**Zeitschrift:** Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
**Herausgeber:** Schweizerische Astronomische Gesellschaft
**Band:** 37 (1979)
**Heft:** 170

**Heft**

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

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

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

**Download PDF:** 09.07.2025

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

# ORION

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

37. Jahrgang
37e année

Februar
Février
1979

170

# Schweizerische Astronomische Gesellschaft
# Société Astronomique de Suisse

## SAG

**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.

**Jugendleiter:** Paul S. Bieler, Seestrasse 45, 8712 Stäfa

## SAS

**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, Segantinistrase 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.

**Reponsable des juniors:** Paul S. Bieler, Seestrasse 45, 8712 Stäfa


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

**Programm 1979**

2.—7. April, **Elementarer Einführungskurs** in die Astronomie, mit praktischen Übungen an den Instrumenten auf der Sternwarte. Leitung: Herr Dr. Mario Howald, Basel.

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

8.—13. Oktober, **Elementarer Einführungskurs** in die Astronomie, mit praktischen Übungen an den Instrumenten auf der Sternwarte. Leitung: Herr Dr. Mario Howald, Basel

22.—27. Oktober, **Astrophotokurs.** 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

37. Jahrgang, Seite 1—36, Nr. 170, Februar 1979 37e année, pages 1—36, No. 170, février 1979

# ORION

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

## Inhaltsverzeichnis

JEAN-PIERRE NAUDET
L'analyse des composants de la haut atmosphère . . . . . 4
Die Erforschung der Zusammensetzung der oberen Atmosphäre . . . 8

*Neues aus der Forschung*
Cosmologie et observations . . . . . 9

*Der Beobachter*
ROBERT WIRZ
Die Beobachtung von Jupitermond-Ereignissen . . . . . 10
Seminar über Meteorastronomie . . . . . 11

ERNST HÜGLI
Zur Mondfinsternis vom 16. September 1978 . . . . . 12
Gesucht: Referenten und Aussteller für die Astro-Tagung 1979 . . . . 16

Mitteilungen der SAG
Der Jugenddienst im Aufbau . . . . . 17/1
Astro-Vorschau . . . . . 18/2
Theodor-Kocher-Preis 1978 für Dr. Paul Wild . . . . . 20/4
Neue SAG-Sektion in La Chaux-de-Fonds? . . . . . 20/4

*Astrofotografie*
WERNER MAEDER
Mondfinsternis-Fotografie nach dem Rosenkranz-Prinzip . . . . . 21
La photographie en «chapelet» d'une éclipse de lune . . . . . 22

ERICH LAAGER
Totale Mondfinsternis vom 16. September 1978 . . . . . 23
Filme für die Astrofotografie . . . . . 24
Films pour l'astrophotographie . . . . . 24

*Fragen — Ideen — Kontakte*
Sonnenuhr . . . . . 25
Verfinsterung der Jupitermonde . . . . . 25
Schattenstab . . . . . 26
Internationale Sommerschule . . . . . 28

*Astro- + Instrumententechnik*
MAX SCHÜRER
Asphärische Linsen . . . . . 29

*Der Basteltyp für den Instrumentenbauer*
Schmiermittel für Schneckentriebe und Gleitflächen an Teleskopmontierungen . . . . . 30
Bibliographie . . . . . 31
Sonnenfleckenrelativzahlen . . . . . 32
Jahresinhaltsverzeichnis 1978 . . . . . I—IV

## Titelbild/Couverture

### Totale Mondfinsternis vom 16. Sept. 1978

Am Abend des 16. Septembers 1978 stieg ein bereits leicht «angeknabberter» Mond in einen wolkenlosen Nachthimmel auf. Diese klare Nacht veranlasste viele Sternfreunde, die Phasen der totalen Mondfinsternis fotografisch festzuhalten. Hier einige Beispiele:

Oben links: Mond im Kernschatten. Aufnahme von H. SOMMER, Schönenwerd, mit Newtonspiegel D = 12,5 cm, f = 62,5 cm und 2-fach Barlow-Linse auf Ektachrome 200 prof. 32 sek. belichtet.
Oben links: Mond im Kernschatten. Aufnahme von M. GRIESSER und Th. SPAHNI, Winterthur, im Primärfokus eines 155/900 mm-Newton-Teleskops auf Kodak EPD 200. Belichtung 10 sec.
Unten links: Mond unmittelbar am Rande des Kernschattens. Aufnahme von H. SOMMER. Belichtungszeit 4 sec.
Unten rechts: Mond teilweise im Halbschatten. Aufnahme von P. GERBER, Biel, mit 200/1400 mm-Newton-Teleskop auf Ektachrome 400.

Mit diesem Titelbild möchte die ORION-Redaktion auch auf die partielle Mondfinsternis vom kommenden 13. März 1979 hinweisen. Beobachtungsanregungen findet man in der vorlie- ORION-Ausgabe auf den Seiten 12 und 21.

**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, Abonnemente 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 rédation:**

*Astrophotographie:* 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 téchnique:** 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.

# L'analyse des composants de la haute atmosphère

JEAN-PIERRE NAUDET

*Introduction*

La très forte absorption de l'ozone atmosphérique dans l'ultraviolet en dessous de 3000 Å interdit toute observation d'étoile dans ce domaine spectral à partir du sol. Ce constituant dont la plus grande partie se trouve en dessous de 30 km d'altitude (fig. 1) est formé dans la haute atmosphère où son étude est rendue possible par ses propriétés absorbantes remarquables. Par conséquent, l'emploi d'une nacelle stratosphérique qui permet de s'affranchir de l'absorption des basses couches de l'atmosphère intéresse à la fois l'astronome pour les études stellaires dans l'ultraviolet et l'aéronome pour les mesures optiques de l'ozone et des constituants annexes qui interviennent dans sa formation. L'étude des mécanismes de formation et de destruction de l'ozone ne peut, en effet, s'effectuer sans prendre en compte toute une série de constituants minoritaires (H, OH, NO, $NO_2$, Cl, ClO . . .) qui réagissent chimiquement avec l'ozone. L'abondance de ces constituants dans l'atmosphère est très mal connue et soumise à des variations temporelles marquées, l'existence supposée de certains d'entre eux n'a pas encore été vérifiée expérimentalement. C'est pourquoi l'Observatoire de Genève avec sa nacelle astronomique a entrepris, conjointement avec le Laboratoire de Physique et Dynamique de l'Atmosphère de l'Université Paris VI, un programme d'étude de la stratosphère portant sur la détection des constituants qui jouent un rôle dans la chimie de l'ozone et sur la mesure de leur répartition en fonction de l'altitude. Cet article décrit essentiellement les méthodes de sondages optiques adaptées aux vols stratosphériques: sondage vertical pendant l'ascension du ballon et technique utilisant l'occultation d'un astre par la Terre pendant la période de vol du ballon à altitude constante. Une illustration de leur utilisation est donnée par la mesure de l'ozone.

*Principe*

L'instrumentation embarquée dans la nacelle, composée d'un télescope associé à un détecteur photoélectrique à filtres interférentiels, est capable de pointer une étoile et de la suivre automatiquement au gré de la trajectoire du ballon (fig. 2). L'énergie émise par cette étoile subit, en traversant l'atmosphère, une atténuation sélective provoquée par la diffusion moléculaire et l'absorption propre des constituants. Pour une longueur d'onde donnée, la comparaison de l'énergie reçue par le photomètre à bord de la nacelle avec le flux de l'étoile mesuré aux confins de l'atmosphère par les satellites donne l'atténuation atmosphérique le long du trajet optique étoile — photomètre. Connaissant le coefficient d'absorption mesuré au laboratoire du constituant étudié et après déduction de l'atténuation résiduelle due à la diffusion moléculaire calculée à l'aide des modèles de densité atmosphérique, on obtient l'abondance de ce constituant le long du trajet optique. On améliore la précision de la mesure en comparant les flux reçus par le photomètre à deux longueurs d'onde aussi proches que possible l'une de l'autre, la première subissant l'absorption du constituant étudié et, l'autre pas, de façon à servir de référence. Cette mesure de l'absorption différentielle comporte le double avantage de réduire l'influence d'une imprécision sur la connaissance du flux stellaire hors atmosphère et de se satisfaire d'un étalonnage relatif de l'ins-

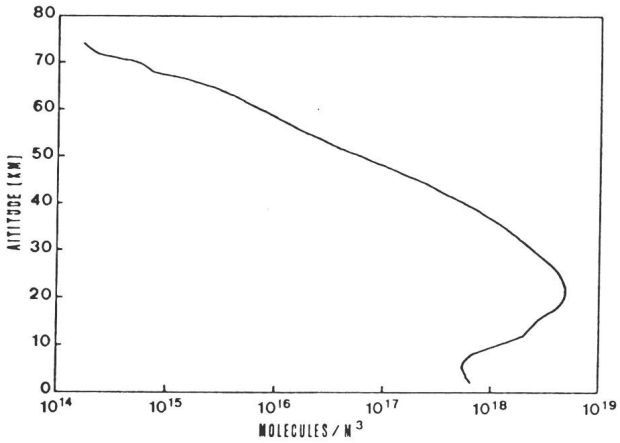



Fig. 1: Modèle de distribution verticale de l'ozone atmosphérique.

Fig. 1: Der Ozongehalt der Atmosphäre als Funktion der Höhe über der Erdoberfläche.

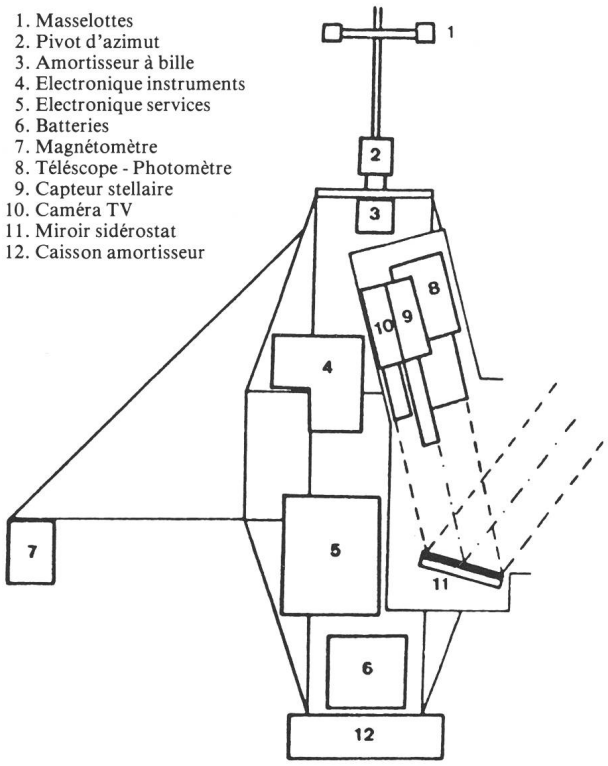



Fig. 2: La nacelle astronomique de l'Observatoire de Genève.

Fig. 2: Die Gondel des Stratosphärenballons des Genfer Observatoriums mit den astronomischen Instrumenten.

trumentation, l'étalonnage absolu étant toujours très délicat à effectuer dans l'ultraviolet.

Les quantités mesurées sont évidemment très faibles. Imaginons, un instant, que l'on puisse ramener l'atmosphère de la Terre à la température et à la pression normales (0°C, 1013 mb), on obtiendrait alors une couche de 8 km d'épaisseur. La contribution de l'ozone à cette épaisseur réduite ne dépasse guère 3 à 4 mm. Son très fort pouvoir d'absorption dans l'ultraviolet qui rend son influence décelable même lorsque l'étoile observée est proche du zénith, autorise l'étude de sa répartition en fonction de l'altitude par sondage vertical pendant l'ascension du ballon.

Cette méthode paraît difficilement applicable aux autres constituants minoritaires dont les concentrations et les coefficients d'absorption sont plus faibles que ceux de l'ozone. On préfère alors mesurer le rayonnement, transmis par l'atmosphère, d'une étoile proche de l'horizon. Cette technique d'occultation qui impose que l'altitude du ballon soit constante, met en jeu des parcours optiques considérables permettant la détection de très faibles concentrations de constituants absorbants. C'est ainsi que l'épaisseur réduite de l'ozone sur le trajet des rayons lumineux passe de 3 mm, au zénith, à 10 cm lorsque ceux-ci traversent tangentiellement l'atmosphère à l'altitude du maximum de concentration de l'ozone (25 km). Le mouvement de l'étoile sur la sphère céleste engendre un balayage vertical de l'atmospère par les rayons rasants et offre alors la possibilité de déterminer la distribution des constituants absorbants en fonction de l'altitude.

*Sondage vertical*

Au départ, le ballon n'est que partiellement gonflé à l'hydrogène, son volume initial étant multiplié par 300 ou 400 pendant la montée. Une fois lancé, le ballon poursuit son ascension jusqu'à ce que l'enveloppe soit entièrement remplie. L'excédent est alors évacué vers l'extérieur et le vol à altitude constante commence. La relative stabilité de la nacelle nécessaire au pointage du télescope sur l'étoile fait que les mesures peuvent difficilement être commencées pour des altitudes inférieures à 25 km. Elles se poursuivront jusqu'à l'altitude de plafond voisine de 40 km pour un ballon de 350000 m³. Un baromètre embarqué donne l'altitude de la nacelle. La valeur exacte de l'élévation de l'étoile pointée est calculée, en fonction du temps, à l'aide de la position géographique du ballon que fournit la poursuite radar.

La fig. 3 illustre le type d'enregistrement obtenu. Le signal de l'étoile mesurée séquentiellement à plusieurs longueurs d'onde augmente régulièrement avec l'altitude de la nacelle, par suite de la diminution de l'épaisseur d'atmosphère traversée par les rayons de l'étoile, et donc de leur absorption. Après une interprétation de ces mesures en termes d'épaisseur d'ozone intégrée sur le trajet optique étoile — photomètre, on calcule l'épaisseur réduite au-dessus de la nacelle (fig. 4). Dans le cas le plus général, le facteur qui permet de passer de l'une à l'autre de ces grandeurs, prend en compte la courbure de l'atmosphère, dépend de la distance zénithale de l'étoile et nécessite que l'on fasse, à priori, une hypothèse sur l'allure de la distribution verticale du constituant. On peut cependant s'affranchir de cette dernière contrainte lorsque la distance zénithale de l'étoile observée ne dépasse pas 75°. Dans ce cas particulier, on ne commet pas d'erreur appréciable en supposant l'atmosphère plane: l'épaisseur réduite d'ozone au-dessus de la nacelle est alors donnée très simplement par le produit de l'épaisseur intégrée et du cosinus de la distance zénithale (fig. 5). Finalement, la distribution verticale de l'ozone est obtenue par différentiation de son épaisseur réduite par rapport à l'altitude de mesure. La fig. 9 donne un exemple des résultats acquis par sondage vertical au cours de deux vols de ballon.

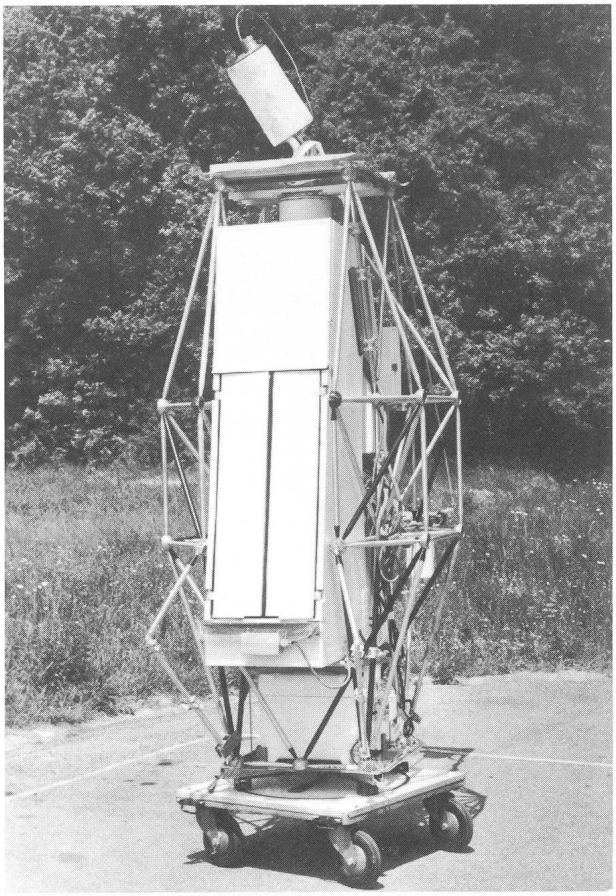


Photo 1: Vue d'ensemble de la nacelle.
Photo 1: Bild der Gondel mit dem Instrumentarium.

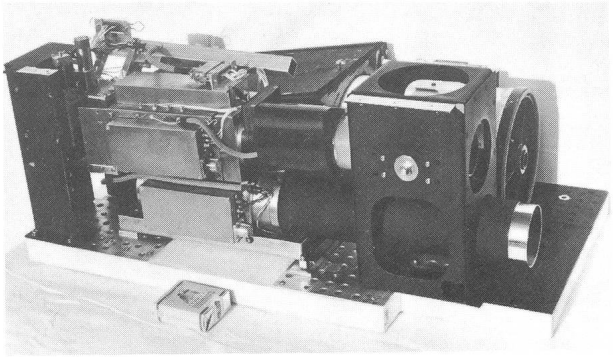


Photo 2: Photomètre U. V. stellaire à huit couleurs composé d'un télescope de 15 cm (en arrière), d'un pointeur d'étoile (au-dessus) et d'une caméra T. V. (en dessous).

Photo 2: UV-Sternphotometer für 8 Wellenlängenbereiche, bestehend aus dem Teleskop von 15 cm Öffnung (im Hintergrund), dem Sternsucher (darüber) und der TV-Kamera (darunter).

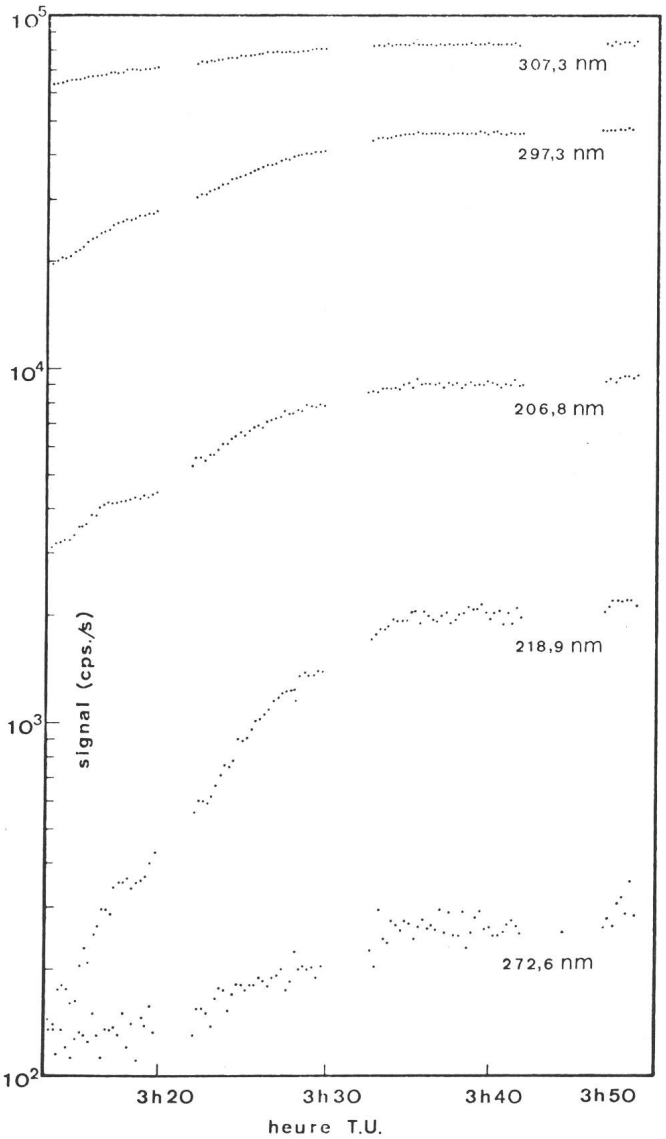



Fig. 3: Signal mesuré séquentiellement à plusieurs longueurs d'onde pendant l'ascension du ballon.
Fig. 3: Registrierungen der Strahlungsstärken eines Sterns in fünf verschiedenen Wellenlängenbereichen während des Aufsteigens des Ballons.

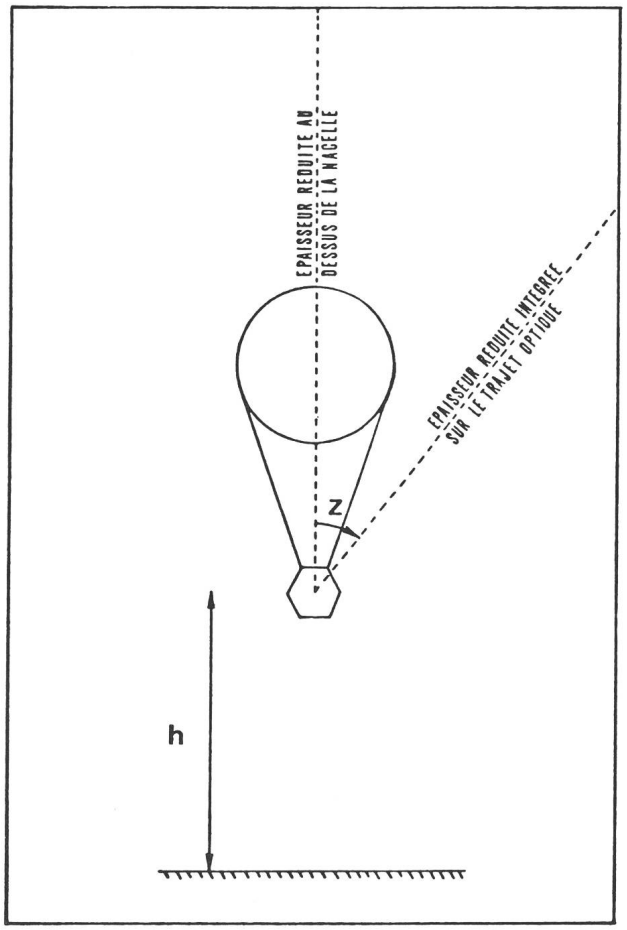



Fig. 4: Géométrie de la méthode de sondage vertical (Z = distance zénithale de l'étoile, h = altitude de la nacelle).
Fig. 4: Schema der ersten Methode der Messungen beim Aufstieg (Z = Zenitdistanz des gemessenen Sterns, h = Höhe der Gondel über der Erdoberfläche).

