbildern unterstützten Vortrag auf die Entwicklung des Weltalls im Grossen sowie auf die Entstehung und Entwicklung der Strukturen im Universum ein: die Milchstrasse, die Sterne, die chemischen Elemente.

Samstag vormittags hatten wir Gelegenheit, die 1976 eröffnete Sternwarte mit ihrer Aluminiumkuppel zu besichtigen. Bemerkenswert waren aber auch das Gammastrahlenteleskop von Herrn Monstein und die radioastronomische Einrichtung, die in Zusammenarbeit mit Radioamateuren gebaut wurde. Abschliessend wurden die ersten Kurzvorträge gehalten.

Samstag nachmittags, wieder in der Aula des Lehrerseminars, richteten Herr Emil Heeb, Stadtammann von Kreuzlingen und Herr Hannes Maeder, Seminardirektor, einige Begrüssungsworte an die SAG und an die Anwesenden.

Über die GV selber sei hier nur kurz berichtet, denn die genauen Einzelheiten werden ja im offiziellen Protokoll publiziert. Nach fünfjähriger Arbeit der damit beauftragten Arbeitsgruppe und nach eingehender Diskussion der vorgebrachten Einwände hat die GV die neuen Statuten angenommen. Die SAG hat nun moderne und funktionelle Statuten, und man spürte ein deutliches Aufatmen an der GV! Wesentlichstes Merkmal dieser Statuten ist die Loslösung des ORION von der Sektionsmitgliedschaft der SAG. Dies erlaubt den Mitgliedern zu wählen zwischen dem *Mitteilungsblatt*, in dem auch die offiziellen Gesellschaftsmitteilungen publiziert werden, und dem ORION, dessen Mittelteil das *Mitteilungsblatt* bildet.

Die nächste GV wird vom 6. bis 8. Juni 1980 in La Chaux-de-Fonds stattfinden.

Den Abschluss des Nachmittags bildeten einige weitere Kurzvorträge. Nach dem ausgezeichneten kalten Buffet und einem Kurzvortrag über die 40 Jahre der SAG, dessen Text nebenan zu finden ist, wurden die Teilnehmer mit einem Vortrag von Herrn H. Finke über die Region Nordostschweiz unterhalten. Die Lichtbilder waren ganz hervorragend, man spürte den Berufsfotografen, und der Vortrag sehr humorvoll vorgetragen, so dass der ganze Tag sehr gelöst ausklang. Wiederholt wies Herr Finke auf die enge Zusammenarbeit zwischen den Schwesterstädten Kreuzlingen und Konstanz, zwischen Deutschland und der Schweiz hin, eine Zusammenarbeit, die sich auch bei der Organisation dieser Tagung bewährt hat.

Nach weiteren Kurzvorträgen hielt Herr E. Obreschkow am Sonntagmorgen seinen vielbeachteten Vortrag *Das Leben — eine Laune des Weltalls?* Nach einer Einleitung, in der zu den Klängen von Gustav Mahler's 5. Symphonie Dias auf drei Leinwände projiziert wurden, skizzierte er die vielen Zusammen-

hänge im Universum, die bei der Entwicklung des irdischen Lebens mitwirkten, manchmal direkt, manchmal als Katalysatoren und versuchte die Frage einer Antwort näher zu bringen, ob unser Leben im Universum eine Konsequenz aus der Beschaffenheit der Materie oder eben nur eine einmalige Laune sei. Diesen ausgezeichneten und hervorragend präsentierten Vortrag werden die Hörer sicher nicht so rasch vergessen.

Nachmittags gab es nochmals Gelegenheit zum Besuche der Sternwarte oder zum Besuche der Blumeninsel Mainau. Wenn auch das Wetter nicht ganz mitmachte, so sorgten doch einige unentwegte Damen und Herren dafür (auch der Schreibende war unter ihnen zu finden), dass die Liebhaber des «Suspense» nicht zu kurz kamen. Sie kamen mit reichlicher Verspätung zum Car zurück, so dass die Zeit bis zur Abfahrt des Zuges sehr knapp wurde. Ob die Benutzer des Zuges die Spannung auch richtig genossen haben, ist nicht bekannt. Jedenfalls erreichten sie trotz des bereits einsetzenden Sonntagabendverkehrs und dank eines reibungslosen Grenzüberganges den Bahnhof Kreuzlingen noch vor dem Zuge . . .

Ein grosser Dank an die Astronomische Vereinigung Kreuzlingen für diese gelungene Tagung!

ANDREAS TARNUTZER, Zentralsekretär

Le secrétariat ouvra vendredi soir à 17 heures, et à partir de ce moment tout se déroula sans difficultés. Je suis convaincu de pouvoir parler au nom de tous les participants en remerciant l'hôte, l'Astronomische Vereinigung Kreuzlingen de l'organisation excellente de cette assemblée. Un remerciement spécial est dû à son président, M. Karl Bosshard ainsi qu'à M. Franz E. Bühler et ses collaborateurs, les dames et les messieurs.

Dans sa conférence d'ouverture, assistée par la projection de dias, M. le professeur Dr. H. Dehnen de l'Université de Konstanz parla de l'évolution de l'univers en général ainsi que de l'origine et de l'évolution des structures de l'univers: des galaxies, des étoiles, des éléments chimiques.

Samedi matin, nous eûmes l'occasion de visiter l'observatoire de la société qui a été inauguré en 1976, avec sa coupole en aluminium. Nous y trouvâmes, à part des instruments optiques, le détecteur de rayons gamma de M. Monstein et l'installation radioastronomique construite en collaboration avec des amateurs de radio. Ensuite, au séminaire, on entendit la première série de causeries.

L'après-midi, de nouveau dans l'Aula du séminaire, M. Emil Heeb, maire de Kreuzlingen et M. Hannes Maeder, directeur du séminaire, dirigèrent quelques mots de salutation à la SAS et aux auditeurs.

Nous ne parlons ici que très sommairement de l'Assemblée Générale elle-même, puisque son procès-verbal sera publié plus tard. Après 5 ans de travail du groupe chargé de la révision des statuts et après une discussion détaillée des objections présentées, l'Assemblée accepta les nouveaux statuts. La SAS possède maintenant des statuts modernes et fonctionnels, et on sentit un net soulagement dans l'Assemblée! Le caractère essentiel de ces

## September und Oktober 1979

**Sonne**

Wir erinnern nochmals an die gegenwärtig besonders lohnende Beobachtung von Sonnenflecken (starke Aktivität der Sonne).

Tagundnachtgleiche ist am 23. September um 16.17 Uhr.

Am 1. September stimmen wahre Sonnenzeit und mittlere Ortszeit überein (Zeitgleichung = 0), bereits am 3. November kulminiert die Sonne 16,4 Minuten früher (Hauptmaximum der Zeitgleichung).

**Mond**

Vom 25. August bis 4. September, vom 24. September bis 3. Oktober und vom 24. Oktober bis 2. November steht der Mond günstig für Beobachtungen in den Abendstunden.

Die totale Mondfinsternis vom 6. September ist bei uns nicht sichtbar, hingegen verlaufen die Grenzlinien von zwei streifenden Sternbedeckungen (allerdings recht schwacher Sterne) am 2. September durch die Schweiz («Sternhimmel» 1979, S. 120).

**Merkur**

Der sonnennächste Planet steht sehr ungünstig am Himmel und ist kaum zu beobachten.

**Venus**

Wird ab Oktober Abendstern, ist aber vorläufig nur kurze Zeit in der Dämmerung zu finden.

**Mars**

Der rötliche Planet (Helligkeit +1.5 m) geht im September und Oktober erst kurz nach Mitternacht auf. Am 6./7. Oktober wandert er über den Sternhaufen «Krippe» im Krebs.

**Jupiter**

Jupiter ist nur in den Morgenstunden zu sehen. Er geht am 1. September etwa um 4.30 Uhr, am 31. Oktober dann schon um 1.30 Uhr auf. Am 27. September steht er sehr nahe bei Regulus. Jupitermond I. verfinstert und bedeckt Mond II. am 1. Oktober (ab 4.00 Uhr resp. 5.20 Uhr).

**Saturn**

Erst gegen Ende September taucht Saturn (Helligkeit um +1.3 m) am Morgenhimmel wieder auf (Aufgang ungefähr um 5 Uhr, Ende Oktober um 3.30 Uhr). Am 27. Oktober wandert die Erde (erstmal seit 1966) durch die Ringebene von Saturn: Bei dieser «Kantenlage» wird der Ring unsichtbar, sein Schatten auf der Planetenoberfläche dürfte aber im Teleskop zu beobachten sein.

**Fixsternhimmel**

Das auffällige Dreieck Deneb-Vega-Atair und östlich davon das Quadrat des Pegasus sind eine gute Orientierungshilfe am Fixsternhimmel. Lohnende «Feldstecherobjekte»: Andromeda-Nebel (M 31), 2 Sternhaufen ( $\chi$  und  $h$ ) zwischen Perseus und Cassiopeia, Milchstrasse.

Am 12. Oktober erreicht Mira Ceti das Lichtmaximum (siehe dazu auch ORION Nr. 168, S. 186).

**Meteorströme**

10. — 30. Oktober: Orioniden (mit Maximum etwa am 21. Oktober).

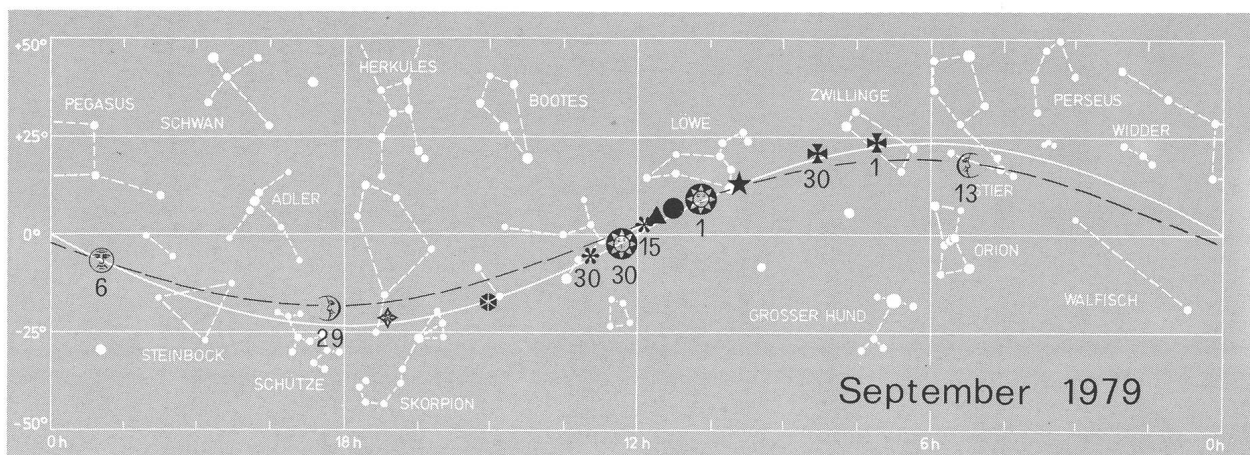
## Le ciel étoilé en septembre/octobre 1979

**Soleil**

Nous rappelons encore une fois que l'observation des taches solaires est actuellement très favorable (forte activité du soleil). L'équinoxe d'automne se situe le 23 septembre à 16 h 17. Le premier septembre, l'heure locale moyenne et l'heure solaire vraie coïncident (équation du temps zéro), mais le 3 novembre déjà, le soleil culmine 16,4 minutes plus tôt (équation maximum).