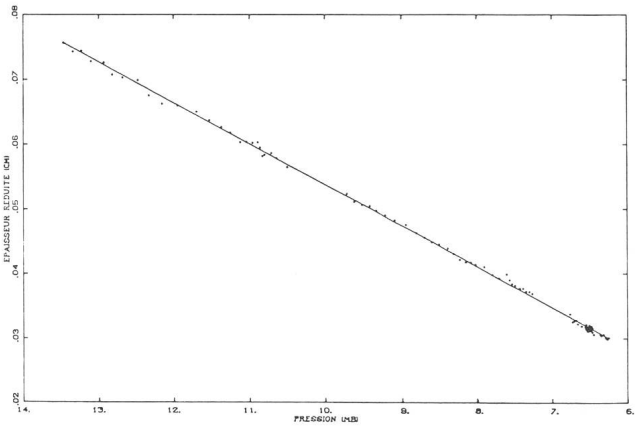



Fig. 5: Epaisseur réduite d'ozone au-dessus de la nacelle en fonction de l'altitude.
Fig. 5: Die reduzierte Ozonschichtdicke oberhalb der Gondel als Funktion der Höhe über der Erdoberfläche.

*Technique d'occultation*

Cette seconde méthode de sondage est mise en oeuvre après que le ballon ait atteint son plafond et que l'altitude de la nacelle se soit stabilisée. Les observations sont effectuées pour des distances zénithales supérieures à 90° jusqu'à ce que l'étoile soit occultée par la Terre. Essayons de nous représenter l'atmosphère comme une série de couches sphériques et concentriques d'égale épaisseur, à l'intérieur de chacune desquelles tous les paramètres (pression, température, concentrations . . .) sont supposés constants. A mesure que l'étoile descend sur l'horizon, ses rayons parviennent à la nacelle après avoir traversé des couches d'atmosphère de plus en plus proches du sol (fig. 6). La distance parcourue dans chaque couche par le rayon de l'étoile reçu par la nacelle varie avec la distance zénithale. Elle est maximum lorsque l'altitude minimum de la trajectoire du rayon est égale à l'altitude de cette couche. L'acuité de ce maximum (fig. 7) élimine toute ambiguité dans la détermination de l'altitude d'une couche absorbante.

A la fin de l'occultation de l'étoile par la Terre, on dispose de toute une série de mesures de l'atténuation du flux de l'étoile sur des parcours optiques intéressant un

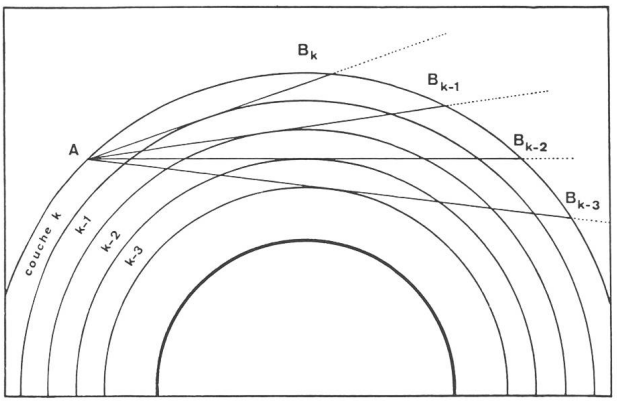



Fig. 6: Géométrie de la méthode de sondage utilisant l'occultation d'un astre par la Terre.

Fig. 6: Schema der zweiten Methode der Sondierung, bei der die allmähliche Bedeckung eines Sterns durch die Erde benutzt wird.

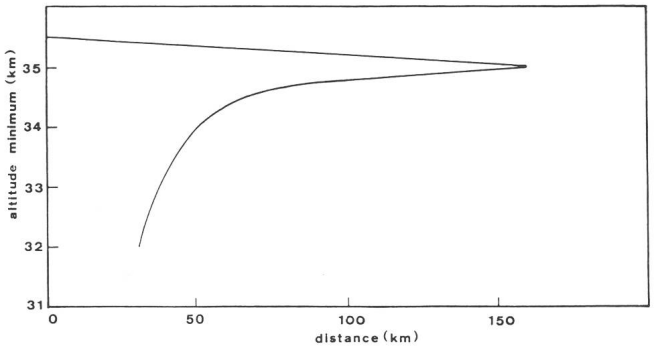



Fig. 7: Longueur du trajet des rayons lumineux de l'étoile à l'intérieur d'une couche d'atmosphère épaisse de 500 m à 35 km d'altitude, en fonction de l'altitude minimum de leur trajectoire.

Fig. 7: Länge des Lichtweges von einem Stern innerhalb einer athmosphärischen Kugelschale der Dicke 500 m in 35 km Höhe als Funktion der minimalen Höhe dieses Lichtweges über der Erdoberfläche.

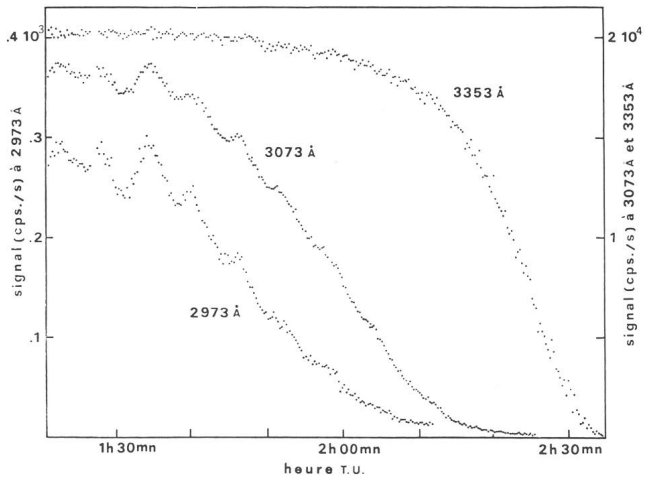



Fig. 8: Signal mesuré séquentiellement à plusieurs longueurs d'ondes au cours de l'occultation d'une étoile par la Terre.

Fig. 8: Registrierungen der Strahlungsstärken eines Sterns in drei verschiedenen Wellenlängenbereichen im Verlauf der Bedeckung des Sterns durch die Erde.

nombre croissant de couches de l'atmosphère. Après déduction de la diffusion moléculaire et de l'absorption des autres constituants, on obtient la quantité du constituant étudié le long de chaque trajet optique, à condition

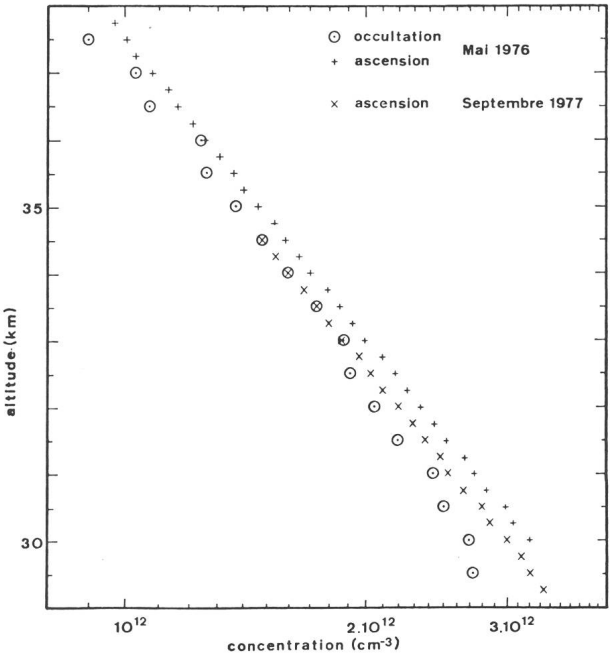



Fig. 9: Distributions verticales de l'ozone (molécules par $cm^3$) obtenues par sondage vertical et par la technique d'occultation.

Fig. 9: Die vertikale Verteilung des Ozons (Moleküle pro $cm^3$ in verschiedenen Höhen über der Erdoberfläche) nach den beiden angewandten Methoden.

de connaître son coefficient d'absorption. Il existe alors tout un choix de méthodes mathématiques pour inverser ces mesures afin de déterminer la distribution verticale du constituant absorbant, c'est-à-dire sa concentration dans chacune des couches traversées par les rayons stellaires éclairant la nacelle.

Cette méthode de sondage implique évidemment que les propriétés de l'atmosphère soient homogènes dans le plan horizontal. Hormis les périodes du coucher et du lever du soleil où la haute atmosphère est le siège d'un déséquilibre photochimique dû à la variation rapide de son éclairement, les phénomènes stratosphériques n'accusent pas de variations horizontales importantes.

En dessous de 3500 Å, le coefficient d'absorption de l'ozone augmente très rapidement pour atteindre sa valeur maximum vers 2500 Å. La figure 8 donne un exemple de signaux obtenus, dans ce domaine spectral, pendant l'occultation de l'étoile Alpha Leo par la Terre. On oberserve que la décroissance du signal sur chaque filtre s'amorce d'autant plus tôt que le flux stellaire à la longueur d'onde du filtre est plus absorbé par l'ozone. Cette décroissance s'explique évidemment par l'augmentation de la quantité d'ozone sur le trajet optique étoile — photomètre au fur et à mesure que l'étoile descend sur l'horizon. Cet effet est d'ailleurs renforcé par la diffusion moléculaire qui augmente quand la longueur d'onde décroît. A cette variation lente, il se superpose des oscillations rapides et irrégulières provoquées par des variations accidentelles de l'altitude du ballon: une excursion en altitude de la nacelle modifie la longueur du trajet des rayons reçus et donc leur atténuation. La figure 9 donne une mesure de la distribution verticale de l'ozone obtenue par la méthode d'occultation.

*Conclusion*

Les observations stratosphériques s'inscrivent dans le

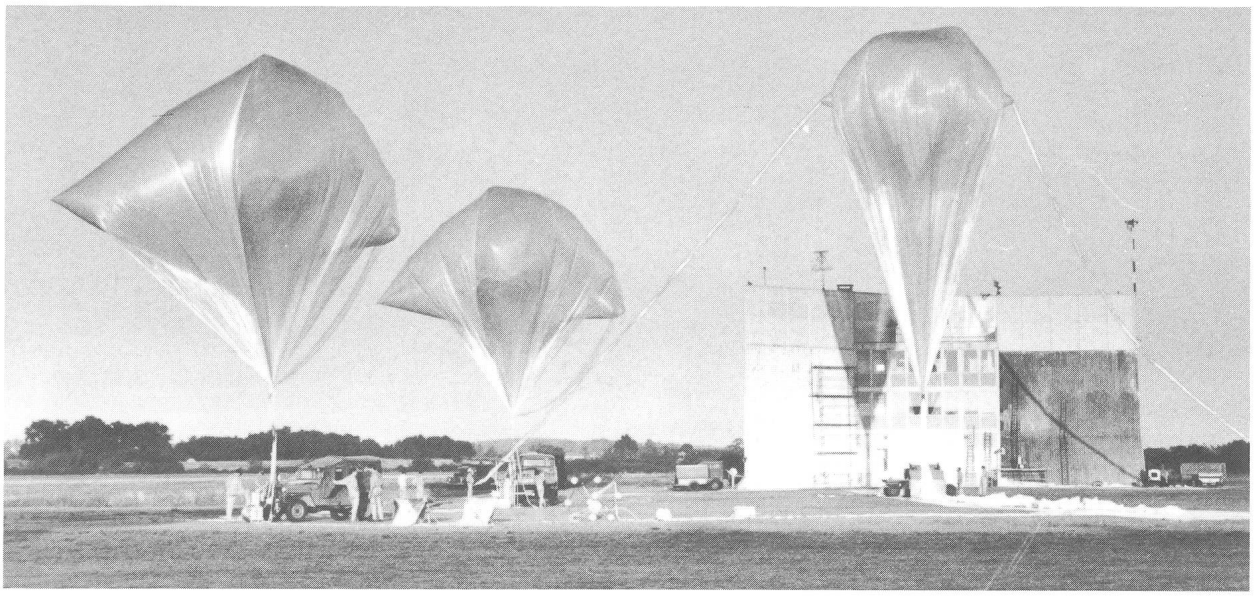


Photo 3: Sur la base de lancement, quelques minutes avant le départ, on achève de gonfler le ballon principal (à droite).
Photo 3: Einige Minuten vor dem Start wird bei der Aufstiegsbasis das Füllen des grossen Ballons vollendet.

contexte d'actualité que l'on connaît, né de l'inquiétude d'une possible destruction d'origine anthropogénique d'une partie de la couche d'ozone (effluents rejetés par les avions supersoniques volant à haute altitude, diffusion vers la haute atmosphère des fréons utilisés dans les «sprays»). Une telle destruction provoquerait un accroissement du flux solaire ultraviolet au niveau du sol avec, en particulier, des effets biologiques mal connus. A ce jour, malgré de récentes et nombreuses études de la stratosphère effectuées dans plusieurs pays, aucune théorie ne permet de trancher le problème avec certitude. La complexité du milieu stratosphérique laisse le débat ouvert.

*Adresse de l'auteur:*
JEAN-PIERRE NAUDET, Observatoire de Genève, CH-1290 Sauverny.

*Zusammenfassung*

## Die Erforschung der Zusammensetzung der oberen Atmosphäre

Da sich der grösste Teil des Ozons unterhalb von 30 km Höhe befindet, verschafft uns die Benutzung eines Stratosphärenballons den doppelten Vorteil, dass man dadurch einerseits in den Sternspektren das ferne UV erreicht, und andererseits die Verteilung des Ozons, sowie der Elemente und Moleküle, die bei der Ozonbildung eine Rolle spielen, bestimmen kann. Vor allem diesem letzteren Ziel dienen die vom Genfer Observatorium gemeinsam mit dem Pariser aerodynamischen Universitätsinstitut unternommenen Stratosphärenballon-Aufstiege. Im vorliegenden Artikel werden die zwei Methoden beschrieben, die hierbei in Anwendung kommen: 1. Die Messungen während des Aufsteigens der Gondel und die damit erhaltene Ozondichte in verschiedenen Höhen. 2. Die Beobachtungen der allmählichen Bedeckung eines Sterns durch die Erde bei der Position der Gondel in ihrer maximalen, dann gleichbleibenden Höhe, und die daraus gewonnenen Dichten verschiedener Substanzen.

Im Prinzip handelt es sich darum, dass man die Sternstrahlung in speziell ausgesuchten, engen Spektralbereichen, was mit Hilfe von Interferenzfiltern gelingt, photoelektrisch misst. Durch Vergleich mit der entsprechenden Sternstrahlung ausserhalb der Atmosphäre oder durch Vergleich der Strahlung in zwei geeignet gewählten Spektralgebieten kann man bei Kenntnis der Absorptionskoeffizienten des Ozons oder anderer Substanzen unter Berücksichtigung der Lichtschwächung wegen der Streuung an den Luftmolekülen die im Lichtweg wirksame Menge des Ozons oder der andern Substanzen ableiten. Diese Methode funktioniert gut beim Ozon, doch müssen auch hier die Messungen sehr genau sein, da der Effekt klein ist. Bei andern Substanzen, deren Häufigkeit geringer ist als die des Ozons, und deren Absorptionskoeffizienten zudem meist noch kleiner sind, genügt sie nicht. Hier kommt die zweite Methode in Frage, man muss den Stern sehr nahe beim Horizont beobachten, wo der Lichtweg durch die Atmosphäre viel länger ist, so dass die Absorption grösser wird. Da sich in diesem Fall die Länge des Lichtweges und damit auch die gesamte Absorption mit der Zenitdistanz sehr rasch ändert, erhält man durch die Beobachtung des Sterns während seines Aufgehens oder Untergehens zudem noch die jeweilige Menge der betreffenden Substanz in verschiedenen Höhen in der Atmosphäre.

Der Aufstieg des Ballons, die Messungen in Höhen der Gondel zwischen 25 und 40 km und die Reduktionen nach der ersten Methode werden kurz beschrieben und durch Zeichnungen erläutert. Ausführlicher wird sodann auf die zweite Methode eingegangen. Der Weg der Strahlen durch die Atmosphäre, die man sich in konzentrische Schichten gleicher Dicke zerlegt denkt, bei Zenitdistanzen nahe 90 Grad, die dabei durchgeführten Registrierungen und die Ableitung der Substanzmengen in den erwähnten Atmosphärenschichten werden diskutiert. Als Beispiel sind die Registrierungen der Strahlung des Regulus in drei Wellenlängenbereichen, in denen der Absorptionskoeffizient des Ozons zunimmt, bei seinem Untergehen gezeigt und erklärt. Die Ergebnisse, die nach beiden Methoden für die Ozondichte erhalten wurden, sind in der Fig. 9 dargestellt.

Schliesslich wird noch auf die häufig diskutierten, folgenschweren Möglichkeiten hingewiesen, dass die Ozonschicht durch menschliche Einflüsse verändert werden kann. Die Verhältnisse sind dabei derart kompliziert, dass auch die neusten Überlegungen und Messungen noch keinen Entscheid bringen, ob und wieweit sich solche Einflüsse auswirken.

Prof. H. Müller

*Sous le titre «Nouvelles Scientifiques» seront publiés des comptes rendus d'articles récents parus dans les revues spécialisées telles que «Astrophysical Journal», «Astronomy and Astrophysics» etc., permettant ainsi à l'amateur de suivre dans ses grandes lignes l'évolution des connaissances en astronomie.*

*Les critiques et suggestions des lecteurs seront les bienvenues. Elles permettront aux rédacteurs de mieux trouver la forme qu'il convient de donner à ces résumés.*

# Cosmologie et observations

Il existe actuellement de nombreuses théories cosmologiques et chacune d'elle propose en général plusieurs modèles d'univers souvent très différents. Il en résulte que seule l'observation peut nous imposer un choix parmi cette grande variété de modèles en déterminant la valeur de certains paramètres qui les caractérisent. Or ces observations ou tests cosmologiques comme on les désigne parfois, sont très difficiles à interpréter car ils font intervenir la comparaison entre galaxies proches et très lointaines et des facteurs de correction interviennent. On considère actuellement que ces tests cosmologiques n'apportent pas la solution au problème du choix d'un modèle d'univers.

Aussi les travaux récents de V. Canuto et S.H. Hsieh (Astrophysical Journal, vol. 224, 1er. septembre 1978, p. 302) sur la théorie de Dirac laquelle repose sur l'hypothèse des grands nombres (voir ORION no. 160, p. 96), sont-ils particulièrement intéressants car ils obtiennent des modèles dont les paramètres sont fixés sur la base d'observations plus simples à interpréter. Et les résultats obtenus ne sont pas en contradiction avec les tests cosmologiques usuels. Ces auteurs proposent la description des phénomènes gravifiques par un système de deux équations établies sur des bases théoriques bien précises. Ces équations contiennent en particulier une fonction $\beta$ (t) dite fonction de jauge. Le rôle de cette fonction est de lier l'espace-temps d'Einstein dans lequel la constante G de la gravitation est une vraie constante à l'espace-temps dit atomique dans lequel G peut éventuellement varier au cours du temps. Il est d'ailleurs fort justement remarqué qu'il appartient à l'observation de décider entre ces deux cas. A ce sujet notons qu'il existe déjà des indices sérieux en faveur d'une variation de G (voir ORION no. 161 p. 118). Revenant à la théorie, il y a lieu de préciser que les deux équations fondamentales sont obtenues sans faire appel à l'hypothèse des grands nombres.

La fonction $\beta(t)$ n'est pas déterminée par la théorie, mais dans le cas particulier où elle est constante les deux équations deviennent les équations qui sont à la base des modèles cosmologiques relativistes habituels (voir ORION no. 155, p. 86). Et c'est pour déterminer cette fonction que les auteurs font appel directement ou indirectement à l'observation et proposent ainsi deux possibilités, en supposant au préalable que la pression de la matière dans l'univers est nulle.

Dans un cas ils utilisent l'hypothèse des grands nombres (laquelle implique $G \sim 1/t$) complétée par celle de la création multiplicative et obtiennent ainsi un modèle unique à géométrie euclidienne avec $\beta(t) \sim 1/t$, un paramètre $R(t) \sim t$, donc un paramètre de décélération $q = 0$ (voir ORION no. 156, p. 131), ce qui signifie que la distance entre les galaxies augmente proportionnellement au temps, c'est-à-dire qu'elles s'éloignent les unes des autres à vitesse constante, le temps étant mesuré par une horloge atomique.

Pour l'autre cas rappelons qu'une critique essentielle formulée à la théorie de Dirac est de ne pas s'accorder avec l'existence du rayonnement thermique à 3° K. Or les auteurs de l'article montrent que bien au contraire on peut utiliser l'existence de ce rayonnement pour déterminer la fonction $\beta(t)$ et cela en accord avec l'hypothèse des grands nombres. Ainsi sur la base de ces deux faits d'observation ils obtiennent un modèle cosmologique unique caractérisé par les fonctions $\beta(t) \sim t^{1/2}$ et $R(t) \sim t^{1/2}$, c'est-à-dire un paramètre de décélération $q = 1$, et cela aussi dans un espace euclidien.

Dans les deux cas la nature euclidienne de l'espace n'est pas un choix possible mais est imposée par la résolution des deux équations fondamentales de la théorie. Remarquons que certains tests cosmologiques portant sur les radio-galaxies ne s'opposent pas à l'idée d'un univers euclidien.

Nous avons déjà dit que cette théorie contient les modèles relativistes comme cas particulier. Mais on peut aussi, me semble-t-il y placer les modèles de Hoyle et Narlikar (voir ORION no. 157-8, p. 145). En effet la fonction $\beta(t)$ joue un rôle similaire à la fonction $\Omega(t)$ de la théorie de Hoyle et Narlikar, même si cette dernière est déterminée sur la base de considérations tout à fait différentes. De plus les deux équations qui décrivent un des modèles de Hoyle et Narlikar se déduisent facilement des deux équations de la théorie de Dirac.

En résumé, Canuto et Hsieh proposent une théorie très générale d'où l'on peut en déduire d'autres comme cas particulier. De plus sur la base d'observations simples, tout au moins plus simples que l'étude des relations entre magnitude apparente ou diamètre apparent et décalage spectral des galaxies, ils établissent deux modèles dont les paramètres ont des valeurs susceptibles de s'accorder avec l'observation, et cela dans un espace à géométrie simple.

*Adresse de l'auteur:*
J. DUBOIS, Pierrefleur 42, CH-1004 Lausanne.

# Die Beobachtung von Jupitermond-Ereignissen

ROBERT WIRZ

Bereits Galilei hat 1610 erkannt, dass die 4 Jupitermonde, die er mit seinem ersten Fernrohr entdeckte, praktisch in derselben Ebene um den Jupiter sich bewegen und diese Ebene mit der Bahnebene des Jupiters um die Sonne nur wenig verschieden ist (3°). Deshalb bewegen sich die Monde auf ihrer Bahn vor dem Jupiter durch (Durchgangsanfang DA und Durchgangsende DE). Ebenso erfolgt die Bewegung hinter dem Planet durch, wobei sie vom Jupiter bedeckt werden (Bedeckungsanfang BA und Bedeckungsende BE). Hinter dem Jupiter befindet sich der von der Sonne erzeugte Schattenkegel, durch welchen sich die Monde auch etwa hindurchbewegen und dabei verfinstert werden (Verfinsterungsanfang VA und Verfinsterungsende VE).

Dieses Spiel der Jupitermonde ist immer wieder faszinierend. Es lässt die Präzision der Himmelsmechanik so richtig miterleben. Anfangs 1978, als der Jupiter am Abendhimmel gut zu beobachten war, begann ich die Trabanten-Ereignisse zeitlich zu kontrollieren. Ich benutzte dazu ein Newton-Teleskop mit 4½ Zoll Öffnung, einer Brennweite von 900 mm und verwendete eine 150fache Vergrösserung (Okular 6 mm). Während der Beobachtungsperiode zeigte sich, dass für einen berufstätigen Amateur-Astronomen relativ wenig Beobachtungsgelegenheiten für solche Mond-Phänomene resultieren. Einerseits war es das verhältnismässig schlechte Wetter dieses Jahres und anderseits persönliche Verhinderungen (etwa auch Müdigkeit!), welche die wenigen günstigen Gelegenheiten noch weiter reduzierten. So konnte ich von den 455 im astronomischen Jahrbuch «Der Sternenhimmel» von R. A. NAEF und P. WILD im Zeitraum vom Januar bis November aufgeführten Jupitermond-Ereignisse nur deren 28, also etwa 6½% beobachten. Die erwähnten 455 Mondphänomene verteilen sich im Laufe der 11 Monate und auf die einzelnen Monde wie folgt:

Bei den einzelnen Beobachtungen herrschten allgemein gute Sichtverhältnisse. Nur bei den Ereignissen am Novemberende bestanden etwas turbulente Luftverhältnisse. Aus der am Schluss der Ausführungen folgenden Aufstellung der beobachteten 28 Ereignisse geht hervor, dass diese im allgemeinen etwas früher eintrafen, als im Jahrbuch angegeben. Es besteht allerdings diesbezüglich eine gewisse Unsicherheit, da ja die Monde einen Durchmesser von mehreren Tausend Kilometern aufweisen und deshalb eine gewisse Zeit brauchen, um sich bei einem bestimmten Punkt vorbeizubewegen. Aus der nachfolgenden Übersicht gehen die entsprechenden Zeiten hervor (hinterste Kolonne):

Eine eigenartige Beobachtung ergab sich am 7. November 78, als Kallisto (IV) um 0550 Uhr (nach Jahrbuch) in den Jupiterschatten eintreten sollte. Ungefähr von 0544 Uhr an war ein Abnehmen der Helligkeit des Mondes festzustellen. Um ca. 0548 Uhr verschwand Kallisto. Nach ca. 15 Sekunden erschien der Mond wieder als ganz schwacher Leuchtpunkt und wurde zusehens heller, ohne die volle Helligkeit zu erlangen. Nach rund 2 Minuten schwächte sich das Licht wieder ab und nach weiteren 1½ Minuten verdunkelte sich der Mond wieder vollständig. Über ähnliche Beobachtungen bei den ersten Verfinsterungen des Kallisto im vergangenen Februar wurde in der amerikanischen astronomischen Zeitschrift «Sky and Telescope» im Augustheft Seite 170 berichtet. Auch damals wurden bei Beobachtungen im Amerika keine vollständige Verfinsterung beim Eintauchen des Kallisto in den Jupiterschatten festgestellt, da ja der Mond vorläufig den Schatten nur ganz am Rand aussen durchquert.

Ein weiteres interessantes Erlebnis ergab sich etwa ein Jahr früher, als am 23. Januar 1977 die Schatten von Trabant I und III sich gleichzeitig auf dem Jupiter befanden. Aus der beigefügten Zeichnung sind die unter-

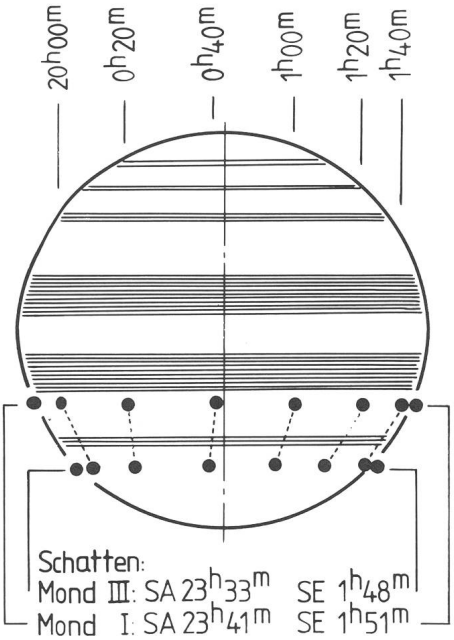
| Mond | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | total | beobachtet |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Abendhimmel | | | | | | | |
| I Jo | 56 | 40 | 30 | 22 | 11 | 0 | 158 | 9 |
| II Europa | 31 | 20 | 16 | 12 | 5 | 1 | 85 | 1 |
| III Ganymed | 16 | 12 | 12 | 6 | 3 | 0 | 49 | 2 |
| IV Kallisto | 0 | 3 | 2 | 5 | 3 | 0 | 13 | 0 |
| | | | | | | | 305 | 12 |

| | | August | September | Oktober | November | total | beobachtet |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Morgenhimmel | | | | | | |
| I | | 3 | 14 | 24 | 34 | 75 | 4 |
| II | | 2 | 10 | 13 | 19 | 44 | 3 |
| III | | 1 | 3 | 10 | 8 | 22 | 7 |
| IV | | 1 | 2 | 2 | 4 | 9 | 2 |
| | | | | | | 150 | 16 |

PS. Im Juli verbarg sich Jupiter in der Nähe der Sonne (Konjunktion 10.7.)

| Mond | Bahn-radius km | Bahn-Umfang km | Umlauf-zeit d | Kilometer pro Tag | Std. | Min. | Sek. | Mond ⌀ km | Zeit Min. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I | 421 800 | 2 650 000 | 1,769 | 1 500 000 | 62 000 | 1040 | 17.5 | 3320 | 3.0 |
| II | 671 400 | 4 220 000 | 3.551 | 1 185 000 | 49 500 | 828 | 13.8 | 2880 | 3.5 |
| III | 1 071 000 | 66 720 000 | 7.155 | 940 000 | 39 200 | 653 | 10.9 | 5600 | 8.55 |
| IV | 1 884 000 | 11 820 000 | 16.689 | 710 000 | 29 700 | 494 | 8.25 | 4680 | 9.5 |

schiedlichen Geschwindigkeiten der beiden Monde und ihrer Schatten gut ersichtlich. Denn obwohl der Schatten von Trabant I etwas später auf den Jupiter traf, als derjenige von III und den längeren Weg zurückzulegen hatte, da er näher am Äquator war, hat er nur wenig später als III den Jupiter wieder verlassen.




Jupiter am 23./24. Januar 1977. Die Schatten von Io (I) und Ganymed (III) laufen gleichzeitig, aber mit unterschiedlicher Geschwindigkeit über den Planeten.

*Adresse des Verfassers:*
ROBERT WIRZ, Sandgütsch 18, 6024 Hildisrieden

| 1978 Datum | Beob.-Zeit ' | Mond | Zeit-diff.* min. |
|---|---|---|---|
| 29.1. | 20'56 | I VE | —4 |
| 13.2. | 19'41,5 | I SA | —2.5 |
| 13.2. | 20'48 | I DE | —3 |
| 28.2. | 19'38 | I BA | —2 |
| 3.3. | 20'35 | II BA | —2 |
| 4.3. | 19'28 | III BE | —4 |
| 7.3. | 21'31,5 | I BA | —1,5 |
| 9.3. | 19'31 | I VE | —3 |
| 11.3. | 20'23,4 | III BA | —1,6 |
| 16.3. | 21'26 | I VE | —3 |
| 8.4. | 21'41 | I VE | —3 |
| 24.4 | 20'00 | I VE | —3 |
| 3.9. | 04'36 | II DE | —1 |
| 25.9. | 03'27 | III SA | +8 |
| 24.10. | 03.48 | III DE | —2 |
| 4.11. | 05,11 | II VA | —1 |
| 7.11. | 03'12 | III SA | —4 |
| 7.11. | 04'29 | I VA | —1 |
| 7.11. | 05'48 | IV VA | —2 ÷ +6 |
| 7.11. | 06'36 | III SE | ** |
| 15.11. | 02'20 | II BE | +1 |
| 15.11. | 05'59 | I SE | —1 |
| 16.11. | 03'27 | IV DA | —1 |
| 16.11. | 04'24 | I BE | —1 |
| 25.11. | 00'44 | I BE | +1 |
| 25.11. | 01'06 | III VA | +2 |
| 25.11. | 04'33 | III VE | —3 |
| 25.11. | 05'44 | III BA | —2 |

* Zeitdifferenz = beobachtete Zeit minus Zeit aus Jahrbuch.
** nicht in Jahrbuch.

# Seminar über Meteorastronomie

Nachdem die beiden Seminare über Veränderlichen- und Sonnenbeobachtung 1977 so viel Resonanz gefunden haben, wird die Arbeitsgemeinschaft «Meteore» im Auftrag der Volkssternwarte Bonn im Sommer 1979 ein solches Treffen zum Thema «Meteorastronomie» durchführen. Dort soll den Beobachtern auf diesem Gebiet erstmalig in solchem Rahmen die Gelegenheit geboten werden, sich kennenzulernen, Erfahrungen auszutauschen und über gemeinsame Beobachtungsvorhaben zu sprechen. Das Seminar wird soweit wie möglich nach den Wünschen und unter Mitwirkung aller Teilnehmer gestaltet. Das vorläufige Programm umfasst folgende Themen: Praktische Methoden der Radiantenbestimmung; Fototechniken; Fotografische Photometrie; Fotopografische Simultanbeobachtungen; Helligkeitsfunktion sporadischer Meteore; Struktur und Entwicklung von Meteorströmen; Häufigkeiten von Meteoren.

Das Seminar findet vom 8. bis 10. Juni 1979, Freitagnachmittag bis Sonntagmittag, in der Jugend- und Erwachsenenbildungsstätte «Rheinland» des Landschaftsverbandes in Königswinter bei Bonn statt. Da die Zahl der Teilnehmer auf 30 begrenzt ist, werden Interessenten gebeten, sich möglichst umgehend an den Unterzeichneten zu wenden:

BERNHARD SCHMITZ, Estermannstr. 181, D-5300 Bonn 1.

# Zur Mondfinsternis vom 16. September 1978

von ERNST HÜGLI, Bern

*Eine Nachlese*

*1. Vorbemerkungen*

Bei den Vorbereitungen für die Beobachtung der Mondfinsternis vom 16. September 1978 verfolgten wir, d. h. die Mitglieder der Astronomischen Gesellschaft des Kantons Solothurn, zwei Ziele: die Freude am Naturereignis zu wecken und den interessierten Mitgliedern Einblick in die Arbeitsweise der Astronomie zu bieten. Eine Mondfinsternis eignet sich nämlich ausgezeichnet, um auf elementare Weise die Entfernung des Mondes von der Erde zu bestimmen. Wir mussten deshalb einen Beobachtungsort suchen, an dem voraussichtlich gute Wetterbedingungen herrschen würden. Wir fanden ihn auf dem Chasseral.

Warm angezogen trafen wir uns dort am Finsternistag gegen Abend. Wir waren neun Personen, darunter zwei Frauen. Als erstes galt es, die mitgebrachten Beobachtungsinstrumente aufzustellen: eine ganze «Batterie» von Stativen und Fotoapparaten mit und ohne Teleobjektiv (leider kein grösseres Fernrohr zum Fotografieren). Die Sicht war prächtig und der Himmel über uns klar, was sich während der Totalität in einem ungeahnten Sternenreichtum bemerkbar machte. Dunst lag in den Tälern am Fusse des Berges. Dann war es soweit: zirka um 18.35 Uhr schob sich der Mond über den Horizont. In der fortschreitenden Dämmerung konnte man nun beobachten, wie der Erdschatten stetig über die Mondscheibe vorrückte, bis er den Mond vollständig verdunkelte. Dann, während der Totalität, leuchtete der Mond in jenem kupferfarbenen Licht, das in jedem Astronomielehrbuch beschrieben ist.

Nach Ende der Totalität verliess der Erdschatten nach und nach wieder die Mondscheibe. In allen Phasen der Finsternis wurden fleissig Kameraverschlüsse betätigt, Beobachtungsdaten notiert und dazwischen ganz das Naturschauspiel genossen.

Nach der Beobachtungsarbeit belebten wir unsere abgekühlten Körper unter einem wieder hellen Vollmond mit heissem Tee oder Kaffee und einer heissen Wurst vom Grill.

Der Auswertung der Beobachtungsergebnisse — auch im Hinblick auf unser Programm zur Entfernungsbestimmung Erde—Mond — wurde noch ein ganzer Abend gewidmet. Der Novemberhöck stand im Zeichen der «Mondfinsternis-Expedition».

*2. Das Programm*

Wie sieht nun das erwähnte Programm zur Bestimmung der Entfernung Erde—Mond aus? Idee und Durchführung sind sehr einfach und gehen angeblich auf *Hipparch von Nikaea* (ZIMMERMANN, 1969) zurück.

Bei einer Mondfinsternis hinterlässt die Erde auf dem Mond einen kreisförmigen Schatten. Bei bekannter Erd- und Sonnengrösse ist dieser Schatten umso kleiner, je weiter sich der Mond von der Erde entfernt befindet. Der Mond dient als Projektionsschirm. Es gilt:

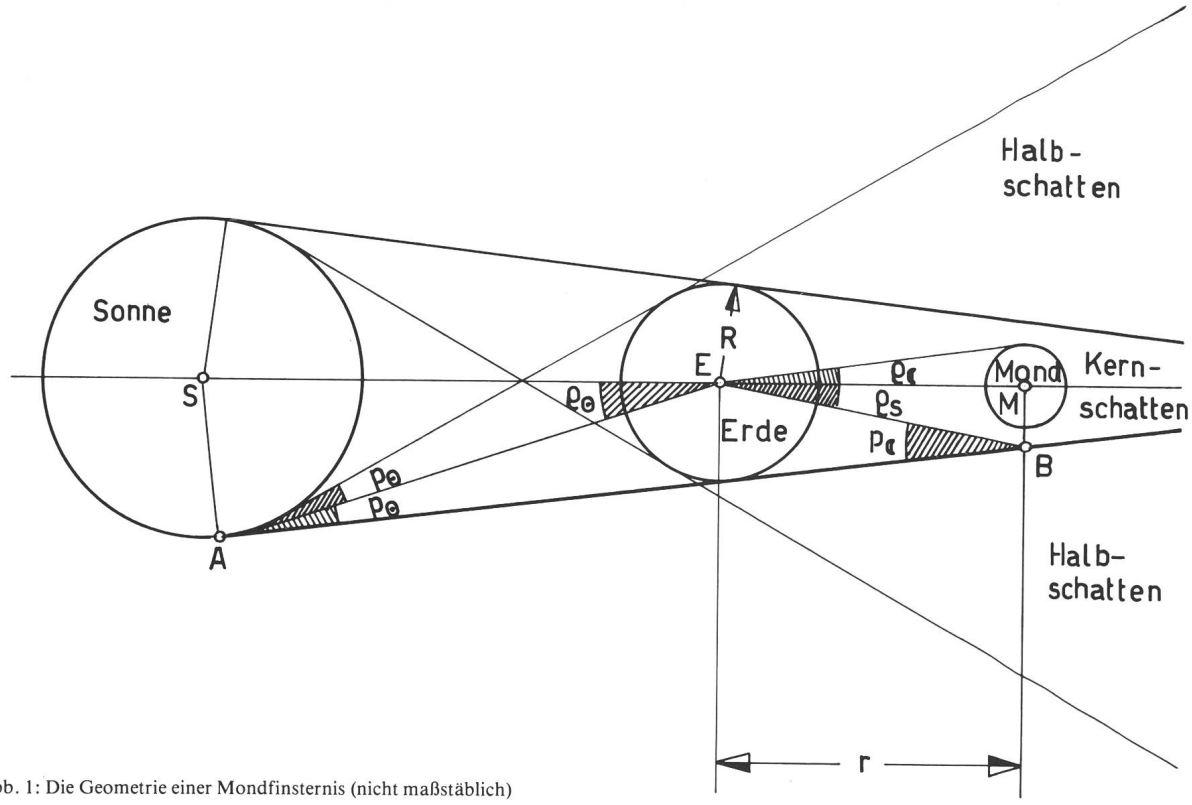



Abb. 1: Die Geometrie einer Mondfinsternis (nicht maßstäblich)

Bedeutung der Symbole:

$R$ : wahrer Erdradius ($R$ = 6370 km)
$r$ : wahre Distanz Erde—Mond
$\varrho_S$ : scheinbarer Radius des Erdkernschattens am Ort des Monds
$\varrho_\odot$ : scheinbarer Radius der Sonnenscheibe
$p_\odot$ : Sonnenparallaxe
$p_☾$ : Mondparallaxe

Nach dem Aussenwinkelsatz gilt im Dreieck ABE die Beziehung (vgl. Abb. 1):

$$\varrho_S + \varrho_\odot = p_\odot + p_☾ \qquad (1)$$

Bezeichnen wir mit $x$ das Verhältnis der scheinbaren Radien von Kernschatten und Mond

$$x = \frac{\varrho_S}{\varrho_☾} \qquad (2)$$

so folgt aus (1) und (2) die Beziehung

$$x = \frac{p_\odot + p_☾ - \varrho_\odot}{\varrho_☾} \qquad (3)$$

Um nun die Entfernung $r$ des Mondes von der Erde ins Spiel zu bringen, schreiben wir

$$p_☾ = \arcsin \frac{R}{r} \approx \frac{R}{r} \qquad (4)$$

(die Horizontalparallaxe $p$ ist klein!). Ersetzen wir in (3) $p_☾$ gemäss und nach $r$ auf, so erhalten wir:

$$r = \frac{R}{x \cdot \varrho_☾ + \varrho_\odot - p_\odot} \qquad (5)$$

Gleichung (5) besagt, wir benötigen sechs Grössen, um die Entfernung des Mondes zu bestimmen:

1. die Sonnenparallaxe, die aber schwierig zu bestimmen ist; entweder wird sie einem Astronomiebuch entnommen (DIE STERNE, 1977) oder, da sie ohnehin nur gering ist, von Anfang an weggelassen
2. den Erdradius $R$; ein «Messenthusiast» wird zwar irgendwann einmal in seinem Leben $R$ nach der Methode des *Eratosthenes* messen. Für unsere Zwecke aber entnehmen wir $R$ einem Lehrbuch (DIE STERNE, 1977) oder drücken die Entfernung des Monds direkt in Vielfachen des Erdradius aus
3. den scheinbaren Durchmesser der Sonne; auch diesen Wert können wir der Literatur entnehmen (WILD, P./NAEF, R. A., 1978). Aus verschiedenen Gründen ist aber eine experimentelle Bestimmung angebracht. Man misst die Durchgangszeit der Sonne durch den zur täglichen Bewegung senkrecht stehenden Faden eines Fadenkreuzokulars. Steht kein Fadenkreuz zur Verfügung, dann misst man die Zeit zwischen erstem und letztem Kontakt der Sonnenscheibe mit einer vertikalen Linie (z. B. Hauswand) zur Zeit der Kulmination, wenn die Sonne sich horizontal bewegt. Da die Sonne im Mittel für einen scheinbaren Umlauf um die Erde einen Tag zu 86 400 Sekunden benötigt, beträgt ihre Winkelgeschwindigkeit (in Bogensekunden pro Zeitsekunden)

$$\omega_\odot = \frac{Winkel}{Zeit} = \frac{360° \cdot 3600''/°}{86\,400\,\mathrm{s}} = 15''/\mathrm{s} \qquad (6)$$

Beträgt ihre Durchgangszeit $T_\odot$ und ihre Deklination $\delta_\odot$, dann finden wir für ihren Radius in Bogensekunden

$$\varrho_\odot = \frac{1}{2}\, T_\odot\, \omega_\odot \cos \delta_\odot \qquad (7)$$

4. den scheinbaren Durchmesser des Monds; ihn finden wir analog dem Sonnendurchmesser entweder in der Literatur (WILD, P./NAEF, R. A., 1978) oder nach Formel (7). Allerdings ist $\omega_☾$ ein wenig kleiner als $\omega_\odot$. Der Mond benötigt für einen synodischen Umlauf rund 29.5 Tage, also beträgt seine Winkelgeschwindigkeit

$$\omega_☾ = \frac{Winkel}{Zeit} = \frac{360° \cdot 3600''/°}{86\,400 + \frac{86\,400}{29.5}}\,\mathrm{s}^{-1} = 14.5''/\mathrm{s} \qquad (8)$$

5. den scheinbaren Durchmesser des Mondschattens und
6. den scheinbaren Durchmesser des Erdkernschattens um mit diesen beiden nach (2) $x$ zu bestimmen. Zu diesem Zwecke fotografieren wir mehrmals den Mond während der Finsternis, vor allem dann, wenn der Kernschatten rund 60% der Mondoberfläche verdunkelt.