**Lune**

Du 25 août au 4 septembre, du 24 septembre au 3 octobre et du 24 octobre au 2 novembre, la lune se présente favorablement pour des observations le soir.





L'éclipse totale du 6 septembre n'est pas visible chez nous, par contre, les limites de visibilité de deux occultations rasantes traversent la Suisse le 2 septembre (il s'agit en fait d'étoiles assez faibles). Pour les détails, on est prié de se référer au «Sternenhimmel» 1979, p. 120.

**Mercur**

La planète la plus proche du soleil se trouve dans une position très défavorable dans le ciel et n'est guère observable.

**Vénus**

Vénus devient étoile du soir en octobre, mais ne peut être observée que très brièvement au crépuscule.

**Mars**

La planète rouge (magnitude + 1.5 m) se lève en septembre et octobre seulement peu après minuit. Le 6/7 octobre, elle traverse l'amas «La crèche» dans le Cancer.

**Jupiter**

Jupiter n'est visible que pendant les heures matinales. Elle se lève le 1er septembre environ à 4 h 30, mais le 31 octobre déjà à 1 h 30. Le 27 septembre, elle se trouve très près de Régulus. Le satellite I de Jupiter occulte et couvre le satellite II le 1er octobre (dès 4 h 00, resp. 5 h 20).

**Saturne**

C'est seulement vers fin septembre que Saturne réapparaît dans le ciel matinal (magnitude environ 1.3 m). Lever vers 5 h, fin octobre vers 3 h 30. Le 27 octobre, la terre traverse (la première fois depuis 1966) le plan des anneaux de Saturne. Dans cette position, l'anneau devient invisible, mais au moyen d'un télescope, son ombre devrait être visible sur la surface de la planète.

**Etoiles fixes**

Le triangle formé par Deneb-Véga-Ataïr et à l'est de celui-ci, le carré très frappant de Pégase constituent des points très pratiques pour l'orientation dans le ciel étoilé.

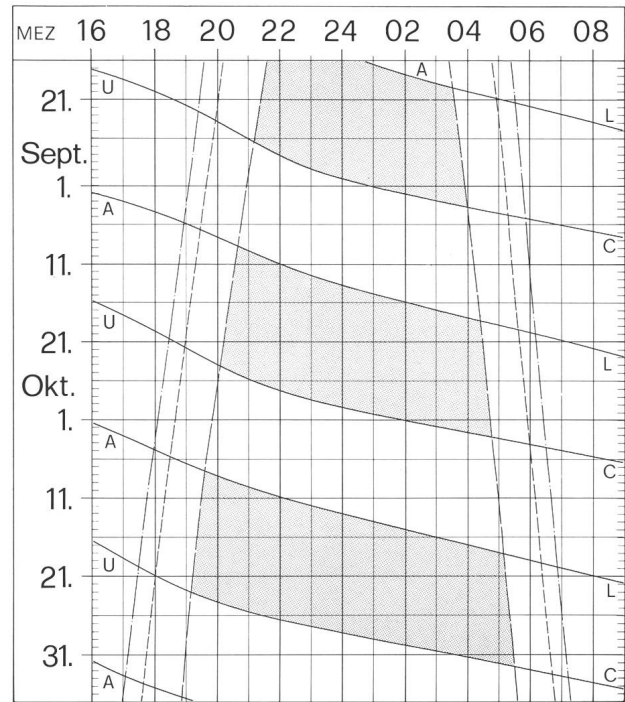
Objets favorables pour l'observation au moyen de jumelles: Nébuleuse d'Andromède (M31), les deux amas  $\chi$  et  $h$  entre Persée et Cassiopée, et la voie lactée.

Le 12 octobre, Mira Ceti atteint son maximum de luminosité (voir aussi ORION Nr. 168, p. 186).

**Essaims de météorites**

Du 10 au 30 octobre: Orionides (avec un maximum vers le 21 octobre).

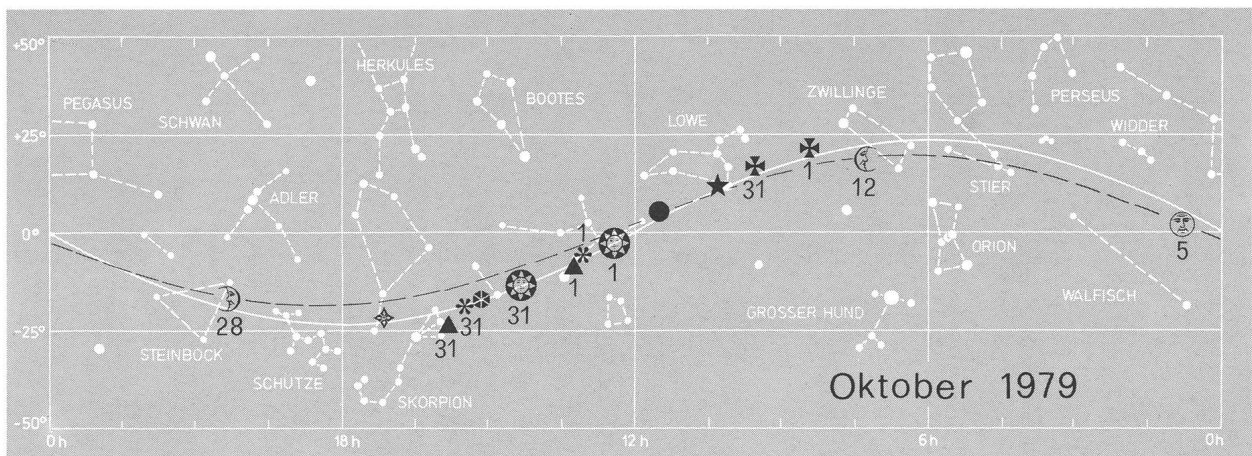
**Sonne und Mond — Soleil et lune**



- — — — — Sonnenaufgang und Sonnenuntergang
- — — — — Lever et coucher du soleil
- — — — — Bürgerliche Dämmerung (Sonnenhöhe  $-6^\circ$ )
- — — — — Crépuscule civil (hauteur du soleil  $-6^\circ$ )
- — — — — Astronomische Dämmerung (Sonnenhöhe  $-18^\circ$ )
- — — — — Crépuscule astronomique (hauteur du soleil  $-18^\circ$ )
- A — — — — — L — — — — — Mondaufgang / Lever de la lune
- U — — — — — C — — — — — Monduntergang / Coucher de la lune
- Zeiten für  $8^\circ 30'$  östl. Länge und  $47^\circ$  nördl. Breite
- Heures pour  $8^\circ 30'$  de longit. Est et  $47^\circ$  lat. Nord
- Himmel vollständig dunkel
- Ciel complètement sombre

**Legende zu den Planetenkärtchen**

- ☉ Sonne
- ☿ Merkur
- ♀ Venus
- ♂ Mars
- ♃ Jupiter
- ♄ Saturn
- ♅ Uranus
- ♆ Neptun



statuts est la séparation de l'ORION de la qualité de membre de section de la SAS. Cela permet aux membres de faire le choix entre le *Bulletin*, qui contiendra entre autres les communications officielles de la SAS, et la revue ORION, qui renferme aussi ledit Bulletin.

La prochaine Assemblée Générale aura lieu du 6 au 8 juin 1980 à La Chaux-de-Fonds.

Après un excellent buffet froid et une causerie au sujet des 40 ans de la SAS et dont le texte se trouve à côté, les participants furent régalez d'une conférence de M. H. Finke au sujet de la région nord-est de la Suisse. Les diapositives étaient exquises, on sentit le photographe professionnel, et la conférence présentée avec beaucoup d'humour. La journée termina ainsi à la satisfaction générale. M. Finke parla plusieurs fois de la collaboration entre les deux villes soeurs Kreuzlingen et Konstanz, entre l'Allemagne et la Suisse, une collaboration qui a fait ses preuves aussi dans l'organisation de cette assemblée.

Dimanche matin, après quelques causeries, nous entendîmes la conférence remarquable de M. E. Obreschkow *La vie — un caprice de l'univers?* Après une introduction pendant laquelle des diapositives furent projetées sur trois écrans et qui fut encadrée par la 5<sup>me</sup> symphonie de Gustav Mahler, il ébaucha les liens multiples dans l'univers qui participaient au développement de la vie terrestre, parfois directement, parfois comme catalyseurs. Il essaya de répondre si notre vie dans l'univers est une conséquence de la qualité de la matière ou tout simplement un caprice unique. Cette conférence excellente et magistralement présentée sera certainement retenue pendant longtemps dans la mémoire des auditeurs.

L'après midi on eut encore une fois l'occasion de visiter l'observatoire ou de visiter l'île des fleurs Mainau. Quelques dames et messieurs (l'auteur de ces lignes fut aussi parmi eux) prirent soin de ne pas frustrer les amateurs du «suspense». Ils retournèrent bien tard au car, de sorte que le temps jusqu'au départ du train devint fort court. Il est inconnu si les personnes qui durent prendre ce train apprécièrent le «suspense». Mais malgré le trafic

du dimanche soir et grâce à un passage de frontière sans difficulté, ils arrivèrent à la gare de Kreuzlingen même avant le train . . .

Merci à l'Astronomische Vereinigung Kreuzlingen pour cette assemblée réussie!