*3. Auswertung*

Die Deklination $\delta$ und die Durchgangszeit $T$ sind für den Mond (nach der Finsternis) und die Sonne (am Nachmittag vor der Finsternis) bestimmt worden, die Finsternisaufnahmen entwickelt. Die Werte für die scheinbaren Radien $\varrho_\odot$ nach (6) und (7) bzw. $\varrho_☾$ nach (8) und der für den Mond analogen Formel (7) sind berechnet.

Wir richten nun unser Augenmerk auf die Bestimmung von $x$. Es gibt zwei Methoden, die zur Berechnung notwendigen Werte $\varrho_S$ und $\varrho_☾$ ab Fotografien zu erhalten: eine geometrische und eine arithmetische.

Zuerst die geometrische Methode. Wir vergrössern die Mondaufnahmen möglichst gross auf hartes Papier (je grösser die Vergrösserung, desto kleiner der relative Fehler!). Über die Aufnahme legen wir ein durchsichtiges Papier und kopieren darauf einige Randpunkte von Mond- und Kernschattenrand. Handelt es sich um Dias, projizieren wir sie auf ein weisses Papier an der Wand und markieren hier ebenfalls einige Randpunkte. In beiden Fällen ist darauf zu achten, dass keine Verzer-

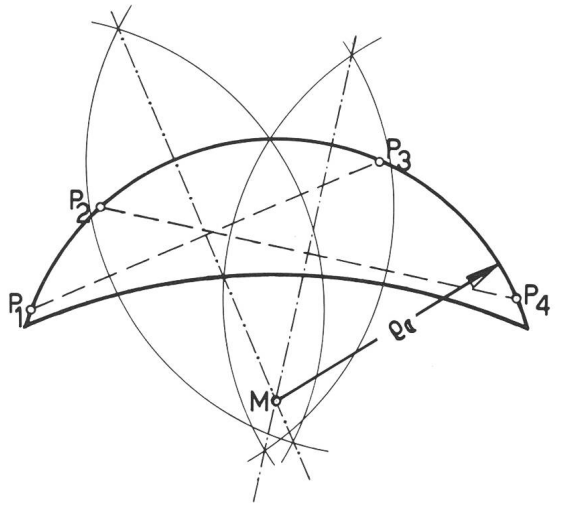



Abb. 2: Skizze zur geometrischen Bestimmung des Mittelpunktes M der Mond- bzw. Schatten-Kreisscheibe bei Kenntnis von vier Randpunkten $p_1$, $p_2$, $p_3$, $p_4$.

rungen der Aufnahmen entstehen (z. B. Projektor genau horizontal stellen und optische Achse senkrecht zur Wand ausrichten!). Je zwei möglichst weit auseinanderliegende Punkte verbinden wir mit einer Geraden und errichten darauf die Mittelsenkrechte. Der Schnittpunkt der Mittelsenkrechten liefert uns den Kreismittelpunkt. Den Wert des Radius lesen wir aus der Figur ab (vgl. Abb. 2).

Es ist zu empfehlen, mehrere Schnittpunkte zu bestimmen und als Kreismittelpunkt den Schwerpunkt der verschiedenen Schnittpunkte zu wählen. Höchste Ansprüche sind an die Zeichengenauigkeit zu stellen.

Wesentlich genauer als das geometrische ist das algebraisch-arithmetische Verfahren. Wir gehen von der Gleichung für einen ebenen Kreis mit Radius $\varrho$ und kartesischen Mittelpunktskoordinaten $(a, b)$ aus

$$(x-a)^2 + (y-b)^2 = \varrho^2 \tag{9}$$

Wenn wir in unsere Figur ein kartesisches Koordinatensystem in beliebiger Lage einzeichnen, so enthält die Gleichung (9) drei Unbekannte: $a, b, \varrho$. Nach allgemeinen Sätzen der Mathematik benötigen wir drei verschiedene Punkte mit ihren Koordinaten, um die drei Unbekannten zu bestimmen. Diese drei Punkte sind:

$$p_1: (x_1, y_1) \qquad p_2: (x_2, y_2) \qquad p_3: (x_3, y_3) \tag{10}$$

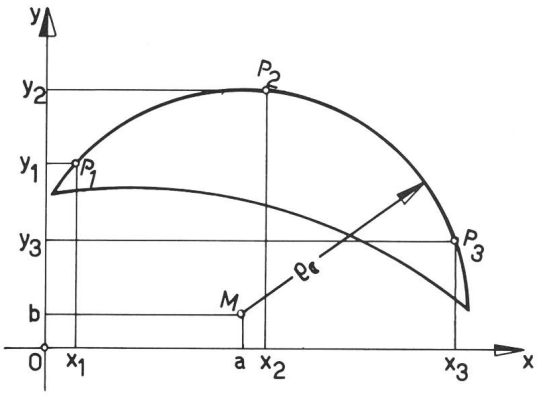



Abb. 3: Skizze zur arithmetischen Bestimmung des Mittelpunktes M der Mond- bzw. Schatten-Kreisscheibe bei Kenntnis der Koordination von drei Randpunkten $p_1$, $p_2$, $p_3$.

Wie man leicht nachrechnet (Einsetzen der Koordinaten (10) in die Gleichung (9) und Auflösen der Gleichung), findet man für die drei Unbekannten

Um die drei Punkte $p_1$, $p_2$, $p_3$, zu erhalten, zeichnen wir in unsere Figur ein $xy$-Koordinatensystem ein. Oder noch besser, wir projizieren unser Dia oder kopieren unsere Aufnahme auf durchsichtiges Millimeterpapier. Bei sorgfältiger Durchführung ergibt dieses Verfahren für den Amateur eine befriedigende Genauigkeit.

*4. Daten*

Verschiedene Aufnahmen wurden von mir nach dem oben beschriebenen arithmetischen Verfahren ausgemessen. Tabelle 1 gibt die vollständigen Werte für eine Aufnahme als Beispiel.

Unter Anwendung von (2) erhielt ich die in Tabelle 2 enthaltenen Werte für $x$.

Da keine Messinstrumente verfügbar waren, konnte die Deklination $\delta$ nicht bestimmt werden. Unter diesen Voraussetzungen wurde auf eine Bestimmung von $T$ verzichtet und die Werte für den scheinbaren Sonnen- und Monddurchmesser der Literatur entnommen (WILD, P./NAEF, R. A., 1978):

$$\varrho^{\odot} = 15'54.7'' = 954.7'' \tag{14}$$

$$\varrho_{☾} = 16'15.0'' = 975.0'' \tag{15}$$

Bevor die Entfernung des Monds berechnet werden konnte, musste (5) wegen (4) noch leicht abgeändert wer-

Abb. 4: Partielle Finsternisphase (vor Eintritt der Totalität; Objektiv: f = 400 mm mit 3x Konverter; Aufnahme F. GREUB).

den (vgl. Vorfaktor in 16). Ebenso wurde berücksichtigt, dass der Erdschatten um rund 2% zu gross war, weil die Erdatmosphäre bis in Höhen von 120 km das

$$a = \frac{[(x_1^2 + y_1^2)(y_2 - y_3) + (x_2^2 + y_2^2)(y_3 - y_1) + (x_3^2 + y_3^2)(y_1 - y_2)]}{2[(y_2 - y_3)(x_1 - x_2) - (y_1 - y_2)(x_2 - x_3)]} \tag{11}$$

$$b = \frac{[(x_1^2 + y_1^2)(x_2 - x_3) + (x_2^2 + y_2^2)(x_3 - x_1) + (x_3^2 + y_3^2)(x_1 - x_2)]}{2[(y_1 - y_2)(x_2 - x_3) - (y_2 - y_3)(x_1 - x_2)]} \tag{12}$$

$$\varrho = \sqrt{(x_1 - a)^2 + (y_1 - b)^2} = \sqrt{(x_2 - a)^2 + (y_2 - b)^2} = \sqrt{(x_3 - a)^2 + (y_3 - b)^2} \tag{13}$$

*Tabelle 1*

| Objekt | i | $p_i$ | $x_i$ | $y_i$ | a | b | ϱ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mond | 1 | $p_1$ | 0.0 | +2.18 | | | |
| | 2 | $p_2$ | +3.15 | +2.0 | +1.39 | —1.09 | 3.56 |
| | 3 | $p_3$ | +4.95 | —1.1 | | | |
| | 4 | $p_4$ | +0.6 | +2.35 | | | |
| | 5 | $p_5$ | +4.0 | +1.35 | +1.46 | —1.02 | 3.48 |
| | 6 | $p_6$ | +4.9 | —1.5 | | | |
| | 7 | $p_7$ | +1.25 | +2.47 | | | |
| | 8 | $p_8$ | +3.6 | +1.7 | +1.39 | —1.08 | 3.55 |
| | 9 | $p_9$ | +4.92 | —0.7 | | | |
| | 10 | $p_{10}$ | +4.8 | 0.0 | | | |
| | 11 | $p_{11}$ | +4.3 | +1.0 | +1.45 | —1.05 | 3.51 |
| | 12 | $p_{12}$ | +2.5 | +2.3 | | | |
| Schatten | 1 | $p_1$ | —0.6 | +1.6 | | | |
| | 2 | $p_2$ | +1.7 | +0.85 | —1.94 | —6.40 | 8.11 |
| | 3 | $p_3$ | +4.45 | —1.4 | | | |
| | 4 | $p_4$ | —0.2 | +1.55 | | | |
| | 5 | $p_5$ | +2.7 | +0.2 | —2.60 | —7.41 | 9.27 |
| | 6 | $p_6$ | +4.1 | —1.0 | | | |
| | 7 | $p_7$ | +0.5 | +1.4 | | | |
| | 8 | $p_8$ | +2.25 | +0.5 | —3.59 | —8.70 | 10.90 |
| | 9 | $p_9$ | +3.7 | —0.6 | | | |
| | 10 | $p_{10}$ | +4.1 | —1.0 | | | |
| | 11 | $p_{11}$ | +3.2 | —0.2 | —4.28 | —9.53 | 11.96 |
| | 12 | $p_{12}$ | +1.2 | +1.1 | | | |

Mittelwerte Mond: $\bar{a} = +1.423$, $\bar{b} = -1.060$, $\bar{\varrho} = 3.52$

Mittelwerte Schatten: $\bar{a} = -3.103$, $\bar{b} = -8.010$, $\bar{\varrho} = 10.04$

Die vollständigen Daten der Aufnahme 3 als Beispiel (Mittelpunktskoordinaten; Radien)

*Tabelle 2*

| Nr. der Aufnahme | Objekt | $\bar{\varrho}$ | x | Gewicht (= Anzahl Werte) | Entfernung r |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Mond | 3.58 | 2.82 | 2 | 56.68 R |
| | Schatten | 10.09 | | | |
| 2 | Mond | 3.56 | 2.89 | 3 | 55.63 R |
| | Schatten | 10.29 | | | |
| 3 | Mond | 3.52 | 2.85 | 4 | 56.18 R |
| | Schatten | 10.04 | | | |
| 4 | Mond | 3.78 | 2.22 | 4 | 67.31 R |
| | Schatten | 8.38 | | | |
| 5 | Mond | 3.83 | 2.42 | 4 | 63.30 R |
| | Schatten | 9.27 | | | |
| 6 | Mond | 3.86 | 2.88 | 4 | 55.84 R |
| | Schatten | 11.10 | | | |
| 7 | Mond | 3.62 | 2.77 | 4 | 57.36 R |
| | Schatten | 10.04 | | | |
| 8 | Mond | 20.60 | 2.74 | 6 | 57.85 R |
| | Schatten | 56.48 | | | |
| 9 | Mond | 20.49 | 3.34 | 5 | 49.88 R |
| | Schatten | 68.39 | | | |

Die Daten der neuen Aufnahmen
(Nr. 1—6: Aufnahmen des Verfassers; Nr. 7: Aufnahme von H. LEDL: Nr. 8—9: Aufnahmen von F. GREUB).

Licht nicht durchlässt (ZIMMERMANN, 1969 und SMART, 1971). Dann gilt

$$r = \frac{180° \cdot 3600''/°}{\pi} \frac{R}{0.98 \cdot x \cdot \varrho_{☾} + \varrho_{\odot} - p_{\odot}} \qquad (16)$$

Die verschiedenen Werte für $r$ sind in der Tabelle 2 enthalten. Diese Werte wurden gewichtet gemittelt, wobei die Anzahl der Messtripel als Gewichte diente. Damit erhielt man als mittlere Entfernung des Monds von der Erde zum Zeitpunkt der Mondfinsternis vom 16. September 1978

$$\bar{r} = \mathbf{(57.69 \pm 0.82)\ R} \qquad (17)$$

*5. Diskussion des Resultates*

Einen Tabellenwert für $r$ zum Zeitpunkt der Mondfinsternis habe ich in der Literatur nicht gefunden. Dagegen lässt sich $r$ aus den Angaben im Jahrbuch 1978 von WILD/NAEF zur Kontrolle leicht berechnen:

$$r = 57.5\ \mathrm{R} \qquad (18)$$

Vergleichen wir die beiden Werte (17) und (18), dann fällt deren gute Übereinstimmung auf, besonders wenn man bedenkt, dass (17) mit einfachen Mitteln gefunden wurde.

Es sei in diesem Zusammenhang noch auf zwei wesentliche Fehlerquellen hingewiesen:
— der Schattenrand ist keineswegs eine scharfe Linie — wie es etwa der Mondrand ist — sondern eher verwaschen.
— im Laufe der Rechnungen ergab sich, dass die Reihenfolge der Messpunkte das Resultat beeinflussen kann. Es empfiehlt sich, sie durch Würfeln zu bestimmen.

*6. Schlussbemerkungen*

Es würde mich freuen, wenn der eine oder andere Sternfreund mit seinen Finsternisaufnahmen obige Rechnungen wiederholen würde. Für eine Mitteilung mit dem Resultat und evtl. einer Angabe über Ausrüstung, Genauigkeit etc. wäre ich dankbar.

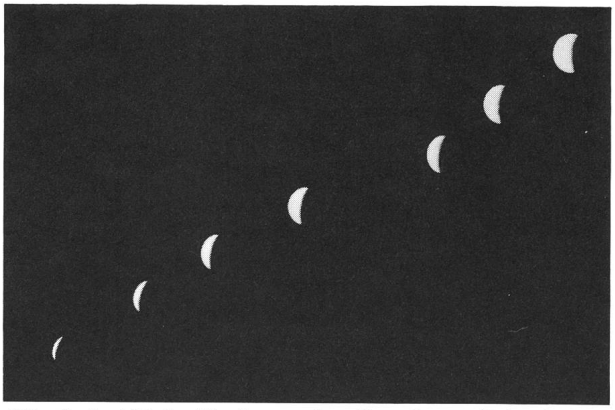


Abb. 5: Austritt des Mondes aus dem Kernschatten (Serieaufnahme; alle 5 Minuten eine Aufnahme; Objektiv f = 200 mm; Aufnahme H. LEDL).

Zum guten Gelingen dieses Artikels haben beigetragen: Fräulein R. KEHRLI, Bern, die aus meinen Sätzen lesbares Deutsch geformt hat; die Herren F. GREUB, Attiswil, und H. LEDL, Wangen b./Olten, die mir bereitwillig ihre Finsternisaufnahmen überlassen haben, damit ich meinen Artikel auch entsprechend ausschmücken konnte; die Abschrift des Manuskriptes besorgte Frau Ch. BUCHER-ROTH, Bern.

*Referenzliste*

DIE STERNE (1977). Das IAU-System astronomischer Konstanten. Band 53, Heft 4.
WILD P./NAEF R. A. (1978). Der Sternenhimmel. Verlag Sauerländer, Aarau, p. 118—.
SMART W. M. (1969). Text-Book on Spherical Astronomy. Cambridge University Press, Cambridge, p. 380. 5th Edition.
ZIMMERMANN O. (1971). Astronomisches Praktikum I. Sterne und Weltraum, TB 8. Bibliographisches Institut, Mannheim/Wien/Zürich, p. 67—.

*Adresse des Verfassers:*
ERNST HÜGLI, Zelgstrasse 29, 3027 Bern.

## Gesucht: Referenten und Aussteller für die Astro-Tagung 1979

Anlässlich der Astro-Tagung im Herst 1979 in Burgdorf wird reichlich Gelegenheit für Kurzvorträge geboten. Wer bereit ist, mit einem Referat über Beobachtungen auf dem Gebiet der Amateurastronomie oder über den Instrumentenbau das Tagungsprogramm zu bereichern, wende sich bitte an:

*Walter Staub, Meieriedstrasse 28 B, 3400 Burgdorf.*

An der im Rahmen der Astro-Tagung durchgeführten Ausstellung vom 20. Oktober bis 4. November ist vorgesehen, Beobachtungsarbeiten und Instrumente von Amateurastronomen auszustellen. Wir bitten daher alle aktiven Beobachter eine kurze Darstellung ihrer Arbeiten einzureichen. Schreibarbeiten, grafische Darstellungen usw. werden nötigenfalls von der Ausstellungsleitung übernommen. Pro Teilnehmer wird eine Ausstellungsfläche von ca. 4 m² vorgesehen. Interessenten melden sich bitte bei:

*Werner Lüthi, Lorraine 12 D/16, 3400 Burgdorf.*

## Einladung zum Stuttgarter-Sonnenseminar 1979

Die Sonnenbeobachter treffen sich zum diesjährigen Seminar vom 25.5. bis 27.5.79 in Stuttgart. Das Seminar wird veranstaltet von der Schwäbischen Sternwarte Stuttgart. Die Teilnehmerzahl ist auf 40 beschränkt, um eine effektive Arbeit zu ermöglichen. Auf dem Programm stehen Einführungsvorträge und Arbeitsgruppen über verschiedene Bereiche der Amateursonnenbeobachtung.

Der Tagungsort wurde in diesem Jahr in Süddeutschland gewählt, um auch den Sonnenbeobachtern in der Schweiz die Teilnahme zu ermöglichen. Nutzen Sie diese Gelegenheit, Kontakte zu den deutschen Amateuren zu knüpfen!

Interessierte Sternfreunde erhalten Anmeldeformulare sowie weitere Informationen bei:
Schwäbische Sternwarte Stuttgart,
c/o Ulrich Fritz,
Blumenstrasse 22,
D-7052 Schwaikheim.

Mitteilungen der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Bulletin de la Société Astronomique de Suisse
Communicato della Società Astronomica Svizzera

SAG · SAS

Redaktion: Werner Lüthi, Lorraine 12D/16, 3400 Burgdorf — Erich Laager, Schlüchtern, 3150 Schwarzenburg

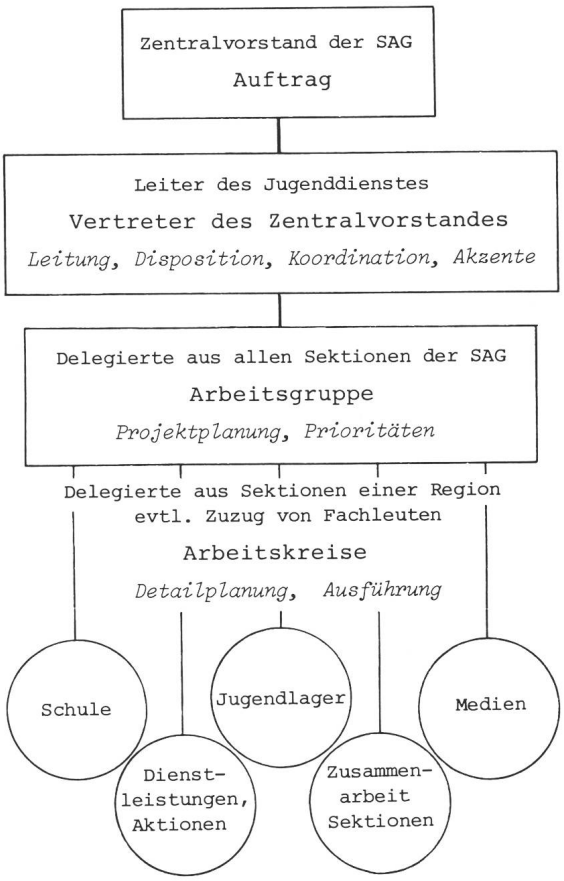
# Der Jugenddienst im Aufbau

Der Jugenddienst der SAG erlebt leider nicht den erhofften kometenhaften Aufstieg; doch gut Ding will Weile haben. Hier sei eine kurze Standortbestimmung und Orientierung über den Aufbau unseres Jugenddienstes dargelegt. Nach mehrmaligen Aufrufen haben nun zehn Sektionen je einen Delegierten in die Arbeitsgruppe des Jugenddienstes abgeordnet. Es sei an dieser Stelle den Sektionen Aarau, Baden, Basel, Bern, Kreuzlingen, Luzern, Rheintal, Solothurn, St. Gallen und Zürich herzlich gedankt. Die bestens qualifizierten SAG-Mitglieder haben sich bereit erklärt, für den Aufbau des Jugenddienstes sowie bei der Ausarbeitung und Verwirklichung eines Jugendprogrammes ihre Kräfte einzusetzen. Sie bilden zusammen mit dem Leiter des Jugenddienstes als Delegiertem des Zentralvorstandes der SAG die **Arbeitsgruppe** des Jugenddienstes. Ihr obliegt die Aufgabe, Schwerpunkte zu setzen, Prioritäen abzuwägen, kurz *Projektplanung* zu leisten. Eine enge Verbindung zu ihren Sektionen könnte dadurch gewährleistet werden, wenn die Delegierten in den jeweiligen Vorstand der Sektionen gewählt würden, wie es z.B. Zürich vorbildlicherweise vorhat.

Die Arbeitsgruppe wäre vollzählig, wenn wir an unserem Tische die Delegierten aus folgenden Sektionen noch begrüssen dürften: Biel, Burgdorf, Genf, Glarus, Haut-Léman, Lausanne, Schaffhausen, Tessin, Winterthur, Zürcher Oberland und Zug. Baldige Anmeldungen nimmt der Leiter des Jugenddienstes (Tel. 01/926 45 69) gerne entgegen. Die Arbeitsgruppe könnte sich dann aufteilen in **regionale Arbeitskreise,** welche sich mit einzelnen *konkreten Projektbearbeitungen* und Ausführungen befassen würden. (Organigramm des Jugenddienstes der SAG).

Die Arbeitsgruppe traf sich zu einer ersten Besprechung anlässlich und parallel zur Herbstkonferenz der Sektionspräsidenten, am 21. Oktober 1978 in Olten. Es zeigte sich, dass die *Jugendarbeit in den einzelnen Sektionen sehr unterschiedlich gewichtet* wird. Da konnte man begeistert erfahren, wie an gewissen Orten bereits seit Jahren Jugendarbeit im schönsten Sinne betrieben wird, an anderen weniger oder gar nicht. Die Arbeitsgruppe war aber überzeugt, dass Jugendarbeit am Ort wachsen muss. Das Gespräch in der Arbeitsgruppe im Sinne eines intersektionnellen Erfahrungsaustausches kann diesbezüglich und zukünftig da und dort neue Denkanstösse vermitteln.

Um ein konkretes Ziel in die Hand zu nehmen, planten wir, einen Jugendwettbewerb auszuschreiben. Nun hat aber die *Burgdorfer Astro-Tagung* gleiches im Sinne, und wenn zwei dasselbe tun . . . So möchten wir nicht in Konkurrenz treten und dafür von uns aus alle Jugendlichen aufrufen, dort spontan und freudig mitzuwirken. Wir aber werden in den folgenden Jahren diese Idee sicher weiterführen.




Organigramm des Jugenddienstes

Viele Ideen und Pläne schweben uns vor, doch werden wir sicher noch etwas Zeit brauchen, um den Jugenddienst aufzubauen und wirksam werden zu lassen. Wir hoffen sehr, dass die bis anhin ferngebliebenen Sektionen sich unserem gemeinsamen Tun anschliessen werden.

*Leiter des Jugenddienstes:*
PAUL S. BIELER, Seestrasse 45, 8712 Stäfa.

## März und April 1979

*Sonne*
Am 21. März ist Tagundnachtgleiche (astronomischer Frühlingsanfang). An diesem Tag überquert die Sonne den Himmelsäquator nordwärts. Die Tage werden rasch länger, innerhalb von 2 Monaten um 3 Stunden 20 Minuten. Am 15. April steht die Sonne um 12 Uhr mittlere Ortszeit im Süden (Zeitgleichung 0).

*Mond*
Wie das Planetenkärtchen zeigt, trifft der März-Vollmond ungefähr den Schnittpunkt Sonnenbahn—Mondbahn (Knoten): Am 13. März ist eine partielle Mondfinsternis. Mondaufgang gegen 18.30 Uhr, Eintritt in den Kernschatten 20.29 Uhr. Um 22.08 Uhr ist die grösste Verfinsterung erreicht (86% des Monddurchmessers im Schatten), um 23.47 Uhr tritt der Mond aus dem Kernschatten aus. (Siehe auch Seite 21).

(Die totale Mondfinsternis vom 6. September 1979 wird bei uns nicht sichtbar sein).

Günstige Zeiten für Mondbeobachtungen am Abend (Feldstecher, Fernrohr): 1.—11. März, 31. März—10. April, 29. April—10. Mai.

*Merkur*
Wer einen niedrigen Westhorizont hat, sollte nicht versäumen, in den ersten drei Märzwochen Merkur am Abendhimmel (wenig links oberhalb des Sonnenuntergangspunktes) ab etwa 18.45 Uhr zu suchen.

Der Planet steht um diese Zeit sehr günstig. Am 7. März hat er den grössten scheinbaren Sonnenabstand und geht erst gegen 20 Uhr unter. Seine Helligkeit ist im März abnehmend.

*Venus*
Venus bleibt Morgenstern, wobei ihre Helligkeit weiter abnimmt (von —3.7 auf —3.4). Aufgang anfangs März etwa um 5.30 Uhr, Ende April rund um 4.15 Uhr.

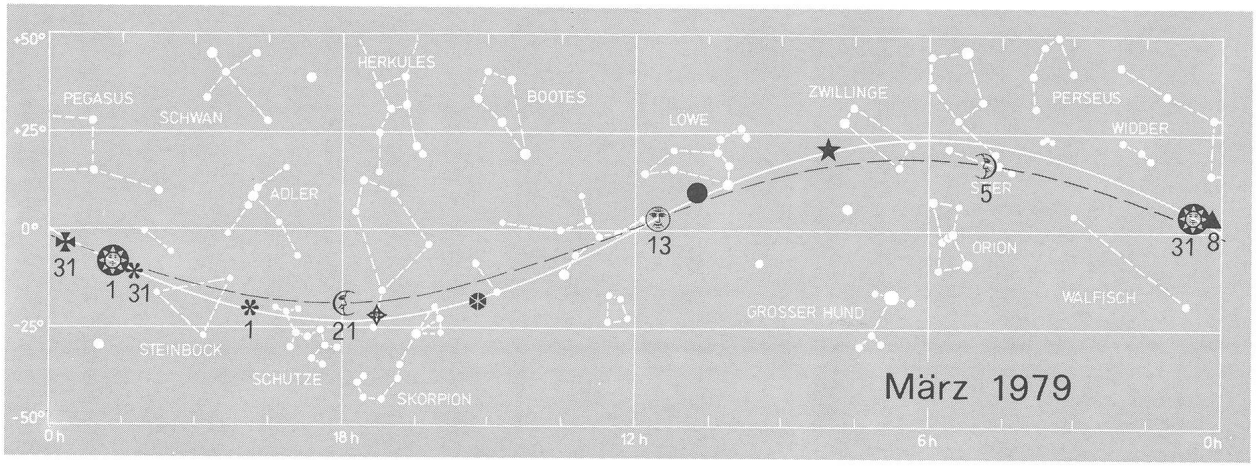
*Mars*
Nach langer Abwesenheit taucht Mars gegen Ende März tief am Morgenhimmel wieder auf, wird aber auch im April noch schwer aufzufinden sein.

*Jupiter*
Der strahlend helle Planet (—1.9m) wenig westlich der Krippe steht bereits am Abend hoch im Südosten bis Süden und deshalb ideal zum Beobachten. Untergang am 1. März um 5.30 Uhr, Ende April um 1.30 Uhr. Bereits mit einem ruhiggestellten Feldstecher kann der Lauf der vier grossen Monde verfolgt werden. Ein Fernrohr erlaubt die Beobachtung von Strukturen der Planetenoberfläche (Wolkenbänder, «Grosser Roter Fleck») und die zeitliche Bestimmung von Trabanten-Erscheinungen (weitere Hinweise dazu siehe Seite 10).

*Saturn*
Am 1. März gelangt Saturn in Opposition zur Sonne, d. h. er steht dieser gegenüber und ist deshalb während der ganzen Nacht sichtbar. Im April steht der Planet beim Einnachten bereits hoch im Südosten und ist nun am Abend wieder günstig zu beobachten. Im Fernrohr erkennt man den schmal gewordenen Ring, dessen Breite aber vorläufig noch wenig zunimmt.

*Fixsternhimmel*
Noch beherrscht das «Winter-Sechseck» mit dem auffälligen Sternbild Orion den Südhimmel. Orion ist ein sehr dankbares Objekt für visuelle Beobachtungen und fotografische Aufnahmen. Etwa 8° östlich Jupiter kann der offene Haufe «Krippe» gefunden werden (Feldstecher). Dieser enthält über 500 Sterne und ist rund 500 Lichtjahre von uns entfernt. Im Osten taucht der Löwe und später der helle Stern Arktur mit Bootes auf. Von der Milchstrasse steht das Gebiet um Sirius jetzt günstig.

*Meteorströme*
Lyriden (Radiant südwestlich Wega): 12. bis 24. April mit Maximum am 22. April (ab 22 Uhr),



## Le ciel étoilé en mars/avril 1979

*Soleil*
Le 21 mars se situe l'équinoxe (début astronomique du printemps). Ce jour, le soleil traverse l'équateur céleste vers le nord. Les jours s'allongent rapidement: en l'espace de deux mois de 3 heures 20 minutes. Le 15 avril, le soleil se trouve à 12 heures exactement au sud (équation du temps zéro).

*Lune*
Comme l'indique le croquis des planètes, la pleine lune de mars touche environ l'intersection écliptique/trajectoire de la lune (noeud): le 13 mars aura lieu une éclipse de lune. Cette dernière se lève vers 18 h 30 et l'entrée dans l'ombre de la terre est à 20 h 29. La totalité est atteinte à 22 h 08 (86% de la lune sont obscurcis). A 23 h 47, la lune quitte l'ombre de la tette (voir aussi page 21).

(L'éclipse totale du 6 septembre 1979 ne sera pas visible chez nous).

Les périodes les plus favorables pour l'observation de la lune (jumelles, télescope): 1er au 11 mars, 31 mars au 10 avril, 29 avril au 10 mai.

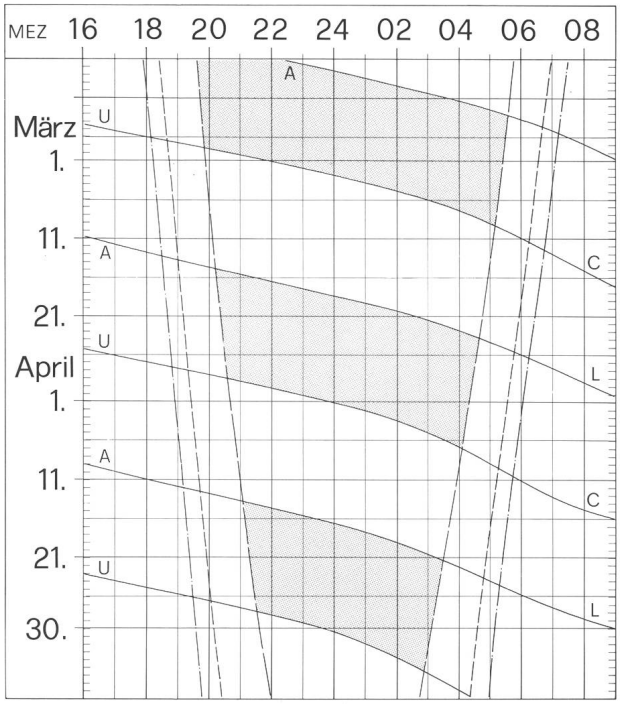
*Mercure*
Partout où l'on dispose d'un horizon ouest dégagé, il ne faudra pas manquer, pendant les trois premières semaines de mars, de chercher Mercure à partir d'environ 18 h 45 au ciel du soir (peu à gauche au-dessus du point où le soleil s'est couché). La planète occupe pendant cette période une position très favorable. Le 7 mars, elle se trouve à la distance apparente la plus grande du soleil et se couche seulement vers 20 heures. Sa magnitude diminue en mars.

*Vénus*
Vénus reste étoile du matin et sa magnitude continue à diminuer (de —3.7 à —3.4). Lever au début mars vers 5 h 30, fin avril vers 4 h 15.

*Mars*
Après une longe absence, Mars réapparaît vers fin mars bas au ciel matinal, mais même en avril, il sera encore difficile à observer.

*Jupiter*
La planète brillante (—1.9m) se trouve déjà le soir haut

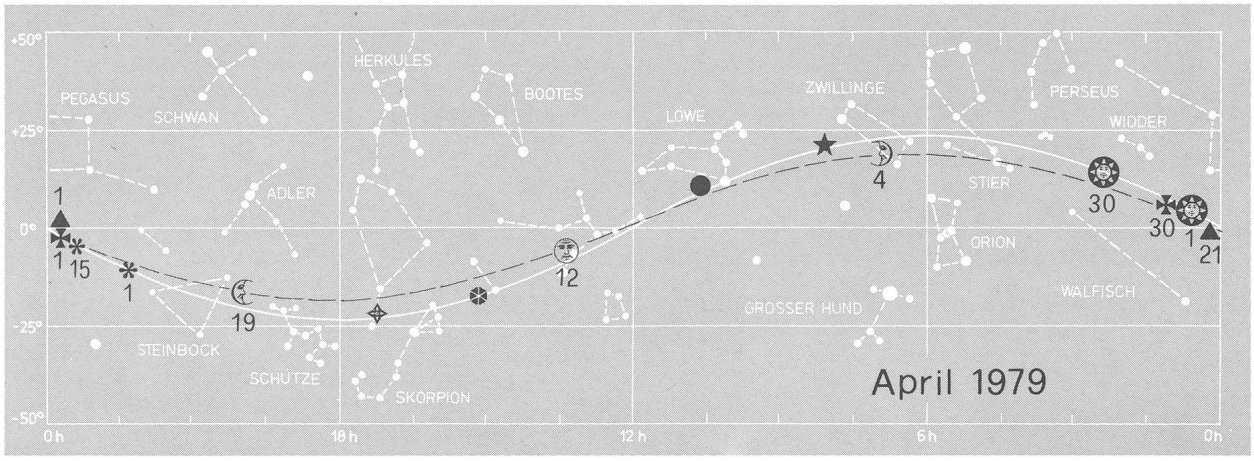
## Sonne und Mond — Soleil et lune




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

Legende zu den Planetenkärtchen

Sonne
Merkur
Venus
Mars
Jupiter
Saturn
Uranus
Neptun



dans le ciel sud-est/sud, peu à l'ouest de la «Crèche» et est donc dans une position idéale pour l'observation. Coucher le 1er mars à 5 h 30, fin avril à 1 h 30. Même déjà au moyen de jumelles (tenues tranquillement), on peut suivre le déplacement des quatre satellites principaux. Un télescope permet de reconnaître les structures de la surface de la planète (bandes nuageuses, «Grande tâche rouge») et de déterminer les phénomènes des satellites. (d'autres indications se trouvent à la page 10).

*Saturne*
Le 1er mars, Saturne sera en opposition avec le soleil, c'est-à-dire qu'il se trouve en face de lui et est ainsi visible pendant toute la nuit. En avril, à la tombée de la nuit, la planète se trouve déjà haut au sud-est et peut être observée dans des conditions favorables. Au télescope, on peut reconnaître l'anneau devenu étroit dont la largeur augmente peu pour le moment.

*Etoiles fixes*
L'«hexagone de l'hiver», avec la constellation remarquable d'Orion, domine encore le ciel sud. Orion est un objet payant pour l'observation visuelle et la photographie. Environ 8 degrés à l'est de Jupiter, on peut trouver l'amas ouvert «La crèche» (jumelles). Il contient plus de 500 étoiles et est distant d'environ 500 années-lumière. A l'est se lève le Lion et plus tard Bootes avec l'étoile brillante Arcturus.

La partie sud de la voie lactée (région autour de Sirius) se présente maintenant favorablement.

*Essaims de météores*
Lyrides (radiant au sud-ouest de Wega): 12 au 24 avril, avec maximum le 22 avril (dès 22 heures).

---

# Theodor-Kocher-Preis 1978 für Dr. Paul Wild

Alle zwei Jahre verleiht die Universität Bern an verdiente Wissenschafter den Theodor-Kocher-Preis.

Auf Antrag der Philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät wurde der Theodor-Kocher-Preis 1978 anlässlich des *Dies academicus* an Prof. Dr. PAUL WILD, Oberassistent am Astronomischen Institut der Universität Bern, mit folgender Laudatio verliehen:

«Paul Wild in Anerkennung seiner zahlreichen Entdeckungen von Kleinplaneten, Kometen und Supernovae mit dem Teleskop der Sternwarte Zimmerwald und seiner steten Bereitwilligkeit, sein profundes astronomisches Wissen allen Interessenten uneigennütz zur Verfügung zu stellen.»

Die SAG gratuliert herzlich.

# Neue SAG-Sektion in La Chaux-de-Fonds?
# Une nouvelle section de la SAS à La Chaux-de-Fonds?

Vor rund 20 Jahren entstand ein *Groupement des Astronomes Amateurs de La Chaux-de-Fonds* als Sektion der SAG. Leider wurde dieses nach relativ kurzer Lebensdauer 1967 wieder aufgelöst.

Nun unternimmt ein rühriges Einzelmitglied der SAG, Herr GERT BEHREND, einen neuen Versuch, eine SAG-Sektion in dieser Region auf die Beine zu stellen. Er hat bereis mit Herrn PHILIPPE JEANNERET, Direktor des Technikums in La Chaux-de-Fonds Kontakt aufgenommen und von ihm die Zusage erhalten, dass die Mitglieder dieser Sektion dessen Sternwarte werden benützen können. Des weiteren ist geplant, anlässlich der für die Zeit vom 24. März bis 22. April 1979 vorgesehenen Ausstellung *«L'Univers»* auf die neue Sektion und auf die SAG aufmerksam zu machen. Diese Ausstellung wird durchgeführt durch: Neuenburger Technikum, La Chaux-de-Fonds und Le Locle; Ingenieurschule des Kantons Neuenburg; Kantonales Gymnasium, La Chaux-de-Fonds; Höhere Wirtschaftsschule, La Chaux-de-Fonds im Internationalen Uhrenmuseum in La Chaux-de-Fonds. An einem der Ausstellungstage wird auch Herr Prof. Dr. M. GOLAY von der Sternwarte Genf, Ehrenmitglied und ehemaliger Präsident der SAG, einen Vortrag halten.

Es ergeht nun hiemit der Aufruf an alle unsere Mitglieder aus dem Raume Neuchâtel, La Chaux-de-Fonds und Le Locle, sich mit dem Initianten dieser neuen Sektion, Herrn GERT BEHREND, Avenue Léopold-Robert 75, 2300 La Chaux-de-Fonds in Verbindung zu setzen. Es wäre sehr schön und es würde uns ausserordentlich freuen, wenn es gelingen würde, dort eine neue Sektion der SAG zu gründen. Mit vereinten Kräften lässt sich ja bekanntlich wesentlich mehr erreichen als wenn jeder für sich allein arbeitet!

A. TARNUTZER, Zentralsekretär

Il y a un peu plus de 20 ans que naissait le *Groupement des Astronomes Amateurs de La Chaux-de-Fonds* comme section de la SAS. Ce groupement s'est malheureusement dissous en 1967 après une vie relativement courte.

Maintenant, un membre individuel de la SAS, M. GERT BEHREND, fait une nouvelle tentative pour former une section de la SAS dans cette région. Il a déjà pris contact avec M. PHILIPPE JEANNERT, directeur du Technicum à La Chaux-de-Fonds qui lui a promis de mettre son observatoire à la disposition des membres de cette section. Il est en outre prévu d'attirer l'attention sur la nouvelle section et la SAS lors de l'exposition *«L'Univers»* qui aura lieu du 24 mars au 22 avril 1979. Cette exposition sera organisée par: le Technicum Neuchâtelois, Etablissements de La Cahux-de-Fonds et du Locle; l'Ecole d'ingénieurs du Canton de Neuchâtel, (ETS); le Gymnase cantonal, La Chaux-de-Fonds et l'Ecole supérieure de Commerce, La Chaux-de-Fonds au Musée International de l'Horlogerie à La Chaux-de-Fonds. Durant l'exposition, M. le Professeur Dr. M. GOLAY de l'observatoire de Genève, membre honoraire et ancien Président de la SAS, donnera une conférence.

Nous invitons maintenant tous nos membres de la région de Neuchâtel, La Chaux-de-Fonds et du Locle à se mettre en contact avec l'initiateur de cette nouvelle section, M. GERT BEHREND, Avenue Léopold-Robert 75, 2300 La Chaux-de-Fonds, tél.039/23 61 40 ou tél. privé 039/26 01 16. Si l'initiative d'organiser une nouvelle section aboutissait à un succès, nous en serions très heureux et cela nous ferait un immense plaisir. Il est bien connu que les forces réunies amènent à des résultats bien meilleurs que si chacun travaille pour soi!