A. TARNUTZER, secrétaire central.

*Astronomische Gesellschaft Schaffhausen*  
*Astronomieverein Olten*

Wir haben die grosse Freude, Ihnen die Gründung dieser beiden neuen Gesellschaften mitzuteilen.

Wir wünschen beiden Vereinen, die den Zusammenschluss von Liebhabern der Sternkunde und die Verbreitung der astronomischen Kenntnisse in der Bevölkerung bezwecken, einen recht guten Erfolg und hoffen, dass beide das vorgenommene Ziel erreichen. Mögen sie an ihren Aufgaben wachsen und stark werden!

An seiner Sitzung vom 28. April 1979 hat der Zentralvorstand die Aufnahme gesuche behandelt und nach Einsicht in die von den Statuten verlangten Unterlagen beide Gesellschaften als neue Sektionen der SAG aufgenommen.

Wir heissen diese neuen (24. respektive 25.) Sektionen willkommen und sind davon überzeugt, dass sich eine gute und erspriessliche Zusammenarbeit ergeben wird, von der alle Partner nur profitieren können.

Alle unsere Mitglieder aus den genannten Regionen sowie auch andere an der Astronomie interessierte Personen, die sich diesen Sektionen anschliessen wollen, sind gebeten, sich direkt zu melden bei

— Astronomische Gesellschaft Schaffhausen, Postfach 30, 8201 Schaffhausen

— Astronomieverein Olten, Reiserstrasse 29, 4600 Olten.

A. TARNUTZER, Zentralsekretär.



Die Schweizerische Astronomische Gesellschaft

organisiert in Zusammenarbeit mit

**DANZAS**

## SAG-Reise nach INDIEN

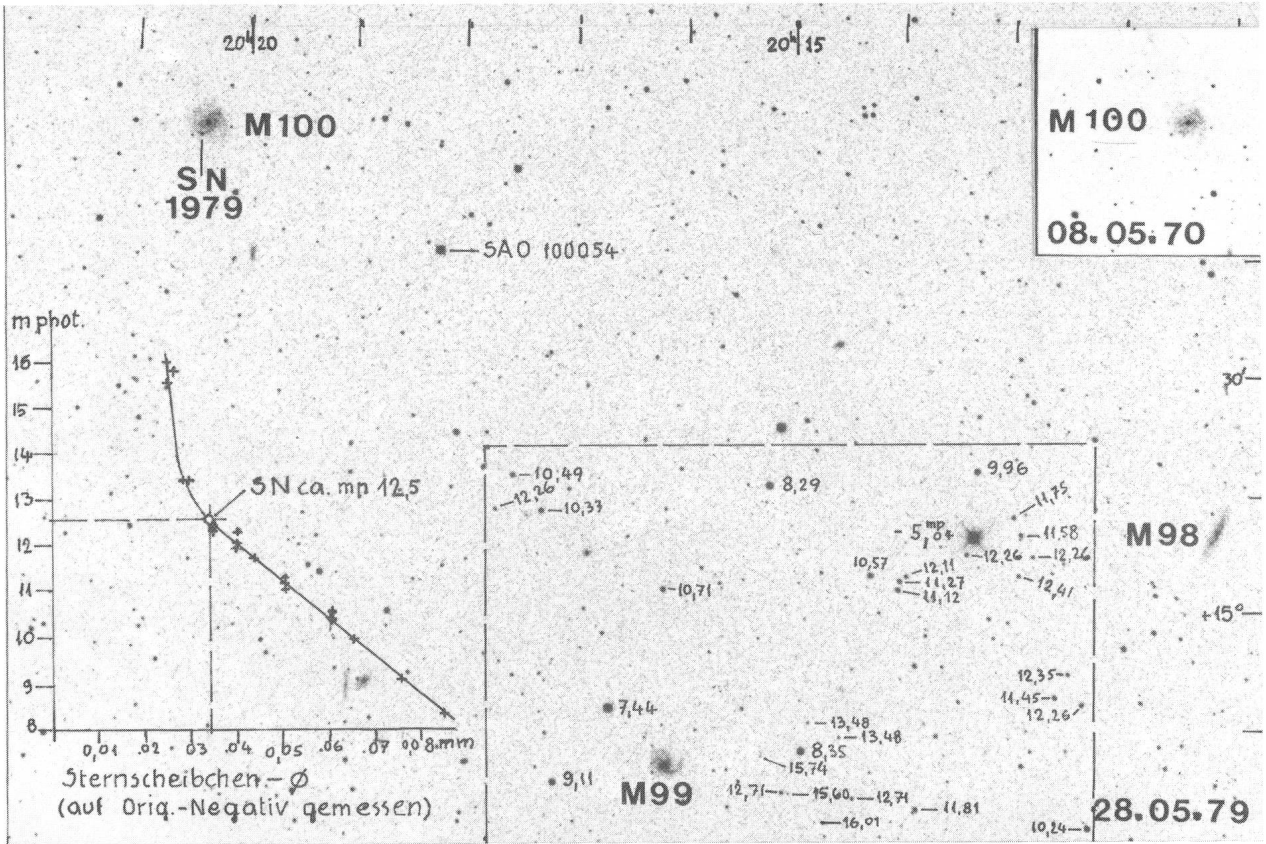
zur Beobachtung der Sonnenfinsternis vom 16. Februar 1980

vom 9. — 24. Februar 1980, mit Verlängerungsmöglichkeit bis zum 2. März 1980

Für Goa in Südwestindien sind die Wettervoraussagen am besten (siehe ORION Nr. 171, S. 51)  
Rundreise in Indien (Historische Sternwarten) und Abstecher nach Nepal (Everestflug)  
geleitet von Susi und Walter Staub

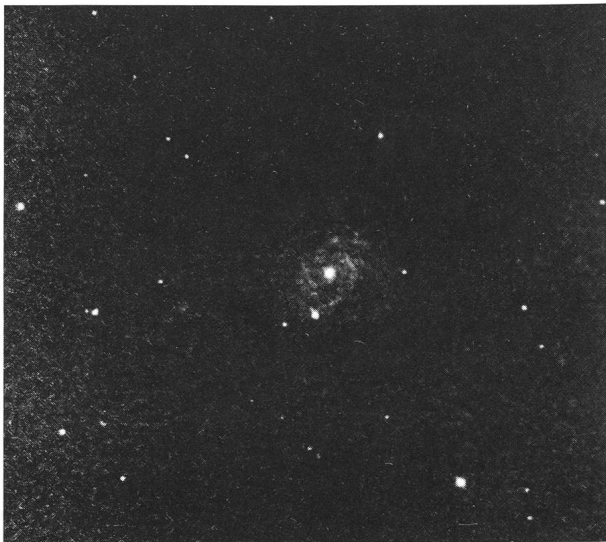
Programme mit Preisangaben verlangen Sie bitte bei:  
Reisebüro DANZAS AG, Bahnhofstrasse 30, CH-8201 Schaffhausen, Tel. 053 / 5 60 33

### Supernova in M 100



Auf dieser Übersichtsaufnahme von J. LIENHARD, CH-3862 Innertkirchen, (aufgenommen am 28. Mai 1979 mit der 250-mm-Schmidt-Kamera f:1,6, 15 Minuten auf Tri-X-Ortho belichtet) sind ausser M 100 mit der Supernova (SN 1979) auch noch M 98 und M 99 zu sehen. Das umrandete Gebiet stellt ausserdem das Kapteynsche Eichfeld SA 80 dar. Die Helligkeiten der Eichsterne sind an-

gegeben. Mit Hilfe von 19 dieser Eichsterne zeichnete der Autor im Diagramm links die Helligkeits-Schwärzungsdurchmesser-Kurve auf. Diese Kurve und der Schwärzungsdurchmesser der Supernova ergaben schliesslich eine Supernovahelligkeit von 12,5 m. Oben rechts: Vergleichsaufnahme von M 100 vom 8. Mai 1970.



### Vorentdeckung der Supernova in M 100

Offiziell wurde die SN in M 100 bekanntlich am 18. April 1979 durch G. E. JOHNSON entdeckt. Kari Kaila, Eräkuja 6 A 8, SF-01600 Vantaa 60, SAG-Mitglied und Autor mehrerer ORION-Beiträge, konnte der ORION-Redaktion nebenstehende Aufnahme mit folgendem Kommentar zustellen:

Aufnahme von M 100 mit 20-cm-Newton vom 15. April 1979 um 21.50 UT! Die Aufnahme wurde am 18. April entwickelt, der helle Stern unterhalb des Kernes von M 100 wurde als Vordergrundstern angesehen. Erneute Kontrolle der Aufnahme nach Eintreffen des ORION-Zirkulars (Supernova in M 100) am 30. April: Das fälschlicherweise für einen Vordergrundstern gehaltene helle Sternscheibchen zeigt die Supernova 3 Tage vor ihrer offiziellen Entdeckung. Sie war damals nur wenig lichtschwächer als der Kern von M 100.



## Lichtkurve der Supernova in M 100

Nachdem die Amateurbeobachter in den Jahren 1970—1974 vier Gelegenheiten hatten\*), in ihren Instrumenten den Lichtwechsel einer extragalaktischen Supernova zu verfolgen, trat eine ungewöhnlich lange Lücke ein, die am vergangenen 18. April mit der Entdeckung einer Supernova des Typs II im südlichsten Arm der Sc-Spirale M 100 endete. Ausnahmsweise war der Entdecker, G.E. Johnson, ein Amateur, und sein Spiegelteleskop von 20 cm Öffnung ist vielleicht das kleinste, mit dem je ein Fund dieser Art gelungen ist.

Wie ihre vier erwähnten Vorgängerinnen stand auch die diesjährige Supernova am abendlichen Frühjahrs-himmel, da ja über 90% der genügend nahen Galaxien im Gürtel Grosser Bär-Jagdhunde-Berenike-Jungfrau-Hydra liegen. Entsprechend hatten wir wie jedesmal mit den im Frühjahr schlechteren Wetterbedingungen zu kämpfen, immerhin diesmal etwas weniger als sonst, indem im Durchschnitt zwei von fünf Nächten eine Beobachtung erlaubten. Die lange Beobachtungslücke anfangs Juni ist durch den Vollmond bedingt, während um

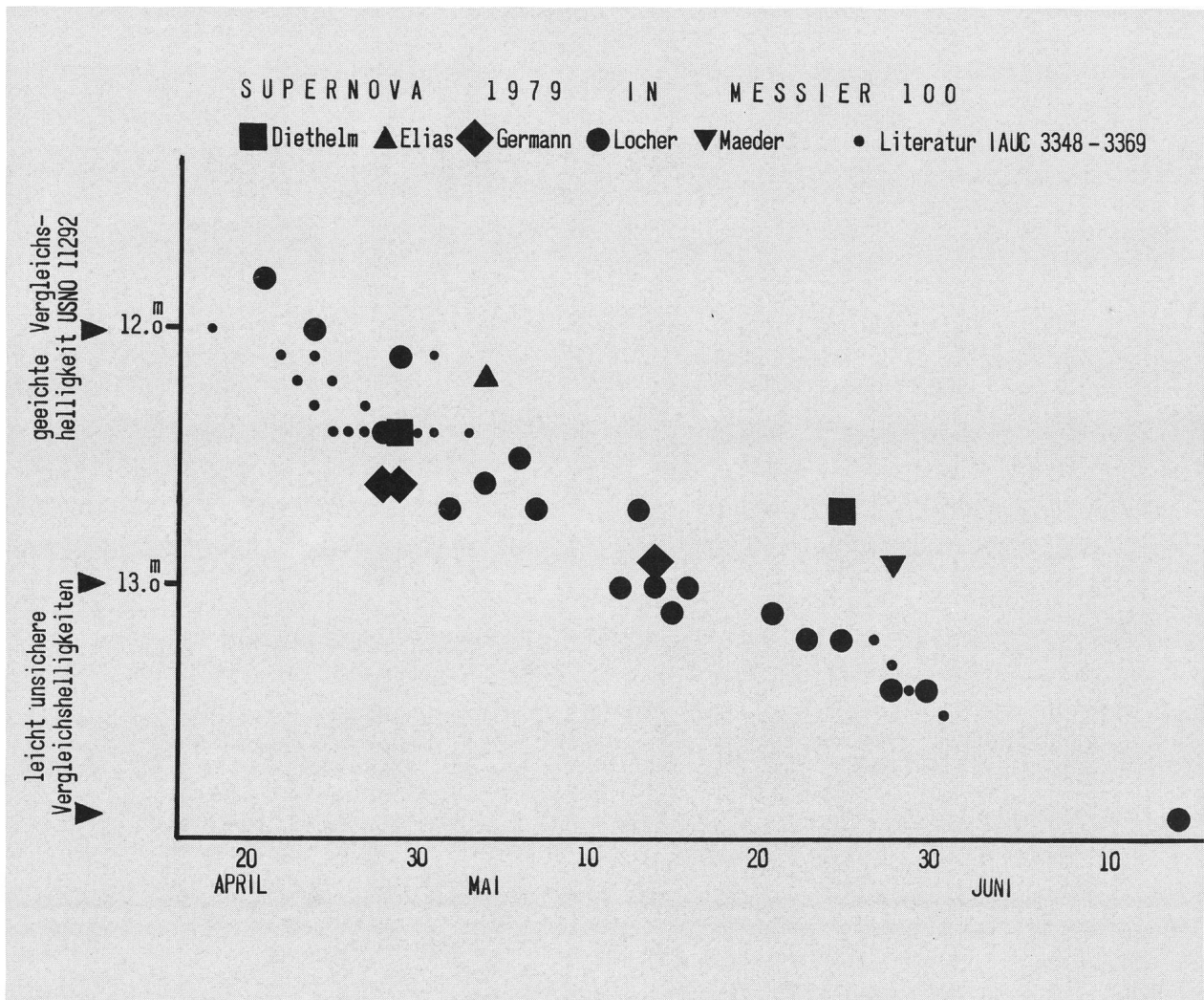
die Zeit des Mai-Vollmondes die Supernova noch hell genug war, um mit 30 cm Öffnung gesehen zu werden.

Die kleinen Punkte der Lichtkurve stellen photoelektrische Ergebnisse im V-Band aus der Literatur dar, während die übrigen fünf Symbole die Beobachtungen von 5 SAG-Mitgliedern wiedergeben, die zum grössten Teil visuell, in jedem Falle aber mit Empfindlichkeits-schwerpunkt in Gelb arbeiteten.

Neben der zuverlässigen Vergleichshelligkeit 12.02 des Sterns USNO 11292 mussten zwei Vergleichsterne ohne genau bekannte Helligkeiten verwendet werden: 13.0 wurde angenommen für den Stern 8' nordwestlich und 13.9 für jenen 1½' östlich der Supernova. Beide Ausnahmen sind unsicher um  $\pm 0.2$ .

\*) ORION Nr. 120 (1970) S. 159, 125 (1971) S. 110, 132 (1972) S. 152, 143 (1974) S. 163.

Adresse des Berichterstatters:  
KURT LOCHER, Rebrain 39, CH-8624 Grüt



## Neues vom Ektachrome 400

In einer früheren Ausgabe habe ich schon einige Erfahrungen über den Ektachrome 400 gebracht, wenn er auf 33 DIN entwickelt wird. Nun habe ich den Film mit unserem Reflektor 25 cm 1:4 ausprobiert. Als erstes habe ich Fokalaufnahmen gemacht. Dabei zeigte sich wieder die enorme Lichtstärke des Filmes. So habe ich unter anderem M42 (Orionnebel) mit verschiedenen Belichtungszeiten fotografiert. Bei einer Belichtungszeit von 5 Minuten sind die Aufnahmen schon zufriedenstellend. Meine besten Aufnahmen entstanden allerdings bei Belichtungszeiten von 10 Minuten, dann zeigt der Nebel seine ganze Pracht. Da sich unsere Beobachtungsstation innerhalb einer kleinen Ortschaft befindet, ist der Himmelshintergrund nicht gerade dunkel. Dieses macht sich auf dem Dia mit einem grünen Hintergrund bemerkbar.

Bei Diavorträgen benutze ich daher mehrere Purpurfilter unterschiedlicher Dichte, die ich noch von meinem alten Farbvergrößerer übrig habe. Sie werden einfach vor das Objektiv des Projektors gehalten. Der Effekt ist erstaunlich, denn der Hintergrund wird schwarz/blau. Die Filter haben noch eine bessere Eigenschaft, der Gasnebel zeigt einen wesentlich besseren Kontrast und man sieht Einzelheiten, die vorher nicht auszumachen waren. Dieses kommt auch dem eigenen Farbvergrössern zugute (Titelbild: auf Cibachrome abgezogen, nichts ist mehr vom grünen Hintergrund zu sehen). Leider kann man

das nicht von den Bildern sagen, die man in den Entwicklungsanstalten entwickeln lässt.

Wem das Cibachrome zu teuer ist, aber nicht auf einen guten Abzug verzichten möchte, für den gibt es noch zwei Alternativen:

### 1. Auf Farbnegativpapier

Man legt das Dia in die Vergrößerungsmaske und auf das Dia einen Streifen eines entwickelten aber nicht belichteten Negatives. Dieser Streifen hat eine Orangefarbe. Er ist wichtig, da das Fotopapier darauf abgestimmt ist. Nun kann ein Abzug vom Dia erstellt werden (seitenverkehrt). Wenn dieser Abzug trocken ist, wird einfach eine Kontaktkopie davon gemacht. Der orange Negativstreifen muss dabei noch in der Negativbühne verbleiben.

Bei diesem Verfahren erhält man dann ein gutes Farbfoto, mit gutem Kontrast und schwarzem Hintergrund.

Trotz des doppelten Papierverbrauches sind die Kosten noch 2/3 kleiner als die des Cibachrome's.

Abb. 1: Nach dem zweiten Verfahren hergestellt. Über ein Zwischennegativ Agfapan 25.

Abb. 2: Vergleichsaufnahme zu Abb. 1. Aufgenommen auf Kodak 103aE ohne Filter, 10 Minuten, Fokal 25 cm Reflektor 1:4. Abgezogen auf extra hartem Papier von Ilford.

Abb. 3: Gleiche Daten wie Abb. 2 nur auf normalem Papier abgezogen.



## 2. s/w Abzüge

Wer keinen Farbvergrößerer hat, und sich mit einem guten s/w Abzug begnügt, für den gibt es noch eine zweite Möglichkeit. Dabei muss das Dia mit einem niederempfindlichen s/w Film abfotografiert werden (15—18 DIN).

Mit einem Satz Zwischenringe, welcher zwischen Spiegelreflexkamera und Objektiv gesetzt wird, kommt man auf einen Maßstab 1:1. Vor das Objektiv wird ein Rotfilter gesetzt. Dadurch wird das Grün vom Dia eliminiert und so tritt das Rot vom Nebel sehr stark hervor. Da die normalen Objektive nicht für den Nahbereich gebaut worden sind, sollte man, um eine bessere Abbildungsschärfe an den Rändern zu erhalten, das Objektiv sehr stark abblenden. Da die Belichtungszeit dann 1—3 Sek. beträgt, kann man dieses nur noch mit einem Stativ machen. Als Lichtquelle kann man einen Diaprojektor nehmen, nur muss zwischen Diaprojektor und dem Dia eine Milchglasscheibe gesetzt werden. Diese ist notwendig, damit das Dia gleichmässig ausgeleuchtet wird. Das Dia kann man direkt auf dieser Glasscheibe befestigen. Mit diesem Verfahren erhält man dann ein gutes s/w Negativ, von dem nur noch eine Vergrößerung hergestellt werden muss. Der Film ist für Planetenaufnahmen, bei sehr hoher Vergrößerung auch sehr gut geeignet. Viele werden sagen: «Aber die Körnung». Es stimmt zwar, dass man auf der Leinwand bei einem Bild von 1 m × 1 m die Körner zählen kann, aber Vergleiche mit dem Ektachrome 64 (19 DIN) zeigen, dass hier wieder die hohe Empfindlichkeit des Filmes der Aufnahme zugeht.

Bei unserem Teleskop (25 cm 1 : 4) mit 24 m Brennweite, betrug die Belichtungszeit bei Jupiter ca. 1 Sek. Mit dem Ektachrome 64 musste man schon 5 Sek. belichten.

Bei 24 m Brennweite und 5 Sek. Belichtungszeit summiert sich die Luftunruhe sehr stark, so dass die Ergebnisse oft unbefriedigend sind. Somit nehme ich lieber ein grosses Korn in Kauf, aber habe dafür kontrastreiche Bilder.

Damit will ich nicht sagen, dass man nur noch hochempfindliche Filme für Planeten nehmen soll, denn bei guter, ruhiger Luft bekommt man die besten Aufnahmen mit niederempfindlichen Filmen. Aber an wievielen Tagen im Jahr hat man das?