A. TARNUTZER, secrétaire central

# Mondfinsternis-Fotografie nach dem Rosenkranz-Prinzip

von WERNER MAEDER, Genf

Das Jahr 1979 wird uns in unseren Breiten nur eine einzige Mondfinsternis bescheren und zwar eine partielle am 13. März. Hoffen wir, dass die Wetterbedingungen wieder so gut sein werden wie bei der totalen Finsternis vom 16. September 1978, damit wir dieses unvergleichliche und nie ermüdende Schauspiel wieder fotografisch erfassen können. Aber statt wie üblich auf einer ganzen Anzahl von Bildern die verschiedenen Phasen der Finsternis festzuhalten, wollen wir diesmal die «Rosenkranz-Methode» ausprobieren, d.h. alle Aufnahmen werden auf einem einzigen Bild vereinigt und reihen sich wie die Perlen eines Rosenkranzes aneinander. Wir müssen dabei folgende Punkte beachten:

— In einer Stunde bewegt sich der Mond ca. 15 Grad am Himmel fort oder alle 4 Minuten um ein Grad;
— Der Vollmond hat einen Durchmesser von ½ Grad. Er braucht also zwei Minuten um sich um seinen Durchmesser fortzubewegen;
— Auf dem Negativ beträgt der Durchmesser des Vollmondes ca. 1 mm pro 100 mm Brennweite des Objektivs. Bei einer Brennweite von 50 mm wird er also nur ca. ½ mm betragen!

Daraus ergeben sich für unsere Aufnahmen folgende Konsequenzen:

— Da die Finsternis vom 13. März 3 Stunden und 20 Minuten dauert, wird der Mond während dieser Zeit ca. 50 Grad am Himmel zurücklegen.
— Um zu verhindern, dass die Monde «zusammenkleben», warten wir mindestens 3 Minuten zwischen jeder Aufnahme, besser aber noch 4 oder 5 Minuten. Das gibt uns auch Zeit, um dazwischen mit einer zweiten oder dritten Kamera Einzelaufnahmen zu machen.
— Obgleich wir das Negativ stark vergrössern können, sind Objektive von 50 mm Brennweite und weniger nicht zu empfehlen. Die Brennweite sollte mindestens 75 mm betragen, besser aber noch 100 mm und mehr.

Wie viele Aufnahmen wir auf ein Bild bringen, hängt vom Filmformat und der Brennweite des Objektivs ab und berechnet sich nach der folgenden Formel:

$$\frac{\textit{Format}}{\text{Brennweite}} \times 3438, = 1650', \text{resp. } 2475' = \textit{27½° x 41¼°}$$

Für eine Kamera vom Format 24 x 36 mm ergibt sich daher folgendes Feld:

$$\frac{\textit{24, resp. 36}}{50} \times 3438' = \textit{Feld in Bogenminuten}$$

Wenn wir also den Mond quer über das Bild laufen lassen, können wir während fast 3 Stunden fotografieren! Verwenden wir längere Brennweiten, so ist das Feld dementsprechend kleiner. Immer für das Format 24 x 36 mm beträgt es:

Brennweite 135 mm = 10° x 15½°
Brennweite 200 mm = 7° x 10 °
Brennweite 300 mm = 4½° x 6½°

Beim Format 6 x 6 cm beträgt das Feld:

Brennweite 80 mm = 43° x 43°
Brennweite 100 mm = 34° x 34°
Brennweite 150 mm = 23° x 23°

Für andere Formate und Brennweiten ist das Feld nach obiger Formel zu berechnen.

Bringen wir nicht die ganze Finsternis auf ein einziges Bild, was meistens der Fall ist, so können wir eine zweite Reihe von Aufnahmen parallel zur ersten machen. Wir müssen aber Sorge tragen, dass sich die beiden Reihen nicht überschneiden.

Da fast alle modernen Kameras Doppelbelichtungen ausschliessen, müssen wir zu einer List greifen, um mehrere Aufnahmen auf das gleiche Bild zu machen. Vor der ersten Aufnahme wird der Film straff gespannt (Rückspulring). Um bei den weiteren Aufnahmen zu verhindern, dass beim Spannen des Auslösers der Film weitertransportiert wird, drücken wir mit einem Finger der linken Hand den Rückspulknopf ein und legen den Daumen auf den Rückspulring um zu verhindern, dass sich dieser bewegt. Die Kamera sollte dabei aber um keinen Preis bewegt werden, was bedingt, dass sie fest montiert werden muss. Wem diese Methode zu umständlich ist, kann eine einfachere verwenden, die aber auch ihre Nachteile hat: Das mit seinem Deckel verschlossene Objektiv wird auf «B» gestellt und mittels eines Drahtauslösers geöffnet und festgeklemmt. Die Belichtung erfolgt durch Abheben und Aufsetzen des Deckels. Es ist leider nicht gerade einfach, die richtigen Belichtungszeiten zu finden, aber mit etwas Übung ist auch dies möglich.

Für unsere Methode eignen sich gut langbrennweitige Kameras von älterer Bauart mit dem Format 6 x 9, 9 x 12, usw., die Doppelbelichtungen ohne weiteres gestatten. Das grosse Bildfeld gestattet es auch, die ganze Finsternis auf einer einzigen Reihe zu vereinigen.

Bevor wir mit den Aufnahmen beginnen, müssen wir die Mondbahn ungefähr vorausbestimmen, damit der Mond das Bild nicht verlässt. Im Sucher können wir dies auch fortlaufend kontrollieren. Wird aber mittels des Objektivdeckels belichtet, bleibt bei Reflexkameras der Spiegel in hochgeklappter Stellung und eine Kontrolle ist nicht möglich. Die Zeitintervalle sollten so genau als möglich eingehalten werden, sonst wirkt das Bild unruhig. Für die Finsternis vom 13. März gibt es bei 4 Minuten Intervall 50 Aufnahmen, bei einem solchen von 5 Minuten 40 Aufnahmen! Ein Alarmgerät, das uns alle 5

Minuten ein Zeichen gibt, ist da sicher von Vorteil (Eieruhr, Alarmcomputer, u.ä.m.).

Die Belichtungszeit muss fortlaufend den einzelnen Phasen angepasst werden. Bei einer totalen Finsternis z.B. ist die Helligkeit des Mondes während der Totalität 10 000 Mal schwächer als vor und nach der Finsternis. Es wird daher empfohlen, vorgängig einige Probeaufnahmen zu machen (wenn möglich bei verschiedenen Mondphasen) damit im kritischen Moment alles klappt.

*Adresse des Autors:*
WERNER MAEDER, 18 Rue du Grand Pré, CH-1202 Genève.

# La photographie en «chapelet» d'une éclipse de lune

L'année 1979 ne nous apportera qu'une seule éclipse de lune visible dans notre région, l'éclipse partielle du 13 mars. Espérons que les conditions météorologiques seront aussi bonnes que lors de l'éclipse totale du 16 septembre 1978, afin que nous puissions retenir sur un cliché ce spectacle grandiose et jamais lassant. Mais au lieu de prendre une série de clichés montrant les différentes phases de l'éclipse, nous allons appliquer la méthode dite «en chapelet», en réunissant sur un seul cliché toute une série d'images qui se suivent comme les perles d'un chapelet. Voici d'abord quelques points importants:

— En l'espace d'une heure, la lune se déplace d'environ 15 degrés dans le ciel, c'est-à-dire un degré toutes les 4 minutes;
— La pleine lune a un diamètre d'un demi degré. Il lui faut donc deux minutes pour se déplacer d'une distance égale à son diamètre;
— Sur le négatif, le diamètre de la pleine lune est d'environ 1 mm pour 100 mm de focale. Pour un objectif de 50 mm de focale, son diamètre ne dépassera donc pas ½ mm!

En voici les conséquences pour nous:

— L'éclipse du 13 mars ayant une durée de 3 heures 20 minutes, la lune se déplacera pendant cette période d'environ 50 degrés dans le ciel;
— Pour éviter que les lunes ne se touchent sur notre négatif, nous devons donc attendre au moins 3 minutes entre chaque image. Mais mieux vaut un intervalle de 4 ou 5 minutes ce qui nous permettra d'effectuer d'autres prises de vue au moyen d'autres cameras;
— Bien qu'il soit possible d'agrandir fortement les clichés, les objectifs de 50 mm de focale ou moins ne sont pas recommandés. Il faut utiliser des objectifs de 75 mm ou mieux encore, de 100 mm ou plus.

Le nombre d'images que nous pouvons placer sur un seul cliché dépend du format du film utilisé et de la focale de l'objectif et se calcule par la formule que voici:

$$\frac{\text{Format}}{\text{Focale}} \times 3438' = \textit{champ en minutes d'arc}$$

Pour une caméra du format 24 x 36 mm et un objectif de 50 mm, nous obtenons le champ suivant:

$$\frac{24,\ \text{resp. } 36}{50} \times 3438' = 1650' \text{ resp. } 2475' = \textit{27½ x 41½ degrés}$$

Si nous laissons la lune traverser le cliché de bout en bout, nous pouvons donc la photographier pendant presque trois heures! Sie nous utilisons une focale plus longue, le champ se réduit en conséquence. Toujours pour le format 24 x 36, il sera:

Focale 135 mm = 10 degrés x 15½ degrés
Focale 200 mm = 7 degrés x 10 degrés
Focale 300 mm = 4½degrés x 6½ degrés

Pour le format 6 x 6 cm, nous avons le champ suivant:

Focale 80 mm = 43 degrés x 43 degrés
Focale 100 mm = 34 degrés x 34 degrés
Focale 150 mm = 23 degrés x 23 degrés

Pour tous les autres formats et focales, le champ se calcule selon la formule ci-dessus. S'il n'est pas possible de placer toute l'éclipse sur une seule image (ce qui est en général le cas), nous pouvons placer une deuxième rangée de prises de vue parallèlement à la première, tout en évitant que les deux rangées ne se touchent.

Presque toutes les caméras modernes ne permettent pas l'exposition double et nous devons avoir recours à un subterfuge pour faire plusieurs expositions sur un seul cliché sans avancer le film. Avant la première prise de vue, nous tendons bien le film au moyen du bouton de rembobinage. Ensuite, pour éviter que le film avance pendant que nous chargeons l'obturateur, nous enfonçons le bouton de débrayage et posons le pouce sur le bouton de rembobinage (main gauche). Pendant cette manoeuvre, il ne faut pas du tout bouger la caméra; elle doit donc être fixée solidement. Celui qui trouve cette méthode trop compliquée peut en utiliser une autre, plus simple, mais qui, hélas! a aussi ses inconvénients: L'objectif, fermé au moyen de son capuchon, est placé sur la position «B». On l'ouvre ensuite au moyen d'un déclencheur souple et le bloque en position ouverte. L'exposition se fait en enlevant et en replaçant le capuchon. Malheureusement, il n'est pas très facile de trouver le temps d'exposition correct, mais avec un peu d'entraînement, on y arrive.

Très recommandées pour cette méthode sont les anciennes caméras de longue focale du format 6 x 9, 9 x 12, etc. et qui permettent sans autre des expositions multiples sur le même cliché. Le champ utilisable est d'autre part très grand et nous permet de retenir toute l'éclipse sur une seule rangée.

Avant de commencer avec les prises de vue, nous devons estimer la trajectoire approximative de la lune afin qu'elle ne quitte pas le cliché. Nous pouvons du reste contrôler la progression par le viseur. Toutefois, si l'exposition a lieu au moyen du capuchon de l'objectif, ce contrôle n'est pas possible pour les appareils réflex, le miroir restant en permanence en position relevée. Pour éviter un aspect décousu de la photo, les intervalles entre les prises de vue devraient être aussi réguliers que possible. Si pour l'éclipse du 13 mars, nous choisissons un intervalle de 4 minutes, nous arrivons à 50 images et pour un intervalle de 5 minutes à 40 images! L'utilisation d'une minuterie serait donc avantageuse.

Le temps d'exposition doit continuellement être adapté aux différentes phases de l'éclipse. Lors d'une éclipse totale par exemple, la luminosité de la lune pendant la totalité est de 10 000 fois plus faible qu'avant ou après l'éclipse. Il est donc recommandé d'effectuer au préalable quelques clichés d'essai (si possible pendant des phases lunaires différentes) afin que tout marche bien au moment crucial.

*Littérature:*
P. BOURGES et. al. «A l'affût des étoiles» — «La photographie astronomique d'amateur».
R. BRANDT. «Das Fernrohr des Sternfreundes».

*Adresse de l'auteur:*
WERNER MAEDER, 18, Rue du Grand-Pré, CH-1202 Genève.

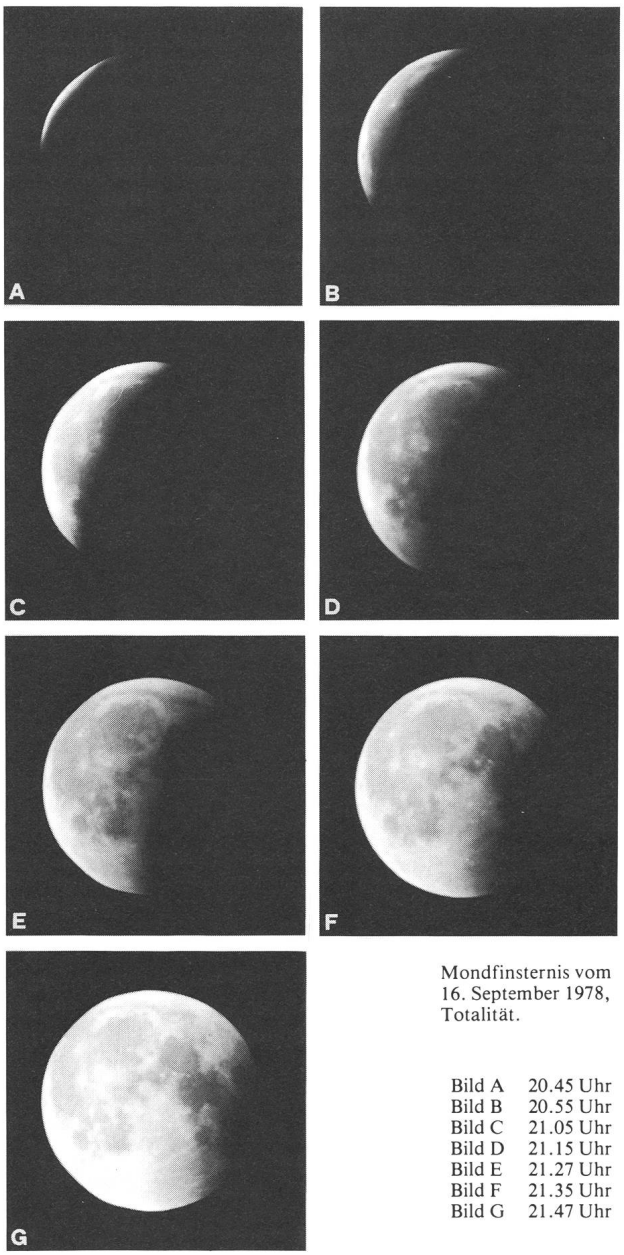
Erfahrungen mit fotografischen Aufnahmen

# Totale Mondfinsternis vom 16. September 1978

ERICH LAAGER, Schwarzenburg

Die letzte Mondfinsternis war bei wolkenlosem Himmel zu beobachten und konnte bei diesen idealen Bedingungen auch gut fotografiert werden.

Es sollen hier einige Erfahrungen mitgeteilt werden, die dem fotografierenden Sternfreund bei kommenden Mondfinsterungen nützlich sein können.




Mondfinsternis vom 16. September 1978, Totalität.

| | |
|---|---|
| Bild A | 20.45 Uhr |
| Bild B | 20.55 Uhr |
| Bild C | 21.05 Uhr |
| Bild D | 21.15 Uhr |
| Bild E | 21.27 Uhr |
| Bild F | 21.35 Uhr |
| Bild G | 21.47 Uhr |

Abb. 1: Verlauf der Finsternis nach dem Austritt des Mondes aus dem Kernschatten. Aufnahmen mit Newton-Reflektor 15 cm, Öffnung 1:8, ohne Nachführung. Belichtungszeiten: A 2 s, B und C 1/8 s, D, E, F, G 1/30 s. Film: Ilford Pan F (50 ASA). Papier: Ilfospeed Nr. 2 glänzend.

Zeiten der Finsternis vom 16. September 1978:
1829 Mondaufgang (Bern)
1924 Beginn der Totalität
2004 Mitte der Finsternis (Grösse 1,33)
2044 Ende der Totalität
2148 Austritt des Mondes aus dem Kernschatten.

*Erklärungen*

Es wurden Serien mit unterschiedlicher Belichtungszeit (in der Regel in Sprüngen von zwei Blendenstufen) aufgenommen. Die Ergebnisse sind in den nachstehenden Tabellen mit Zahlen angegeben. Diese haben folgende Bedeutung:

| Zahl | Beleuchteter Teil des Mondes | Partie im Kernschatten |
|---|---|---|
| 1 | Stark überbelichtet | deutlich sichtbar |
| 2 | Überbelichtet | knapp oder nur teilweise sichtbar |
| 3 | Leicht überbelichtet, Mare teilweise erkennbar | nicht sichtbar |
| 4 | Richtig belichtet, Mare überall sichtbar | nicht sichtbar |
| 5 | Leicht unterbelichtet | nicht sichtbar |
| 6 | Deutlich unterbelichtet | nicht sichtbar |

Die Aufnahmezeiten vergleicht man mit Abb. 1 und mit der obenstehenden Übersicht des Finsternisverlaufs.

*Ergebnisse*

*1.1. Mond partiell verfinstert (nach 2044 Uhr)*

1.1. Schwarzweiss-Film «Ilford Pan F» (50 ASA/18 DIN).

1.1.1. Optik: Newtonreflektor 15 cm Durchmesser, Öffnung 1:8. Primärbild direkt auf dem Film, also Kamera ohne Objektiv verwendet.

| Zeit der Aufnahmen | Belichtungszeiten (Sekunden) 2 | 1/2 | 1/8 | 1/30 | 1/125 |
|---|---|---|---|---|---|
| 2045 | 2*) | 5 | 6 | 6 | 6 |
| 2055 | 2 | 3 | 4*) | 5 | 6 |
| 2105 | 1—2 | 3 | 4*) | 5 | 6 |
| 2115 | 1 | 2—3 | 3 | 4*) | 5 |
| 2127 | 1 | 1—2 | 3 | 4*) | 4—5 |
| 2135 | 1 | 1 | 3 | 4*) | 4—5 |
| 2147 | — | 1 | 2—3 | 4*) | 4—5 |

*) Diese Aufnahmen wurden für die Abb. 1 in diesem Artikel verwendet.

1.1.2. Optik: Teleobjektiv 400 mm mit 2-fach-Konverter, Öffnung 1 : 12.

| Zeit | 8 | 2 | 1/2 | 1/8 | 1/30 |
|---|---|---|---|---|---|
| 2048 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 2100 | 2 | 2—3 | 3 | 4 | 5 |
| 2107 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2117 | 1 | 1 | 3 | 4 | 5 |
| 2125 | 1 | 1 | 3 | 4 | 4—5 |
| 2137 | — | 1 | 2—3 | 4 | 4—5 |
| 2145 | — | 1 | 2—3 | 4 | 4—5 |

1.2. Dia-Film «Ektachrome 200» (200 ASA/24DIN).

1.2.1. Optik: Newtonreflektor (wie 1.1.1.)

| Zeit | 1/15 | 1/60 | 1/125 | 1/250 | 1/500 |
|---|---|---|---|---|---|
| 2053 | 3 | 5 | — | 6 | — |
| 2129 | — | 4 | — | 5 | — |
| 2149 | — | — | 4 | 5 | 6 |

1.2.2. Optik: Teleobjektiv 400 mm x 2 (wie 1.1.2.)

| Zeit | 1 | 1/4 | 1/15 | 1/60 | 1/250 |
|---|---|---|---|---|---|
| 2051 | 2 | 4—5 | 6 | — | — |
| 2131 | — | — | 2—3 | 4—5 | 6 |
| 2150 | — | — | 2—3 | 4 | 6 |

1.3. Aufnahmen von HUGO SOMMER, Schönenwerd
Finsternis in Oberhofen fotografiert.
Diafilm «Ektachrome 200 professionell», auf 27 DIN forciert entwickelt (Studio 13).
Optik: Newtonreflektor 12,5 cm Durchmesser, f = 62,5 cm, mit Kern-Barlowlinse (2-fach), Öffnung 1 : 10.

| Zeit | 10 | 3 | 1/60 |
|---|---|---|---|
| 2102 | — | 2 | — |
| 2116 | 1 | — | — |
| 2126 | — | — | 4 |
| 2135 | — | — | 3—4 |

*2. Mond total verfinstert*
Aufnahmen von HUGO SOMMER.
Film und Optik wie bei 1.3.
Für die Zeit um 20 Uhr (Mitte der Finsternis) waren Belichtungszeiten von etwa 15 Sekunden zu kurz bemessen. Mit 30 Sekunden sind die Bilder recht gut, aber auch noch eher knapp belichtet. Gegen das Ende der Totalität konnte die Zeit auf etwa 2 bis 4 Sekunden verkürzt werden.

*Nachführung?*
Da der Mond am Himmel in rund 2 Minuten um seinen Durchmesser wandert, machen sich bei Belichtungszeiten ab etwa 1 Sek. bereits Bewegungsunschärfen bemerkbar. Besitzer einer Nachführung sollten diese auch bei kürzeren Zeiten verwenden; wird länger als etwa 4 Sekunden belichtet, ist sie unumgänglich. Wer diese Möglichkeit nicht hat, verwende einen hochempfindlichen Film und/oder eine weit offene Blende, damit die Belichtungszeiten kurz werden. (Die Fotos der Abb. 1 sind nicht nachgeführt).