Eine weitere Kontraststeigerung habe ich bei Mond- und Planetenaufnahmen mit einem Polarisationsfilter gemacht. Dieser Filter wird ins Okular eingeschraubt. Die Belichtungszeit braucht nicht geändert zu werden. Bei Jupiter treten die Streifen viel stärker hervor und sind farbiger (orange-blau). Auch wenn die Belichtungszeiten um das Doppelte oder Dreifache angesetzt werden, bringen die Aufnahmen noch recht gute Ergebnisse.

Zum Schluss möchte ich noch darauf hinweisen, dass Kodak den Film jetzt auch mit 20 Aufnahmen herstellt. Dieses ist sicher für viele Sternfreunde von Vorteil, da es doch oft sehr lange dauert, bis man einen 36iger Film voll bekommt. 20 Aufnahmen kosten ca. DM 8.—.

*Adresse des Autors:*

UDO BOJARRA, AG Geseke/Warstein, Unterm Haane 18, D-4788 Warstein 2

## Astro-Bilderdienst der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft

### NEUE DIAS

#### NASA-ZEISS-DIAS:

zu den Serien 1—10 und 13—19 sind ab sofort neu lieferbar:

- Serie 21 Viking auf dem Mars
- Serie 22 Merkur, Venus und Jupiter
- Serie 23 Space-Shuttle

#### Arbeitsgemeinschaft Astrofotografie

zu den Dias 1—21 sind ab sofort neu lieferbar:

- Nr. 26 Cirrusnebel NGC 6992—5 (Schwan)
- Nr. 27 Kokon-Nebel IC 5146 (Schwan)
- Nr. 32 Cirrusnebel NGC 6960 (Schwan)
- Nr. 33 Milchstrasse um Sternbild «Kreuz des Südens»

Zusätzlich sind drei Diasätze mit je 10 plasticgerahmten AGAF-Dias erhältlich: (Fr. 29.— pro Satz)

- Serie 1: Dias Nr. 1, 4, 5, 8, 9, 13, 15, 17, 18, und 21
- Serie 2: Dias Nr. 7, 12, 14, 23, 25, 26, 27, 31, 33 und 34
- Serie 3: Dias Nr. 2, 3, 6, 10, 11, 16, 17, 19, 20 und 29

Verlangen Sie bitte Katalog, Nachtrag und Bestellscheine/Preislisten bei

Astro-Bilderdienst SAG, Meieriedstrasse 28 B, CH-3400 Burgdorf

### NOUVEAUTÉS

#### DIAS NASA-ZEISS:

en plus des séries 1—10 et 13—19, les nouvelles séries sont livrables immédiatement:

- série 21 Viking sur Mars
- série 22 Mercure, Vénus et Jupiter
- série 23 Space-Shuttle

#### Communauté de travail astrophotographique (AGAF)

en plus des dias 1—21, les nouvelles dias suivantes sont livrables immédiatement:

- no. 26 Nébuleuse filamenteuse NGC 6992—5 (Cygne)
- no. 27 Nébuleuse en cocon IC 5146 (Cygne)
- no. 32 Nébuleuse filamenteuse NGC 6960 (Cygne)
- no. 33 La Voie lactée aux environs de la «Croix-du-Sud»

De plus sont livrables 3 jeux de dias contenant chacun 10 dias AGAF à cadre plastique: (Fr. 29.— par jeux)

- série 1: dias no. 1, 4, 5, 8, 9, 13, 15, 17, 18 et 21
- série 2: dias no. 7, 12, 14, 23, 25, 26, 27, 31, 33 et 34
- série 3: dias no. 2, 3, 6, 10, 11, 16, 17, 19, 20 et 29

Catalogue, supplément et bulletin de commande/liste de prix sont à commander à l'adresse suivante:

Service de Photographies SAS, Meieriedstrasse 28 B, CH-3400 Burgdorf

## Service de photographies de la Société Astronomique de Suisse



**Kontakte: Schattenstab und Sonnenuhr**

Zu diesen beiden Themen (vergl. ORION Nr. 170, S. 25—28) erreichten uns drei Zuschriften. Wir publizieren sie hier gemeinsam, da sie thematisch zusammengehören.

Zu den Schattenfiguren wurden von uns u.a. folgende Fragen aufgeworfen:

- Weshalb entsteht bei Tagundnachtgleiche eine Gerade, und weshalb nur dann?
- Sind die Bilder für einen beliebigen Beobachtungsort auf der Erde immer Geraden und Hyperbeln?

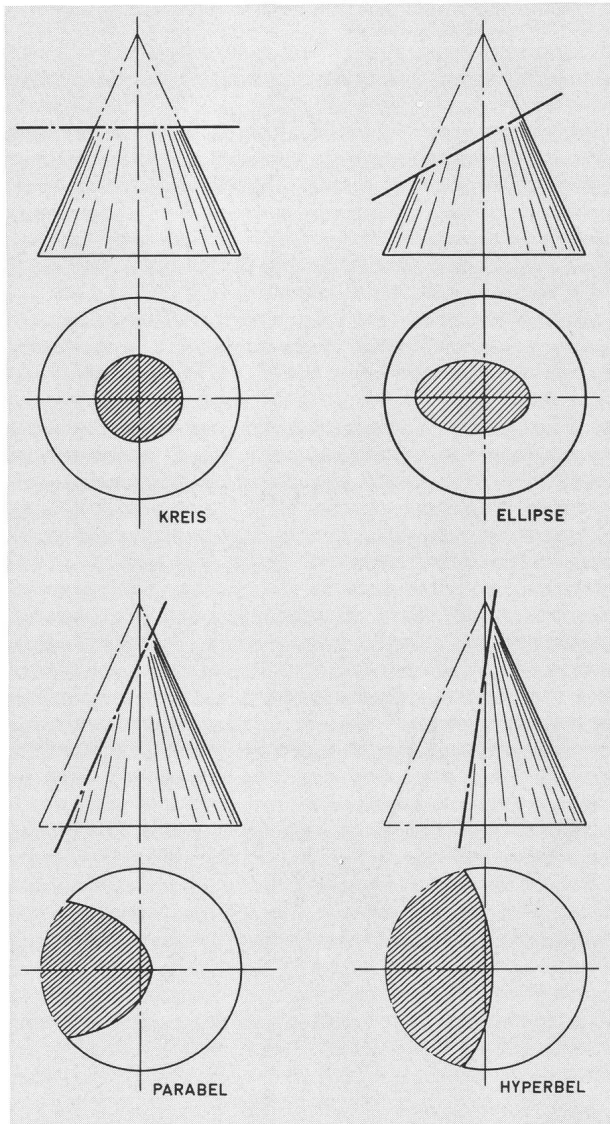


Abb. 1: Kegelschnitte. Je nach der Lage der Schnittebene entstehen verschiedene Kurven: Kreis, Ellipse, Parabel oder Hyperbel. Die Schnittflächen (schraffiert) sind hier in die Grundrissebenen projiziert, erscheinen also in der Figur nicht in wirklicher Grösse. — Beim Schattenproblem entspricht die Schnittebene der Zeichnungsebene, die Kegelspitze der Stabspitze. Die Symmetrieachse des Kegels liegt parallel zur Erdachse. (Zeichnungen H. Bodmer, Greifensee).

— Wie verändern sich die Kurven, wenn die Zeichnungsfläche im Raum irgendwie geneigt wird?

Es freut uns, dass wir hiezu eine präzise und allgemeingültige Antwort erhalten haben (man vergleiche dazu auch Abb. 1):

«Die Verbindungsgerade Sonne — Schattenstabende beschreibt in einem erdfesten Koordinatensystem einen Kreiskegel mit einer zur Erdachse parallelen Achse. Das Ende des Schattenstabes ist dabei die Spitze dieses Kegels. Während der Tagundnachtgleiche wird der Kegelöffnungswinkel zu 180 Grad, d.h. der Kegel artet zu einer zur Kegelachse senkrechten Ebene aus, da ja an diesen Tagen auch die Verbindungslinie Erde — Sonne auf der Erdachse senkrecht steht. Daraus ergibt sich folgendes:

1. Die Schattenauffangebene stellt immer einen ebenen Schnitt durch den Strahlenkegel dar, die Schnittkurven sind also, mit Ausnahme während der Tagundnachtgleiche, immer Kegelschnitte, d.h. Kreise, Ellipsen, Parabeln oder Hyperbeln.
2. Während der Tagundnachtgleiche schneidet die Auffangebene den entarteten Kegel, also die Strahlenebene. Der Schnitt zweier Ebenen ist aber immer eine Gerade, so dass die Schattenlinie auch immer eine Gerade sein muss. Ausnahme: Steht die Auffangebene senkrecht zur Kegelachse, wie das beispielsweise bei Gnomonen an den Polen der Fall ist, dann ist die Auffangebene an der Tagundnachtgleiche parallel zur Strahlenebene, d.h. es gibt keine Schnittpunkte, der Schatten des Stabes ist unendlich lang.
3. Zwischen den Polen und den Polarkreisen gibt es Tage im Jahr, an denen die Sonne nicht unter den Horizont sinkt. Die Schattenlinie beschreibt also eine geschlossene Kurve, und das kann nur eine Ellipse sein. Am Pol selbst werden die Ellipsen zu Kreisen, da die Auffangebene den Strahlenkegel hier senkrecht zur Achse schneidet. An den Tagen, an denen die Sonne im tiefsten Punkt den Horizont gerade berührt, also z.B. auf dem nördlichen Polarkreis zur Sommersonnenwende, werden die Ellipsen zu Parabeln ausgezogen.
4. Bei einem am Aequator aufgestellten Gnomon sind die Schattenlinien oberhalb und unterhalb (bzw. nördlich und südlich) der Tagundnachtgleiche-Geraden Hyperbeln, die zu dieser Geraden symmetrisch liegen. Der Fusspunkt des Schattenstabes liegt auf der Geraden.
5. Stellt man die Auffangebene nicht horizontal, sondern irgendwie im Raum geneigt auf, dann hängt es nur von dem Winkel ab, den die Auffangebene mit der Erdachse einschliesst. Ist der Winkel z.B. Null, d.h. ist die Auffangebene parallel zur Erdachse, dann ergeben sich auch auf unserem Breitengrad die gleichen Kurven wie mit einem normalen Gnomon am Aequator. Wird die Auffangebene zusätzlich nach Westen oder Osten geneigt, dann verschieben sich lediglich die Zeiten auf der Kurve, und zwar um je eine Stunde pro 15 Grad Neigung. Natürlich än-

den sich auch die Sichtbarkeitsverhältnisse bei einer Seitenneigung, d.h. der rechte Kurvenast wird länger und der linke kürzer oder umgekehrt, jedoch bleibt die Kurve selbst unverändert.

6. Mathematisch gesehen handelt es sich natürlich nicht um exakte Kegelschnitte, da ja auch der Strahlenkegel kein exakter Kegel ist, sondern kontinuierlich seinen Öffnungswinkel verändert. Die Abweichungen von der idealen Kurve sind jedoch in der Gnomon-Praxis vernachlässigbar.»

ARMIN FEISEL, Sonnmattstrasse 11, CH-8200 Schaffhausen

Abb. 2: Sonnenuhr von E. Küng, 1. Teil. Das Zifferblatt «Bis Untergang» zeigt die Anzahl Stunden bis Sonnenuntergang, also italienisch, aber mit der Ergänzung auf 24, in der Annahme, dass dem Betrachter die Anzahl Stunden bis Untergang mehr sagen als seit dem letzten Sonnenuntergang. «Es ist Mittag in» zeigt wahren Mittag für 24 Orte, von Bombay bis Chicago. Aufnahme vom 1. April 10 h 45 m MEZ.

Abb. 3: Sonnenuhr von E. Küng, 2. Teil. Die Zifferblätter zeigen mittel-europäische Zeit; wegen besserer Übersicht aufgeteilt in je ein Zifferblatt für das Frühlings- und Herbsthalbjahr. Statt der Tierkreislinien die Monatslinien mit Rücksicht auf den Normalbetrachter. Schattenstab horizontal (Spitze im Meridian), da der Fusspunkt weniger hoch liegt als bei einem Polo (Stab der zum Pol zeigt) und die Anzeige eher klarer ist. Die Kurvenpunkte wurden für den 1., 11. und 21. jedes Monats ermittelt, was insgesamt mit ziemlichem Zeitaufwand verbunden war. — Der Schattenstab wird am längsten und kürzesten Tag auf das jeweils gültige Zifferblatt umplaciert. Aufnahme vom 1. April 10 h 42 m MEZ.

Gerade beim Bau von Sonnenuhren haben wir es häufig mit nicht horizontalen Auffangebene zu tun. Die Zifferblätter befinden sich meistens auf Hauswänden von beliebiger Orientierung. Dazu ein Hinweis, den ich von Herrn Prof. Schilt erhalten habe: Will man auf eine beliebig orientierte Fläche ein Sonnenuhrzifferblatt zeichnen, dann suche man den Ort auf der Erdoberfläche, für den die Horizontebene parallel zu unserer Zifferblattebene liegt. Für diesen Ort konstruiert man nun ein Horizontal-Zifferblatt und berücksichtigt dann wenn nötig noch die Zeitverschiebung.

Damit ist unser zweites Thema bereits angeschnitten. Abbildung 4 in ORION Nr. 170 (S. 27) zeigt das Problem der Zeitgleichung. Dieses muss grafisch gelöst werden, wenn man auf einer Sonnenuhr MEZ und nicht die wahre Sonnenzeit ablesen will.

Zwei Leser schickten uns Bilder von Sonnenuhren, die sie selber gebaut haben. Jeder hat das Problem anders gelöst. Beide aber sind gezwungen, in ihren Zifferblättern geschweifte Linien zu verwenden. Genau solche Kurven entstehen nämlich, wenn man in der genannten Abb. 4 die Punkte mit der gleichen Stundenzahl miteinander verbindet.

Und nun zu den weiteren Briefen. Herr Küng berichtet, wie er zum «Sonnenuhrbauer» wurde:

«Die Abhandlung über Sonnenuhren im ORION Nr.

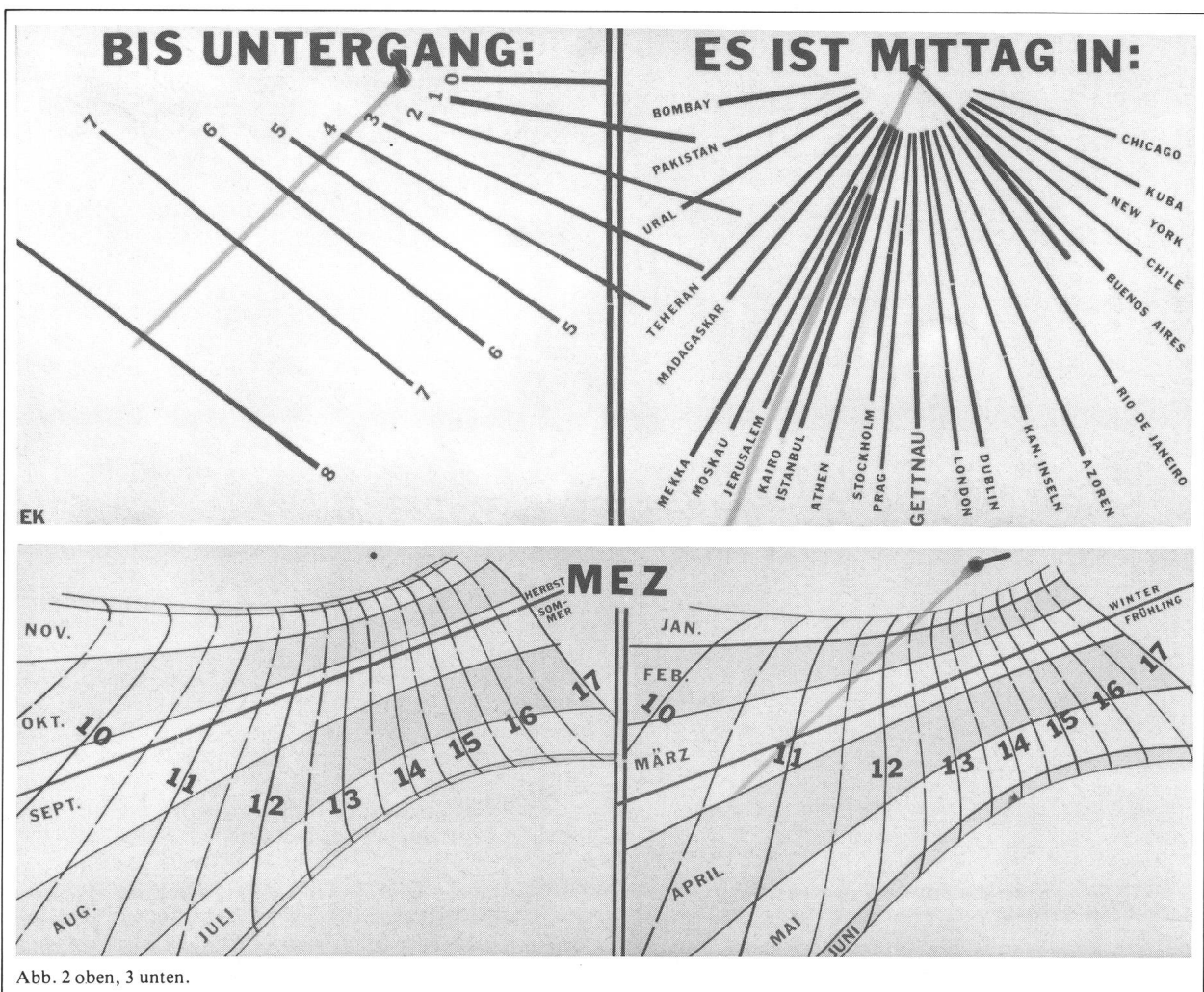


Abb. 2 oben, 3 unten.

170 hat mich angesprochen, da Sonnenuhren mir in den letzten Jahren zum Hobby geworden sind. — Angefangen hat es auch im Tessin, wo mir die Vielzahl solcher Uhren auffiel; aber auch, wieviele derselben verwittert oder vernachlässigt sind.

Ich begann zu fotografieren und besitze heute gegen 30 Fotos aus dem Tessin und mindestens 150 insgesamt. Die verschiedenartigen Ausführungen regten mich an, tiefer in die Materie einzudringen. Ich begann mit einem Anfängerkurs in Carona bei Herrn Greuter, stöberte in Bibliotheken nach geeigneter Literatur und lernte so die verschiedenen Systeme kennen. Dann fiel mir auf, dass viele Uhren falsch anzeigen; sogar solche, die frisch renoviert worden waren. So differiert z.B. die handwerklich sehr schöne Sonnenuhr am Rathaus in Sursee je nach Jahreszeit fast eine Stunde, desgleichen die Uhren an der Kirche in Büron und in Hasle. Ich überlegte, dass man vielleicht da und dort behilflich sein könnte, wenn man die Zifferblätter berechnen könnte. So kam ich immer tiefer in die Sache hinein und konstruierte schliesslich als Test für mich einige Typen. Von einer solchen mit mehreren Zifferblättern lege ich Ihnen Fotos bei (Abb. 2 und 3).

Zu meiner Freude konnte ich schon bei Renovationen und auch bei Neukonstruktionen behilflich sein.»

ERNST KÜNG, Sägerei, CH-6142 Gettnau.

Herr Dr. Hasler schreibt zu der von ihm konstruierten Uhr (Abb. 4 und 5):

«Die Bilder zeigen im oberen Teil des Zifferblattes MEZ. Im untern Teil zeigt die Achter-Kurve die Korrektur für die Zeitgleichung, und die römischen Zahlen mit dem kurzen Horizontalstrich geben den Beginn des betr. Monats an. Wenn der Schatten der Lochplatte am Ende

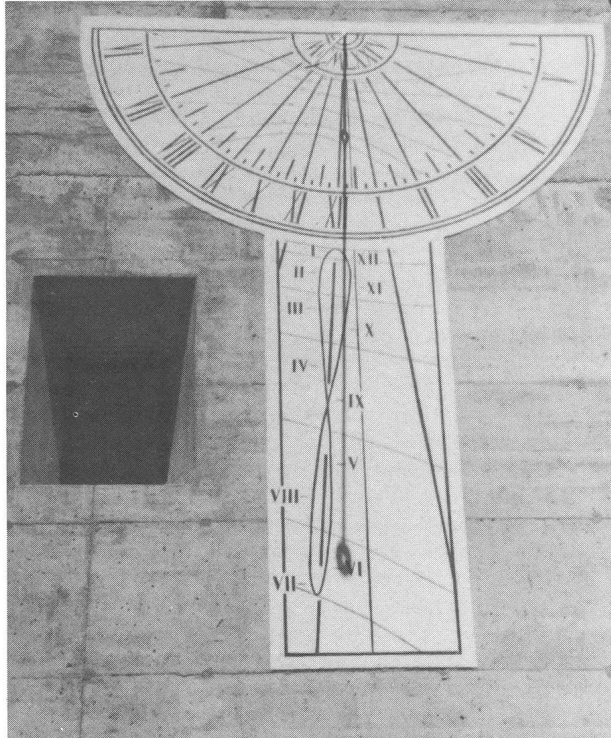


Abb. 4: Sonnenuhr von J. Hasler am 13. Juli. Zeitgleichung =  $-5$  m 31 s. Der Schatten fällt auf 12 h 11 m, es ist also 12 h 16 m MEZ. Kulmination heute um 12 h 28 m 19 s.

des Gnomon auf die Achterkurve der betr. Jahreszeit fällt, so ist es genau 12 h 00 m MEZ.