*Adresse des Verfassers:*
ERICH LAAGER, Schlüchtern 9, 3150 Schwarzenburg

## Filme für die Astrofotografie

Wegen dem besonders hohen Kontrast und dem feinen Korn verwenden viele Astrofotografen schon seit langem den «Photomicrography Monochrome Film» SO-410 von Kodak. Da aber dieser Film im Grünbereich (500 nm) wenig empfindlich ist und das Auflösungsvermögen trotz des feinen Korns zu wünschen übrig lässt, hat Kodak den Film verbessert und neu unter der Bezeichnung «Technical Pan Film» SO-115 auf den Markt gebracht. Auf Estar Basis hergestellt, besitzt der Film nun auch eine Antihaloschicht. Wird er während 4-5 Minuten in D-19 entwickelt (20°), erhält man bei hohem Kontrast und feinem Korn eine Empfindlichkeit von ca. 160 ASA (23 DIN). Das feine Korn erlaubt starke Vergrösserungen. SO-115 kann neben Mond- und Planetenaufnahmen vorteilhaft auch für andere helle Objekte wie Plejaden, M 31, M 42, usw. verwendet werden.

Mit dem in ORION 169 angekündigten neuen Film Ektachrome 400 von Kodak hat auch der Verfasser bisher gute Erfahrungen gemacht. Es sei aber noch erwähnt, dass er für die Sonderentwicklung mit 1600 ASA (33 DIN) Fr. 18.— bezahlen musste!

Noch eine gute Nachricht: die spektroskopischen Filme der Serie 103a (E, F & O) von Kodak sind nun auch in der Schweiz erhältlich bei Foto-Christener in Bern. Bei der gleichen Adresse kann man auch den Film SO-115 und Wratten-Filter beziehen.

*Literatur:*
C.F. CAPEN: Recent advances in planetary photography. (The Strolling Astronomer).

## Films pour l'astrophotographie

A cause de son contrast élevé et son grain fin, beaucoup d'astrophotographes utilisent le «Photomicrography Monochrome Film» SO-410 de Kodak pour la photographie lunaire et planétaire. Ce film étant peu sensible vers 500 nm (vert) et le pouvoir résolvant ne donnant pas non plus entière satisfaction, Kodak l'a amélioré et le vend sous la désignation «Technical Pan Film» SO-115. Préparé sur base Estar, le film a été pourvu d'une couche antihalo. Développé pendant 4 à 5 minutes dans D-19 (20°), on obtient un contrast très élevé, avec un grain fin et une sensibilité d'environ 160 ASA (23 DIN). Le grain fin permet de forts agrandissements. SO-115 est non seulement recommandé pour la photographie planétaire et lunaire, mais aussi pour d'autres objets lumineux comme les Pléjades, M 31, M 42, etc.

Avec le nouveau film Ektachrome 400 (ORION No. 169), l'auteur a également fait de bonnes expériences. Mais pour le développement spécial à 1600 ASA (33 DIN), il a dû payer frs. 18.—!

Pour terminer une bonne nouvelle: les films spectroscopiques de la série 103a (E, F et O) de Kodak sont dès maintenant également disponibles en Suisse chez Photos Christener à Berne. A la même adresse, on obtient aussi le film SO-115 et les filtres Wratten.

*Littérature:*
C.F. CAPEN: Recent advances in planetary photography. (The Strolling Astronomer).

## *Frage:* Sonnenuhr

Auf der beliegenden Foto sehen Sie eine Sonnenuhr. Sie ist an einer Westnordwest/Ostsüdost-Wand des alten Landvogteihauses in Lottigna im Bleniotal/TI angebracht. Neben dem normalen Stundenband zeigt diese Uhr, wie übrigens auch verschiedene andere im Tessin, darunter eine Schar von Geraden, die von 17 bis 24 nummeriert sind und von einem Hyperbelpaar seitlich begrenzt werden.

Ich kann mir ebensowenig wie verschiedene bereits konsultierte Astrofreunde auch, die Bedeutung dieser Zeichen erklären. Können Sie die Deutung geben?

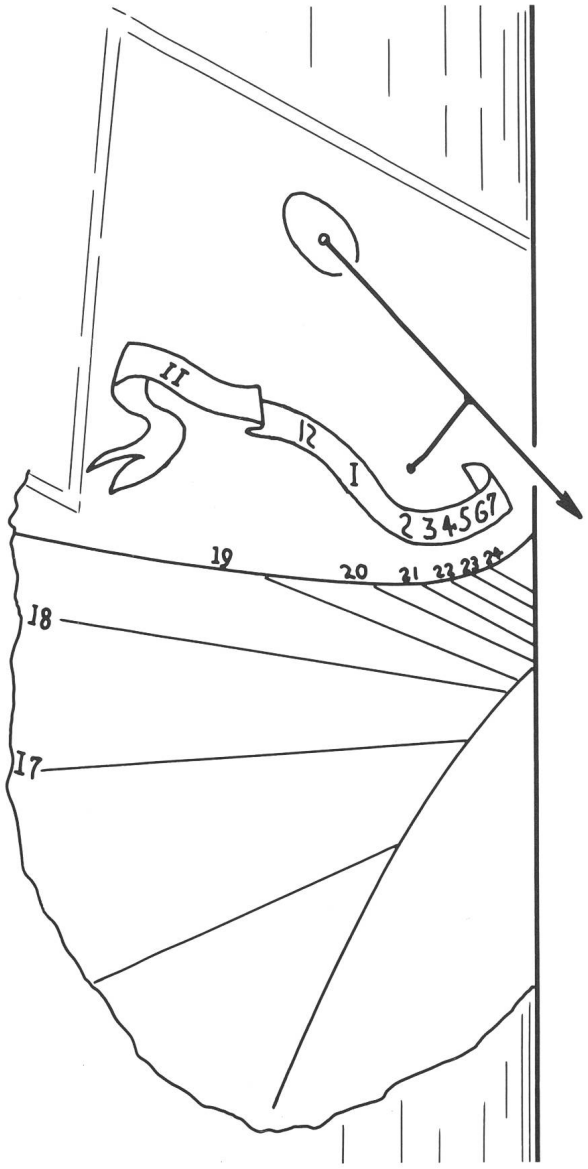



Abb. 1: Sonnenuhr am alten Landvogteihaus in Lottigna (Tessin). Zeichnung nach der im Text erwähnten Foto. (Diese war leider zu wenig kontrastreich; die Linien, um die es dem Fragesteller geht, wären im Druck nicht sichtbar geworden!)

## *Antwort:*

Herr Prof. HEINZ SCHILT, Biel war bereit, die Frage zu beantworten. Hier seine Erklärungen:

«Das Zifferblatt der Sonnenuhr in Lottigna (Blenio/TI) besteht aus einem barocken Band und einer Schar Geraden. Der Schatten des Stabes zeigt auf dem Band die wahre Ortszeit (12.15 Uhr). Der Schatten der Stabspitze reicht in der Foto bis zur Geraden mit der Nr. 17; es ist 17 Stunden seit dem letzten Sonnenuntergang. Der nächste Sonnenuntergang wird also in 7 Stunden, d. h. um 19.15 Uhr wahre Zeit oder um19.45 MEZ zu erwarten sein. Die Gerade mit der Zahl 24 ist das von der Stabspitze vermittelte zentralkollineare Bild des mathematischen Horizontes. Die begrenzenden Hyperbelbogen entsprechen der Tagesbahn des Schattens der Spitze zur Zeit der Solstitien (21. Juni unten, 22. Dez. oben). Man nennt Stunden, die vom Sonnenuntergang an gezählt werden, italienische oder spanische Stunden. Es gibt auch eine Zählung vom Sonnenaufgang her, diese heissen babylonische Stunden.

Es gibt im Tessin noch einige Sonnenuhren mit italienischer Stundenteilung. Die Raiffeisenkasse hat ein Bändchen herausgegeben mit dem Titel: «Meridiane del Ticino». Es enthält mehr als 60 gute Abbildungen von Aldo Morosoli; der Text stammt von Piero Bianconi und ist leider recht oberflächlich und unkritisch.

Es scheint, dass das Wissen um die italienische Zeitzählung und die Konstruktion von Sonnenuhren weitgehend verloren gegangen ist. So sind die beiden schönen Sonnenuhren an der ehemaligen Zeichenschule (heute Kongresszentrum) in Curio (Malcantone) bei der letzten sehr aufwendigen Renovation vollständig verdorben worden.»

## *Frage:* Verfinsterung der Jupitermonde

Bei der Beobachtung von Verfinsterungen der Jupitermonde kann man feststellen, dass die beobachteten Zeiten wesentlich von denen abweichen, die im «Sternhimmel» publiziert sind. Woher kommen diese Differenzen?

## *Antwort:*

Die Bewegungen der Jupitermonde sind noch nicht so genau erfasst, dass Voraussagen auf längere Zeit mit einer Genauigkeit von etwa 1 Minute gemacht werden könnten. Bei Kallisto, dem äussersten der vier grossen Monde, sind die Unsicherheiten am grössten. Für die Publikationen im «Sternhimmel» werden die Zeiten, welche grossen Tabellenwerken entnommen sind, wenn nötig noch mit Hilfe von kurz zurückliegenden Beobachtungen korrigiert. Diese Korrekturen können bei Kallisto bis etwa 10 Minuten, bei den innern Trabanten rund 2 bis 3 Minuten ausmachen. Abweichungen bei Verfinsterungsbeobachtungen von etwa 2 Minuten sind dann trotzdem noch möglich, weil die Bewegungen der Monde Schwankungen aufweisen, die man eben noch zu wenig genau kennt.

Der beobachtende Amateur kann wissenschaftlich wertvolle Arbeit leisten, wenn er Erscheinungen der Jupitermonde zeitlich präzis erfasst und seine Ergebnis-

se weiterleitet. (Der Fach-Astronom verwendet seine grossen Geräte in der Regel wohl für andere Beobachtungen).

Dabei müssen nebst den Zeiten der beobachteten Ereignisse unbedingt auch Angaben über das verwendete Fernrohr gemacht werden (Reflektor/Refraktor, Durchmesser, Brennweite oder Öffnungsverhältnis, Vergrösserung).

Allfällige Beobachtungsresultate können an Herrn Prof. Paul Wild, Astronomisches Institut der Universität Bern, Sidlerstrasse 5, 3012 Bern oder an meine Adresse geschickt werden. Für weitere Einzelheiten verweisen wir auf den Artikel von Herrn Robert Wirz auf Seite 10 in diesem Heft.

## *Kontakte:* Schattenstab

Vor einem halben Jahr (ORION Nr. 167, S. 162) wurde an dieser Stelle die Anregung gemacht für einfache Beobachtungen mit einem Schattenstab. Die Ergebnisse solcher Aufzeichnungen sind natürlich längst bekannt, die Figuren können auch berechnet und ohne Sonne konstruiert werden. Weshalb sollte man sich denn noch darum bemühen? — Zu dieser Frage seien einige Gedanken vorausgeschickt:

Ist es nicht etwas grundsätzlich anderes, ob man eine Erkenntnis fixfertig aus der Literatur «bezieht», oder ob man sie aus vielen Einzelbeobachtungen selber zusammensetzt und dadurch erlebt? — Lehren und lernen wir Astronomie (und nicht nur Astronomie!) nicht oft als fertiges Konzentrat aus unglaublich viel Beobachtungs- und Forschungsarbeit? — Führen wir uns doch einmal vor Augen, wie im Laufe der Zeit die astronomischen Erkenntnisse heranreifen. Dazu nur ein Beispiel: Kepler konnte die nach ihm benannten Gesetze nur finden, weil ihm ein präzises und umfangreiches Beobachtungsmaterial über die Planeten zur Verfügung stand. — Oder: Ein Planetariumsbesuch ist gewiss faszinierend und instruktiv. Der Anblick des «Planetentanzes» im Zeitraffertempo wird aber nie eine Erfahrung ersetzen, die ein Beobachter gewinnt, der während Monaten und Jahren den Lauf der Wandelsterne am Firmament verfolgt.

Leiter von astronomischen Jugendgruppen und Lehrer dürften keine Gelegenheit verpassen, bei der sich astronomisches Wissen durch persönliches Erleben erwerben lässt. (Abb. 2) Unser Schattenstab ist ein Gerät, mit dem man in diesem Sinn arbeiten kann. Es ist billig und bescheiden, aber — wie wir gleich sehen werden — deswegen nicht etwa anspruchslos.

Die Abbildung 3 zeigt einige Kurven, die in Schwarzenburg entstanden sind. Das Schattenende eines Gnomons (Stab der senkrecht auf der horizontalen Zeichnungsfläche steht) wandert entlang der entsprechenden Tageskurve.

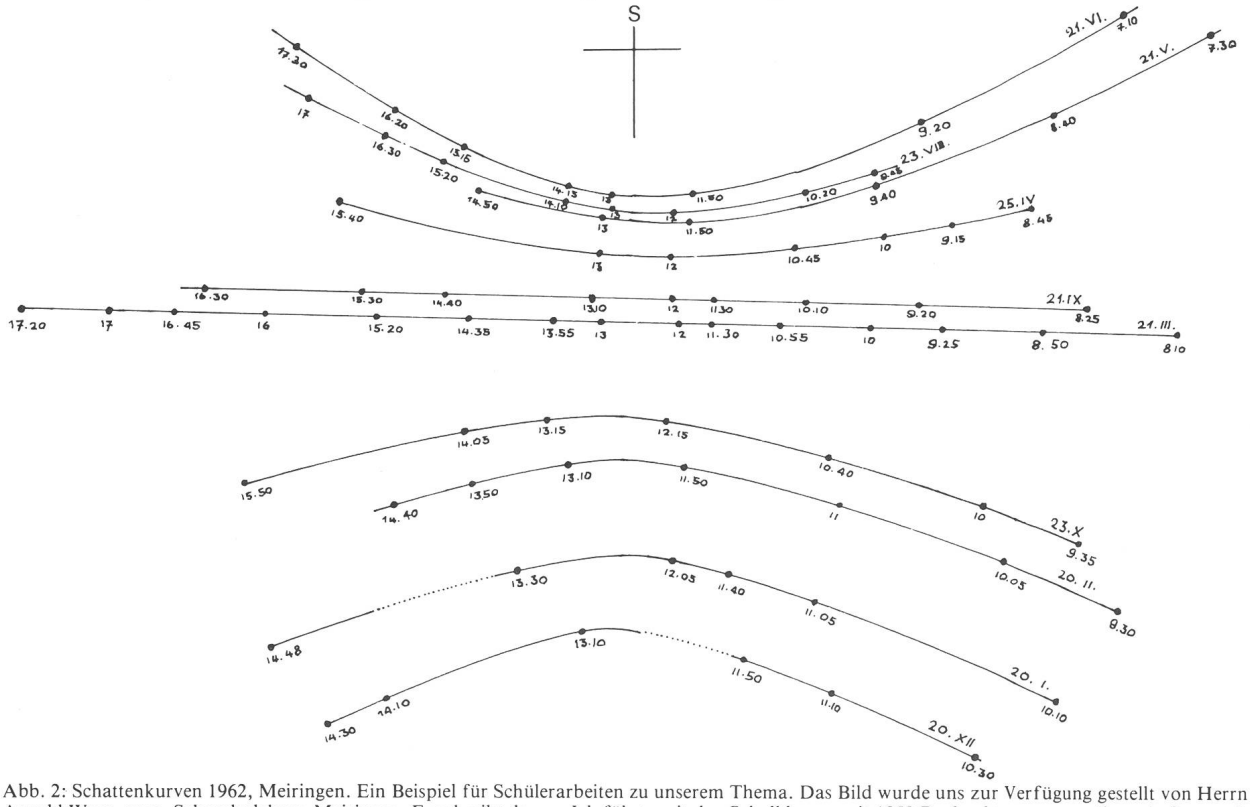



Abb. 2: Schattenkurven 1962, Meiringen. Ein Beispiel für Schülerarbeiten zu unserem Thema. Das Bild wurde uns zur Verfügung gestellt von Herrn Arnold Wyss, pens. Sekundarlehrer, Meiringen. Er schreibt dazu: «Ich führte mit den Schulklassen seit 1953 Beobachtungen aus. Ihnen haften noch mancherlei Ungenauigkeiten an. Man sollte eine fixe Grundlage über das ganze Jahr haben, nicht jeden Monat ein Dreifussgestell mit Kompass und Wasserwaage neu einstellen müssen. . . . Es ist ferner zu bedenken, dass im Winter die Sonne bei uns spät erscheint und früh wieder verschwindet, so dass wir für kurze Zeit, wenn die Schatten lang sind, nur kurze Schattenäste aufweisen können.»

Schon ein derartige Linie bietet recht viel: Sie ist das Abbild (die Projektion) der scheinbaren Sonnenbewegung an einem bestimmten Tag. Diese verläuft offenbar symmetrisch. Symmetrisch wozu? Zu einer Linie, die durch den höchsten Punkt der täglichen Sonnenbahn

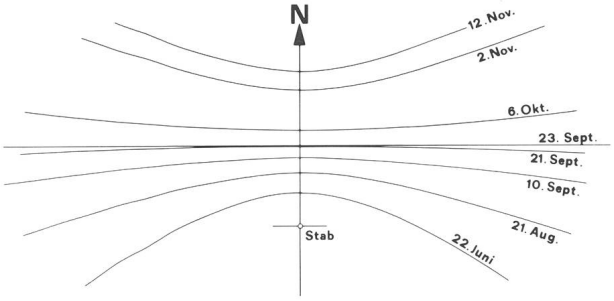



Abb. 3: Schattenkurven auf einer horizontalen Ebene nach Beobachtungen des Verfassers. Schattenstab 5 cm hoch, Originalzeichnung 5,2 mal verkleinert. Beobachtungsort: Schwarzenburg (46°50' nördl. Breite).

und durch den Südpunkt am Horizont läuft (Ortsmeridian). So zeigt auch die Symmetrieachse auf dem Zeichnungsblatt die Nord-Süd-Richtung an, und zwar genauer als ein Kompass, sofern wir exakt gezeichnet haben. Falls auf der Schattenlinie auch noch die Zeiten (MEZ) aufgetragen wurden, können wir die Kulminationszeit der Sonne ohne weiteres mit einer Genauigkeit von etwa 5 Minuten ermitteln. Sind wir erstaunt über die Tatsache, dass die Sonne nicht um 12 Uhr im Süden steht?

Mit der nötigen Geduld merkt der Beobachter auch, dass sich die Kulminationszeit im Laufe des Jahres ändert, er erfährt den Unterschied zwischen der regelmässig ablaufenden Uhrzeit und der unregelmässigen wahren Sonnenzeit. Und wenn er einmal den Begriff «Zeitgleichung» antrifft, wird er sich leichter, weil mit Erfahrung gerüstet, damit herumschlagen.

Allerdings wird er auch feststellen, dass die Form der Kurven sich mit der Zeit ändert: Bei Tagundnachtgleiche sind es Geraden, an den übrigen Tagen mehr oder weniger gekrümmte Hyperbeln. Ich wusste dies bereits, bevor ich die Kurven zeichnete, wollte aber am 21. September die experimentelle Bestätigung für die Gerade erhalten. Zu meiner Enttäuschung lagen die Punkte aber auf einer leicht gekrümmten Linie . . . Meine persönlichen Erfahrungen aus diesem «Missgeschick»: 1. Die Tagundnachtgleiche war eben erst am 23. September. 2. Mit der Schattenkurven-Methode lässt sich der Herbstbeginn wahrscheinlich auf den Tag genau bestimmen, so empfindlich ist das Verfahren!

Wir möchten den Leser ermuntern, über einige Fragen in diesem Zusammenhang nachzudenken:

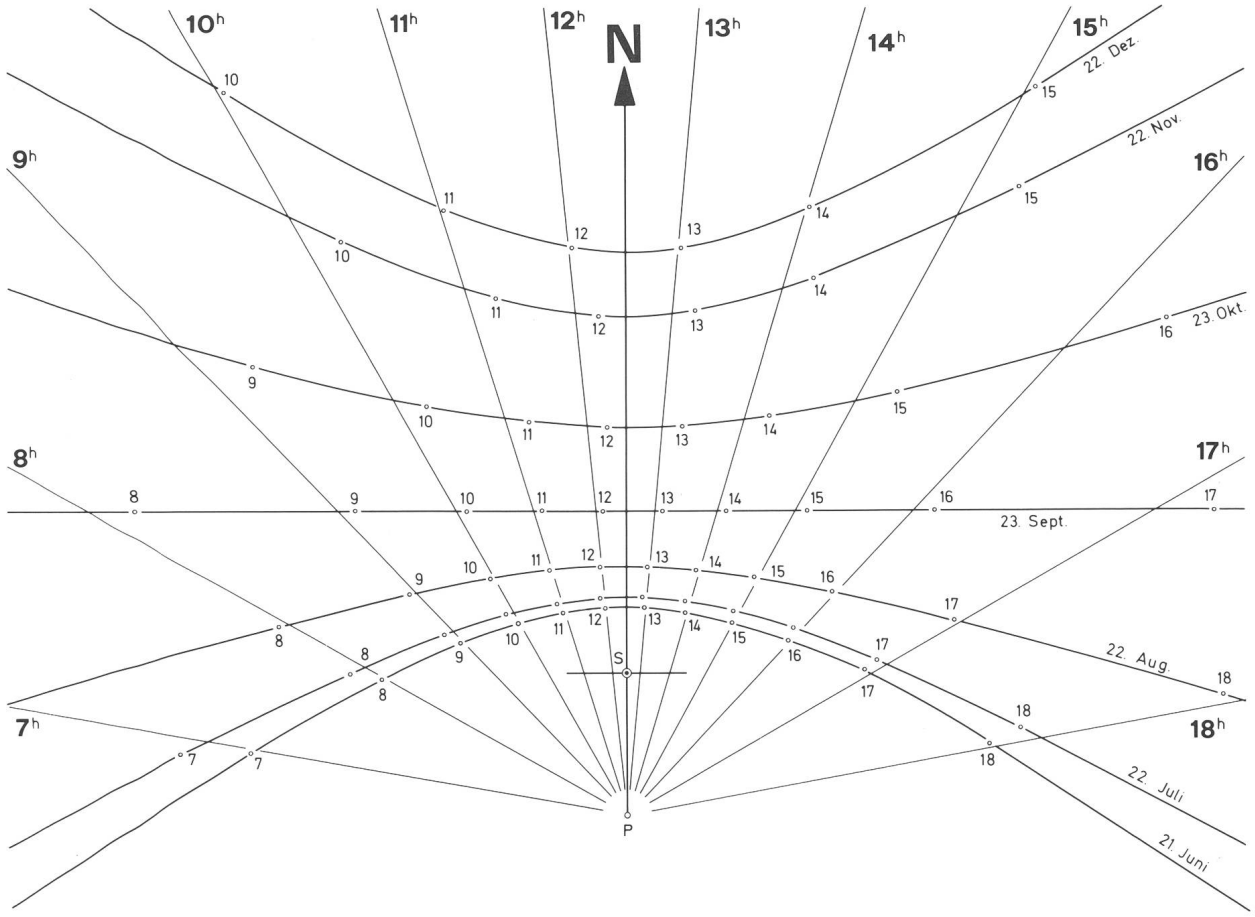



Abb. 4: Schattenkurven des 2. Halbjahres für einen Beobachtungsort auf 46°50' und 7°20'östl. Länge. Die Zahlen bei den Punkten bedeuten MEZ (Ort des Schattenendes). Der Schatten einer theoretischen «mittleren Sonne» würde während des ganzen Jahres zur gleichen Zeit (MEZ) auf dieselbe Gerade fallen. S = Fusspunkt des Schattenstabes. Weitere Erläuterungen im Text! Die Kurven sind nach Berechnungen von Dr. H. Beuchat, Bern, gezeichnet. (Abb. 1, 3, 4 nach Unterlagen des Verfassers gezeichnet von H. Bodmer, Greifensee).