Standort der Sonnenuhr: 7431 Medels im Rheinwald / GR ( $46^{\circ} 32' 55''$  nördl. Breite,  $9^{\circ} 17' 42''$  östl. Länge).

Mittag mittlerer Ortszeit = 12 h 22 m 49 s (Vertikalstrich im Zifferblatt).

Orientierung der Wand:  $14^{\circ} 26'$  Ost.»

Dr. med. JÜRGEN HASLER-STEINER, CH-7431 Medels im Rheinwald.

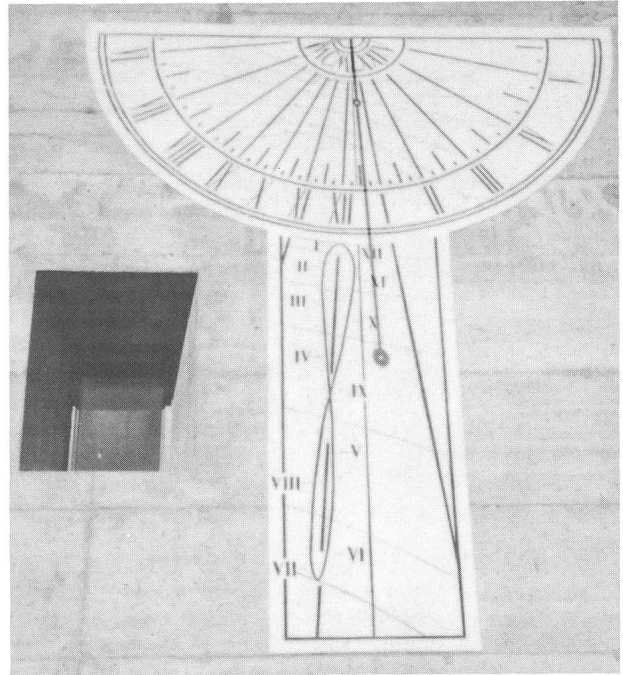


Abb. 5: Sonnenuhr von J. Hasler am 16. September. Zeitgleichung =  $+5$  m. Der Schatten fällt auf 12 h 33 m, es ist also 12 h 28 m MEZ. Kulmination heute um 12 h 17 m 49 s.

## Zum Sonnensystem und zu den Toiletten

(Schild im zweiten Stockwerk des Hayden-Planetariums, New York)

## An- und Verkauf

### Zu verkaufen:

Refraktor 75/1200 mm, Montierung mit Feintrieben, viel Zubehör. Heinz Blessing, D-7891 Lottstetten, Wiesenstrasse 13a.

Günstig zu verkaufen: Kosmos-Schiefspiegler mit paralaktischer Montierung.

Anfragen an: E. Moser, Tivoli 32, 2610 St. Imier

Zeitschrift «RAUMFAHRTFORSCHUNG», Herausgeber: Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtforschung. Band 12, Heft 1—4, Band 13—18, 1969—1974, je 6 Hefte. Total 40 Hefte, Neupreis DM 8.— pro Heft, Verkaufspreis Fr. 80.— + Porto. P. Mäder, Gütital 641 k, 3705 Faulensee.

Newton-Teleskop D  $4\frac{1}{2}''$  F = 900 mm. Äquatorialmontierung, Holzstativ, mit Zubehör, inkl. Umkehrprisma, Fr. 220.—. Georg Zandegiaco, Poststrasse 2, 5610 Wohlen, Tel. 057/6 77 77.

### Dringend gesucht:

Photoelektrisches oder visuelles Photometer, nur guter Zustand, Anschlüsse für 24 mm oder 34,5 mm.

«Die veränderlichen Sterne» von C. Hoffmeister.

Angebote an: Alfred Gautschy, Lenz 593, 5728 Gontenschwil. Tel. 064/73 15 64.



## Neue Optiken für die Amateur-Astrophotographie

von E. WIEDEMANN, Riehen\*)

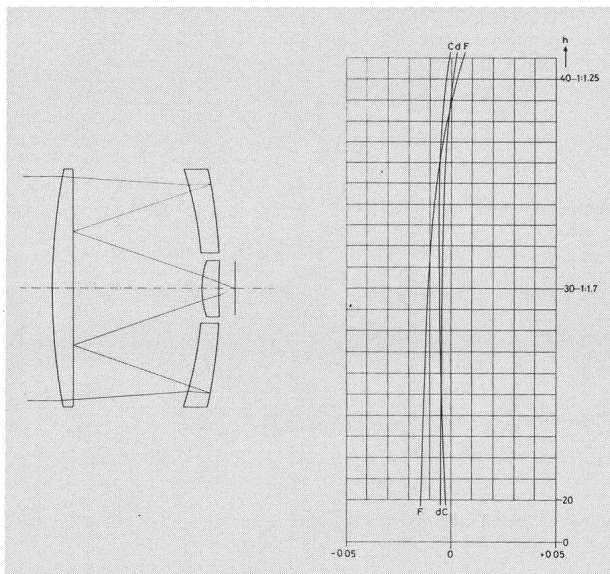
Von früheren Konstruktionen<sup>1), 2)</sup> ausgehend, die ihre Realisation im Zeiss-Mirotar der effektiven Lichtstärke 1:4.7 gefunden haben<sup>3)</sup>, ist vom Verfasser vor 5 Jahren eine Variante mit der effektiven Lichtstärke 1:3.5 berechnet und unter der Bezeichnung Heliotar bekanntgegeben worden<sup>4) 5)</sup>. 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<sup>6)</sup>, 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 be-

rechtigten 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°<sup>7)</sup>, 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<sup>8) 9)</sup> 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 gebneten Bildfeld zu realisieren<sup>8) 9)</sup>, die sich ausserdem durch eine kurze

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

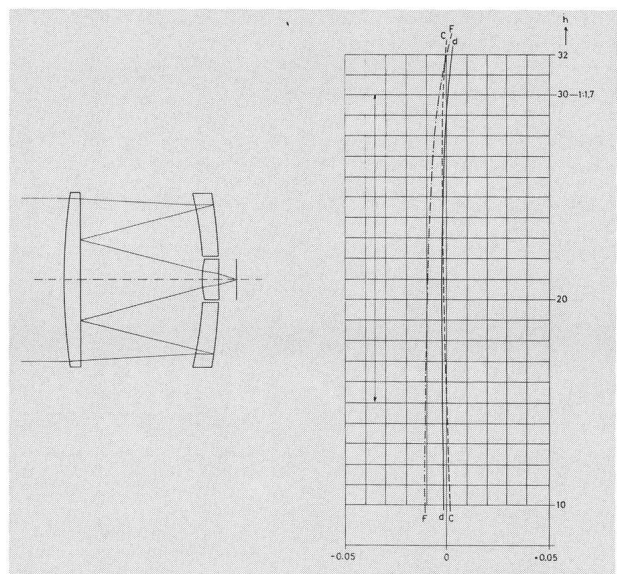


Die sphärischen Aberrationen sind dargestellt für  $f = 100.0000$ .  
Die Schnittweite für die d-Linie beträgt 5.7268.  
Die Flächenteilkoeffizienten und ihre Summen nach der 3. Ordnung:

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 fünfлинsiges System.

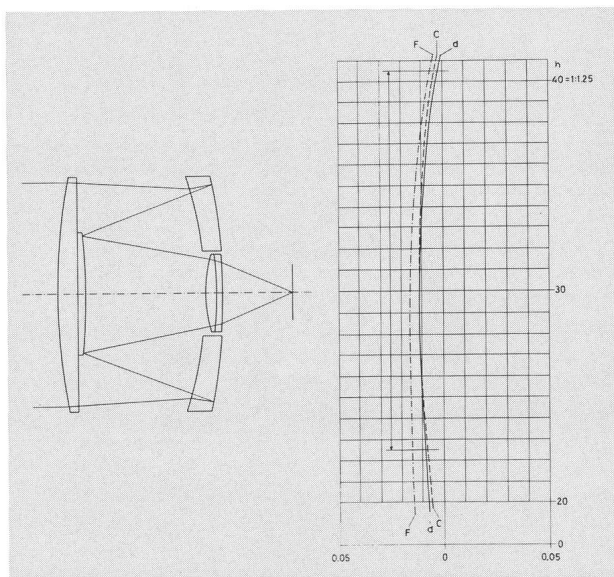
Der Entwicklungsgang dieser neuen Optiken für die Astrophotographie werde durch die beiden nachfolgenden Figuren aufgezeigt. In Figur 1 wird unter a) das einfachst mögliche System mit nur 3 sphärischen Linsen und der effektiven Lichtstärke 1:1.4 zusammen mit seinen achsialen Aberrationen für die Farben 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 Parameter, 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, fünfлинsig, Schnittweite verlängert.  
a) Öffnungsverhältnis 1:1.4 effektiv.

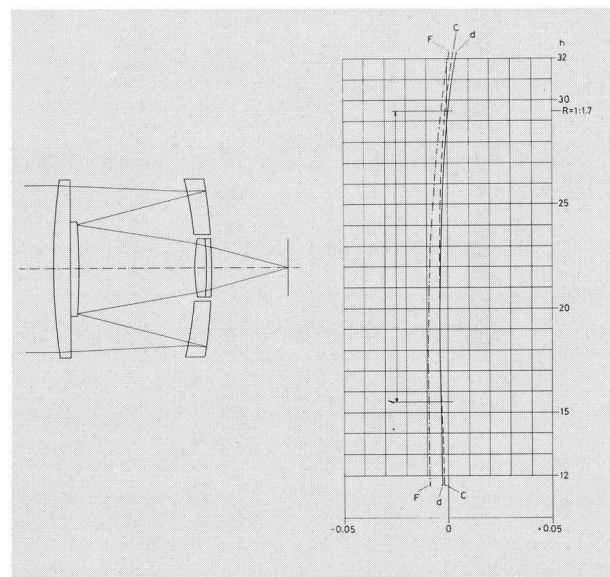


Die sphärischen Aberrationen sind dargestellt für  $f = 100.0000$ .  
Die Schnittweite für die d-Linie beträgt 25.0477.  
Die Flächenteilkoeffizienten und ihre Summen nach der 3. Ordnung:

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
Summen:	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 (Miro-tar, 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 dem-nächst als Prototypen ausgeführt und getestet werden. Sollten sie den rechnerischen Ergebnissen entsprechen und ein Bildfeld von  $10^\circ$ — $15^\circ$  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 Einführungskapitel 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 Bahn-

elemente von einem mittleren Äquinoktium 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 bienfaisance 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 afférents aux 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-



ques spécialisés des plus divers, et de ce fait ne sont d'ordinaire accessibles au lecteur que par autant de sources de publication. Leur réunion dans le présent ouvrage est incontestablement un gain de temps important qui n'est mitigé que par le manque d'indication des sources utilisées, afin de ne pas trop charger l'ouvrage, peut-être. Ce livre ne constitue donc pas un manuel ou traité d'astronomie, mais est axé entièrement sur la pratique du calcul astronomique accessible à l'amateur grâce aux calculatrices actuelles dont il peut raisonnablement disposer. Pour cette raison, l'ouvrage fait abstraction de se référer à un type particulier de calculatrices sur le marché, ce qui assure à l'acheteur du livre une actualité certaine quant aux sujets présentés. Même pour les astronomes professionnels le livre présente à coup sûr un intérêt, puisque les annuaires classiques sont voués à une disparition certaine en tant que collection de tables. Parmi les sujets traités dans ce livre, il y a lieu de mentionner un chapitre introductif au calcul numérique axé sur des conseils et remarques afférents aux particularités astronomiques, suivi d'un chapitre voué aux problèmes et techniques de l'interpolation en astronomie.

Suivent des chapitres concernant le calcul de la période julienne et de la date, le calcul du temps universel et du temps des éphémérides, du temps sidéral, des coordonnées géocentriques de l'observateur. Suivent les transformations de coordonnées du système écliptical au système équatorial et horizontal ou vice-versa et les problèmes afférent au lever et coucher des astres; puis le calcul de la distance angulaire des astres, leurs conjonctions, leur alignement, entre autres. Ne manquent pas la précession et la nutation, la réduction des systèmes de coordonnées ou d'éléments planétaires d'un équinoxe moyen à l'autre, de même que le calcul de la position vraie et apparente des étoiles. On trouve aussi comment calculer les coordonnées du Soleil, l'équation du temps, comment résoudre l'équation de Képler et comment calculer des positions héliocentriques et géocentriques planétaires ou cométaires. En plus, des formules permettant de calculer les éléments moyens des grosses planètes y figurent, de même que celles permettant de tenir compte des principales perturbations; des formules donnant l'instant des équinoxes et des solstices, des passages des planètes au périhélie et à l'aphélie, de même que par les noeuds de l'orbite sont fournies. Toute une série de chapitres est consacrée à la Lune, sa position céleste, son illumination, la position de sa phase, les éclipses. Enfin mentionnons le calcul de l'illumination en phase des planètes, celui de la position linéaire des 4 satellites galiléens de Jupiter, celui des semi-diamètres apparents des planètes, du Soleil et de la Lune, des magnitudes stellaires composites, le mouvement relatif apparent des étoiles doubles.

Ce qui selon l'auteur a été laissé de côté, concerne les méthodes de détermination d'orbites planétaires, le calcul de perturbations, d'occultations d'étoiles par la Lune, de la position du méridien central de Mars et Jupiter, des conditions d'éclairage et d'aspect des anneaux de Saturne, de même que les calculs relatifs aux essais de météorites et aux étoiles binaires à éclipses. Ceci nous permet d'espérer qu'un livre du même auteur suivra, et sera aussi indispensable et exempt d'erreurs typographiques que le présent ouvrage.

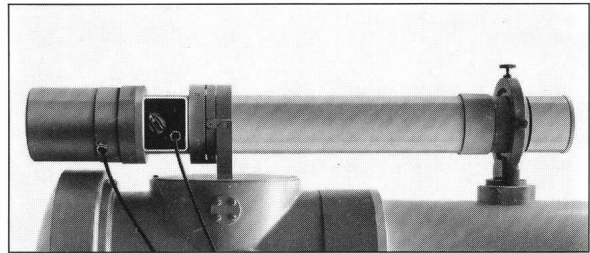
Ce livre peut être commandé auprès d'un bon libraire ou directement à l'adresse suivante: Volkssterrenwacht Urania, Mattheessensstraat 62, B-2540 Hove, Belgique. Payment direct (FB 200.—) par compte de chèque postaux 001-0291403-91. HENRI BEUCHAT

H. R. MILLS: *Positional Astronomy and Astro-Navigation made easy*. A new approach using the pocket calculator. Verlag: Stanley Thornes, Cheltenham England.

Der Autor dieses Buches hatte in seinem Leben mehrere wichtige Posten inne, in denen er mit der Positions-Astronomie zu tun und Kurse zur Navigations-Astronomie zu erteilen hatte. Er ist nun begeistert von den Möglichkeiten der Taschenrechner und legt in einem Buch in einfacher und übersichtlicher Weise vielerlei Anwendungen des Taschenrechners auf Probleme dar, denen er in seinem langen Leben begegnet ist. Das Buch ist für Anfänger geschrieben und gibt auch hübsche Anregungen zum Basteln von einfachen Messgeräten mit Hilfe von Transporteuren und Maßstäben. Z.B. Jakobsstab, Theodolit, Sextant, Astrolab und Sonnenuhren. Es gibt leicht verständliche Anweisungen über sphärische Geometrie, Astro-Navigation und Kartenprojektion. Die Kapitel über Zeitgleichung und Präzession sind als Ausblicke gedacht und keineswegs umfassend ausgeführt. Die Formeln sind mit sinnfälligen Abkürzungen geschrieben und von numerischen Beispielen begleitet.

Es ist zu bedauern, dass der Autor viele Formeln anbietet, die nur mit einer zusätzlichen Interpretation der Vorzeichen zuverlässige Resultate geben; ausserdem bestimmt er Sternazimute bei der Astro-Navigation aus dem Sinussatz alleine! Gerade beim Verwenden von Taschenrechnern sollte der Formelsatz vollständig sein; der Autor benutzt aber meistens nur den Cosinus — und den Sinussatz. Gerade die Transformationen der Koordinatensysteme hätten eine gute Gelegenheit geboten, ein vollständiges Formelsystem anzubieten, das dann auch für programmierbare Rechner bequem gewesen wäre. Insbesondere fehlt jeder Hinweis auf die Vorteile, welche die Befehle «to polar» und «to rectangular» bieten. Trotzdem, ein anregendes Buch für Lehrer, Schüler und Bastler. H. SCHILT

## Die Sonne automatisch im Visier: Sonnenleitrohr von Zeiss. Die praktische Ergänzung Ihres Beobachtungsgeräts.



Beobachten und registrieren Sie die Sonne langfristig? Dann ist das Sonnenleitrohr von Zeiss ideal für Sie! Es führt Ihr Beobachtungsinstrument automatisch nach. Genau!

Das Sonnenleitrohr von Zeiss läßt sich an allen mittleren und großen Sonnentele-skopen, die mit Servomotoren gesteuert werden, problemlos anbringen. Zeiss hilft Ihnen dabei mit allen notwendigen Informationen.

### Technische Daten:

Nachführgenauigkeit	1 Bogensekunde
Elektrischer Anschluß	220 V/45...65 Hz
Länge	760 mm
Gewicht	etwa 3,3 kg.

Zeiss Sonnenleitrohr — Ihr Vorteil, besonders in Zeiten aktiver Sonne. Verlangen Sie nähere Informationen von

Carl Zeiss, D-7082 Oberkochen

**ZEISS**

West Germany

Der Blick  
in die Zukunft

## Spiegel-Teleskope

für astronomische und terrestrische Beobachtungen

- Typen:
- Maksutow
  - Newton
  - Cassegrain
  - Spezialausführungen

Spiegel- und

Linsen-Ø:

110/150/200/300/450/600 mm

Günstige Preise, da direkt vom Hersteller:

**E. Popp**  
**TELE-OPTIK \* CH-8731 Ricken**

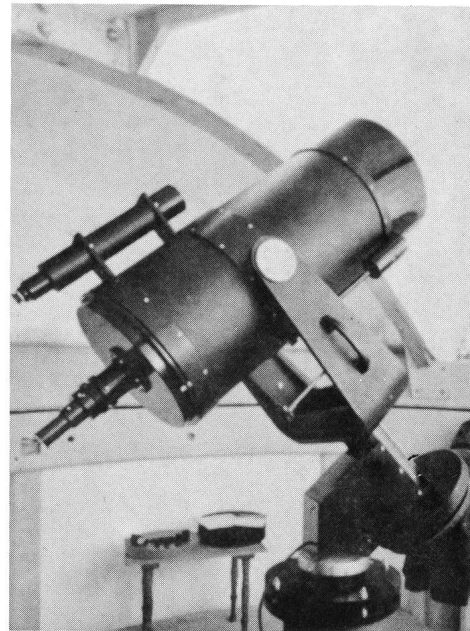
Haus Regula

Tel. (055) 72 16 25

Tel. (055) 88 10 25 ab 8. 9. 1979

Beratung und Vorführung gerne und unverbindlich!

## Maksutow-Teleskop 300/4800



# Celestron

## Spiegelfernrohre

Die führende, preiswerte Weltmarke für Astronomie und Naturbeobachtung!

Lichtstark, kompakt und transportabel. Spiegelreflexkameras können leicht montiert werden.

Viel Zubehör: Sonnenfilter, Frequenzwandler, Nachführsysteme usw. —

Spiegeldurchmesser: 9, 12 ½, 20 + 35 cm.

Prospekte + Vorführung durch:

Generalvertretung:

**Christener**

**Optik**

Marktgass-Passage 1  
3000 BERN  
Tel. 031 / 22 34 15