— Weshalb entsteht bei Tagundnachtgleiche eine Gerade, und weshalb nur dann?
— Der 23. September liegt zeitlich in der Mitte zwischen dem kürzesten und dem längsten Tag. Wie steht es mit den Schattenkurven der entsprechenden Tage?
— Gleichartige Beobachtungen könnte man irgendwo auf der Erdoberfläche anstellen. Sind die Bilder immer Hyperbeln und Geraden?
— Wie werden die Kurven, wenn die Zeichnungsfläche nicht horizontal liegt, sondern im Raum irgendwie geneigt ist?

Falls von den Lesern Antworten zu diesen Fragen eintreffen, werden wir diese — soweit möglich und sinnvoll — publizieren. Was für den Amateur am besten verständlich ist, erhält dabei den Vorzug! (Erklärende Skizzen können von uns ins Reine gezeichnet werden). Termin für Einsendungen: 10. März 1979.

Zufällig findet sich in diesem Heft eine Leserfrage über eine Sonnenuhr. Unsere Schattenlinien können auch zum Verständnis von Sonnenuhren eine Hilfe sein:

Abbildung 4 zeigt Kurven, die nach berechneten Sonnenörtern gezeichnet sind. Herr Dr. H. BEUCHAT, Bern, war so freundlich, die Berechnungen für den ORION zu machen. So war es möglich, den exakten Sonnen-, resp. Schattenort für jede volle Stunde MEZ aufzuzeichnen. Den unregelmässigen Sonnenlauf erkennt man nun auch in dieser Figur sehr schön: Die geraden Linien zeigen, wo der Schatten einer gemittelten, gleichmässig laufenden Sonne (für 7°20' östl. Länge) zu den vollen Stunden MEZ stehen würde. (Nebenbei: Der Schnittpunkt (P) dieser Linien ist der «Schattenpunkt des Himmelspols» für 46°50' nördl. Breite). Im Juni, Juli und August stehen sämtliche «Stundenpunkte» links der entsprechenden «Stundenlinie». Die Sonne kommt also mit Verspätung in ihre mittlere Stellung, d. h. die Sonnenuhr geht gegenüber der gleichmässig ablaufenden Zeit nach. In diesem Fall ist die Zeitgleichung negativ. Wie die Figur zeigt, wird sie dann vom September an wieder positiv, die Sonnenuhr geht jetzt vor. (Vergl. dazu auch eine grafische Darstellung der Zeitgleichung in einem Lehrbuch oder im «Sternhimmel 1979», S. 21). Die Konstruktion von Sonnenuhr-Zifferblättern, auf denen man während des ganzen Jahres MEZ ablesen kann, bietet also offensichtlich einige Probleme. Wir wollen hier nicht näher darauf eingehen, denn derartige Fragen werden voraussichtlich in einer späteren Nummer des ORION von einem Fachmann für Sonnenuhren besprochen. Hingegen sei zum Schluss noch darauf hingewiesen, dass sich zwischen dem Bild der Sonnenuhr von Lottigna und unseren Abbildungen weitere Zusammenhänge finden lassen.

*Adresse des Verfassers:*
ERICH LAAGER, Schlüchtern 9, 3150 Schwarzenburg.

---

## Internationale Sommerschule für Astronomie — Voranzeige

Im August 1979 veranstaltet die Universität Pierre et Marie Curie (Universität Paris VI) eine den Lehrern zugedachte internationale Sommerschule für Astronomie. Die Schule wird in der Universität (in der Stadtmitte) stattfinden und zwei Wochen dauern. Die Verkehrssprache wird (mehr oder weniger!) Französisch sein.

Die theoretischen Vorlesungen werden den Begriff der «Zeit» behandeln: Definierung und Messung (physikalische Zeit, biologische Zeit, kosmische Zeit, Kaffeezeit, u.s.w.) und ihr Einfluss auf den Kalender, die Sternentwicklung, die Relativitätstheorie, u.s.w. Zahlreiche Nebengebiete sollen den Teilnehmern näher gebracht werden.

Besonderer Nachdruck wird gelegt sowohl auf Experimentalarbeiten, unter Benutzung von an Ort und Stelle von den Teilnehmern hergestellten Instrumenten, als auch auf die Untersuchung von existierenden Daten — z.B. die Herstellung von Sonnenuhren (ohne Mathematik!), die Beobachtung von Sonnen- und Stellarspektren, Messung der Sonnentemperatur, Abschätzung der Entfernung des Crabnebels, u.s.w. Die meisten Experimente können mit sehr geringem Material durchgeführt und in einen Elementarphysikkursus leicht eingefügt werden. Die Teilnehmer werden in der Lage sein verschiedene Teleskope, einschliesslich ein gebasteltes Radioteleskop zu benutzen.

Besichtigungen der Sternwarten Paris und Meudon sowie ein Ausflug nach Nançay (ca. 200 km von Paris) zum Zentrum für Radioastronomie sind geplant.

Für nähere Auskünfte schreiben Sie bitte so bald wie möglich an:

L.M. Celnikier, Observatoire de Meudon, 92190 Meudon, Frankreich.

## Ecole d'été Internationale en Astronomie — Première annonce.

En août 1979, l'Université Pierre et Marie Curie (Université Paris VI) organisera une Ecole Internationale en Astronomie à l'intention des professeurs des disciplines scientifiques de l'Enseignement Secondaire. L'école se tiendra sur le campus universitaire (au centre de Paris) et durera deux semaines. La langue utilisée à l'école sera le français.

Des cours théoriques exploreront le concept du «Temps» — les diverses manières de définir et de mesurer le temps (le temps de la physique, de la biologie, le temps cosmique, le tea-time, etc. . .), et la façon dont il intervient dans une grande variété de phénomènes (le calendrier, l'évolution stellaire, la relativité, etc. . .).L'approche sera pluridisciplinaire.

L'école insistera sur les travaux pratiques en utilisant des instruments construits sur place par les participants, ainsi que sur l'étude de données déjà existantes — par exemple, la construction de cadrans solaires (sans mathématiques!), observation de spectre solaire et stellaires, mesure de la température du Soleil, estimation de la distrance de la nébuleuse du Crabe, etc. . . La plupart des expériences nécessitent très peu de matériel et peuvent être facilement intégrées dans un cours de physique élémentaire. Les participants auront à leur disposition divers télescopes, y compris un radiotélescope «de fortune».

Des visites des observatoires de Paris et de Meudon seront organisées, ainsi qu'une excursion au centre de Radioastronomie de Nançay (200 km de Paris).

Tous détails peuvent être obtenus en écrivant (le plus tôt possible) à:

L.M. Celnikier, Observatoire de Meudon, 92190 Meudon, France.

# Asphärische Linsen

von M. SCHÜRER

Bekanntlich ist eine sphärische Linse wegen der chromatischen und sphärischen Aberration als Objektiv eines Fernrohrs unbrauchbar. Für Beobachtungen im monochromatischen Licht (beispielsweise Protuberanzenbeobachtungen im Licht der H-alpha-Linie) ist die chromatische Aberration irrelevant, und es bleibt neben der Verzeichnung und dem Astigmatismus nur noch die sphärische Aberration und die Koma übrig (wegen der optischen Begriffe vgl. man etwa die Artikelserie «Optik für Astro-Amateure» von E. Wiedemann in den Jahrgängen 1968—71 des «ORION»). Sphärische Aberration und Koma können mittels der sog. Durchbiegung der Linse zu einem Minimum gemacht, nicht aber zum Verschwinden gebracht werden.

Es mag interessieren, dass die beiden Fehler in erster Näherung gänzlich verschwinden, wenn man einer der Linsenflächen eine von der Sphäre abweichende Gestalt erteilt. Wählt man für diese Fläche eine solche zweiten Grades (Ellipsoid, Paraboloid oder Hyperboloid), so ist die Exzentrizität dieser Fläche neben der Durchbiegung ein zweiter Freiheitsgrad, und man kann die Durchbiegung und die Exzentrizität so bestimmen, dass die sphärische Aberration verschwindet und die Sinusbedingung erfüllt ist, eine Bedingung, die in erster Näherung für das Verschwinden der Koma befriedigt werden muss. Die Berechnung setzt etwas analytische Geometrie voraus und wird in den Anhang verwiesen. Das Folgende sollte auch ohne diesen verständlich sein.

Als Beispiel wurde eine Linse mit dem Öffnungsverhältnis 1:10 berechnet. Das Resultat war eine Bikonvexlinse mit den Krümmungsradien 565 mm und 5640 mm (Brennweite 1000 mm, Dicke 15 mm, Brechungsexponent 1.514). Die Vorderfläche der Linse muss ellipsoidisch mit einer Exzentrizität von 0.853 deformiert werden. Es ist dies eine Abweichung von der Sphäre, die etwas kleiner ist als die Parabolisierung eines Spiegels vom Öffnungsverhältnis 1:5. Diese Retouche an einer Bikonvexlinse sollte einem erfahrenen Spiegelschleifer ohne weiteres möglich sein.

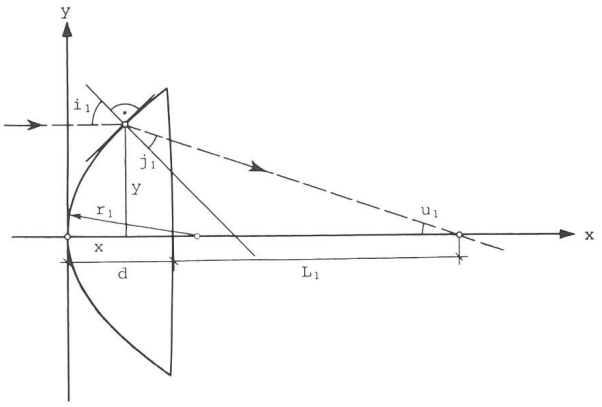
Geprüft wird das Resultat am besten mittels Autokollimation (monochromatisches Prüflicht verwenden, für ein Protuberanzenfernrohr zum mindestens ein Rotfilter). Wird die Vorderfläche vorerst mit einem Krümmungsradius von 563.6 mm sphärisch geschliffen, so hat man zur Retouche im äusseren Drittel mit einem Ringpolier noch etwa 0.8 $\mu$ zu entfernen.

Auch die Zonenfehler sind bei dem Öffnungsverhältnis von 1:10 verschwindend klein, so dass Objektive mit wesentlich grösseren Öffnungsverhältnissen ohne Beeinträchtigung der Bildqualität gebaut werden könnten.

Interessant ist vielleicht noch die Bemerkung, dass das Verhältnis der Radien bei dieser Linse etwa 1:10 beträgt, während die sphärische Linse mit der geringsten sphärischen Aberration ein Radienverhältnis von 1:6.5, und die mit der geringsten Abweichung von der Sinusbedingung gar 1:2.2 aufweist. Dies lässt vermuten, dass nach dem gleichen Prinzip sich auch sehr gute Achromate herstellen lassen.

Selbstverständlich kann man auch die Rückseite der Linse retouchieren. Sie müsste in diesem Fall hyperbolisch deformiert werden, was jedoch wegen des grossen Krümmungsradius keine grösseren Schwierigkeiten bereitet.

Der Autor ist gerne bereit, gegebenenfalls die Krümmungsradien und die Exzentrizität für eine spezielle Ausführung zu berechnen.




*Anhang*

In der Figur denke man sich die Strahlen von links parallel zur x-Achse einfallend. Die Vorderfläche der Linse sei elliptisch mit der Exzentrizität e. Die Ellipsengleichung lautet:

$$\frac{(x-a)^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1, \text{ mit } b^2 = a^2 (1-e^2)$$

und dem Krümmungsradius im Scheitel $r_1 = a (1-e^2)$.

Der einfallende Strahl in der Höhe y trifft das Ellipsoid im Punkte (x, y).

$$x = \frac{y^2}{2r_1 - x (1-e^2)}$$

(x ist klein und kann aus der Gleichung durch Iteration gefunden werden.)

Der einfallende Strahl bildet mit der Ellipsoidnormalen den Winkel $i_1$ aus

$$\text{tg} i_1 = \frac{y}{r_1 - x (1-e^2)} .$$

Nach dem Brechungsgesetz erhält man

$$\sin j_1 = \frac{\sin i_1}{n} \text{ und } u_1 = i_1 - j_1, \; L_1 = \frac{y}{\text{tg} u_1} + x - d.$$

Die Berechnung der Brechung an der zweiten, sphärischen Fläche erfolgt nach den bekannten Formeln:

$$\sin i_2 = \sin u_1 \frac{L_1 - r_2}{r_2}, \qquad u_2 = u_1 + i_2 - j_2$$

$$\sin j_2 = n \sin i_2, \qquad L_2 = \left(\frac{\sin j_2}{\sin u_2} + 1\right) r_2$$

Damit die sphärische Aberration verschwindet, muss $L_2$ für die verschiedenen Einfallshöhen y gleich sein. Die Sinus-Bedingung ist erfüllt, wenn für die verschiedenen Einfallshöhen y die Brennweite, gegeben durch

$$f = \frac{y}{\sin u_2}$$

gleich ist.

Die Brennweite ist nach der Linsenformel (für eine dünne Linse) gegeben durch

$$\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right).$$

Man beachte, dass für eine Bikonvexlinse $r_2$ negativ ist.

Wir lassen $\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right) = c$

konstant und variieren e und $r_1$
so, dass die beiden Bedingungen für einen achsnahen und einen Rand-Strahl erfüllt sind.

*Adresse des Autors:*
Prof. Dr. M. SCHÜRER, Sidlerstrasse 5, 3000 Bern.

## Der Basteltyp für den Instrumentenbauer

*Unter dieser Überschrift sollen in wahlloser Folge dem Amateur praktische Hinweise zum Bau seiner Instrumente und Beobachtungseinrichtungen gegeben werden. Es ist also eine Rubrik vom Praktiker für den Praktiker. Neben Basteltyps, Werkstattkniffen und Bearbeitungshinweisen sollen auch Angaben über Werkstoffe, Komponenten und im Handel erhältliche Bauteile gebracht werden. Es ist dies sicherlich ein Themenkreis, der bei vielen Amateuren auf Interesse stossen dürfte, der aber auch den Leser herausfordert Beiträge zu bringen. Ich meine, dass gerade dazu nicht wenige Amateure etwas zu sagen hätten, befinden sich doch zahlreiche routinierte Praktiker und Instrumentenbauer in der* Orion-Lesergemeinde. *Zudem lassen sich Kniffe, Tricks und Bastelhinweise in der Regel in wenigen Sätzen bringen, so dass der Zeitaufwand für solche Kurzbeiträge nicht gross ist. Es wird daher an alle Spiegelschleifer und Instrumentenbauer appelliert, ihre praktische Erfahrungen in dieser Rubrik weiterzugeben. Beiträge dazu sind an Ihren Fachredaktor für Astro- und Instrumententechnik zu richten.*

H. G. ZIEGLER, Hertensteinstrasse 23, CH-5415 Nussbaumen

Hier der erste Typ für den Instrumentenbauer:

### Schmiermittel für Schneckentriebe und Gleitflächen an Teleskopmontierungen

Die Nachführung der Polachse erfolgt bei den meisten Montierungen durch einen Schneckentrieb. Während bei Zahnrädern die Zahnflanken aufeinander abrollen, tritt an den Flanken Schnecke-Schneckenrad eine mit Reibung verbundene Gleitbewegung auf. Damit der Trieb spielfrei läuft, muss die Schnecke *«satt»* an das Schneckenrad angestellt werden und dies hat eine beträchtliche Reibung und einen ungleichförmigen Lauf *(Stick slipp-Effekt)* zur Folge, wenn nicht ein geeignetes Schmiermittel eingesetzt wird. Gewöhnliche Schmieröle und auch Kugellagerfett sind für einen offenen Schneckentrieb wenig geeignete Schmierstoffe. An das Schmiermittel werden hier folgende Forderungen gestellt:

1. Es muss gute Schmiereigenschaften bei Mischreibung[1]) besitzen.
2. Es muss auf den Flächen sehr gut haften und darf bei höheren Flächenpressungen von den Gleitflächen nicht weggequetscht werden.
3. Es darf bei Temperaturen unter Null Grad nicht so steif werden, dass der Trieb zäh läuft. Andererseits darf es bei Sommertemperaturen und wochenlanger Ruhe des Instrumentes nicht ablaufen oder abtropfen.
4. Es muss relativ unempfindlich gegen Schmutz und Staub sein, da die Triebe bei Amateurmontierungen in der Regel nicht gekapselt sind.

Dies sind nicht einfache Betriebsbedingungen für ein Schmiermittel. Der hier vorliegende Problemkreis fällt in die relativ junge Wissenschaft *«Tribologie»*. Ich habe mich von einem Experten dieser Disziplin beraten lassen. Er schlug für diesen Fall das Spezialfett *«Molykote Longterm-2»* von *Dow Corning* vor. Es ist ein sehr gut haftendes Fett auf *Lithiumseife-Molybdändisulfidbasis* für hohe Flächenpressungen und kleine Gleitgeschwindigkeiten, überstreicht einen Arbeitsbereich von —25 bis +110°, ist wasserbeständig und besitzt zudem sehr gute Korrosionsschutzeigenschaften. Es ist daher ein Fett für ungeschützte Gleitflächen im Freien, das ausserdem durch den sich ausbildenden *Molybdändisulfid-Feststoffschmierfilm* wenig schmutzempfindlich ist. Selbstverständlich eignet es sich auch für Gewinde,

Okularauszüge und alle anderen Gleitflächen an Teleskopmontierungen. Appliziert wird es in dünner Schicht und nicht etwa als dick aufgetragene «Schmiere». Zu beziehen ist es bei der Firma:
Credimex AG, Industriestrasse, CH-6060 Sarnen.

Dow Corning *«Molykote Longterm-2»* wird allerdings nur in 1 kg-Dosen (Mindestmenge) geliefert. Vielleicht ist die Materialzentrale oder ein Amateur bereit, eine Dose anzuschaffen und die jeweils benötigten kleinen Mengen an andere Amateure abzugeben?

[1]) Unter *Mischreibung* versteht man die Reibung zwischen zwei durch einen Schmierfilm getrennten Gleitflächen bei denen zudem in einigen Punkten direkte Metall-Metallberührung auftritt. H. G. Ziegler

# Bibliographie

*Der Sternenhimmel 1979,* 39ème édition, par PAUL WILD, qui continue toujours l'oeuvre entreprise par le regretté R. A. NAEF. Aux Editions Sauerländer, Aarau.

La 39ème édition de cet excellent annuaire astronomique débute par une superbe photographie en couleur de l'éclipse totale de Lune du 16 septembre 1978, réalisée par M. K. MOSIMAN.

Que nous promet l'année 1979 en fait d'évènements astronomiques intéressants pour l'amateur.

Les éclipses de Soleil et de Lune ne seront guère attrayantes pour les habitants de nos contrées: celle, totale, de Soleil du 26 février ne sera visible qu'en Amérique du nord et au Groenland (elle sera partielle à l'extrème ouest de l'Europe: Iles britanniques et Portugal). Une éclipse de Lune, partielle seulement, pourra être observée en Europe le 13 mars. Enfin, le 22 août, une éclipse annulaire de Soleil ne se produira que pour le Pacifique du sud et l'Antarctique.

Par contre, de nombreux évènements passionnants consernant la Lune et les planètes attireront les observateurs: la Lune occultera à de nombreuses reprises l'étoile de première grandeur Aldébaran (notamment les 9 janvier, 6 février, 1 avril, 6 novembre et 31 décembre. D'autre part, les 5 et 6 février, 9 étoiles des hyades seront occultées.

Jupiter nous offrira au télescope de fort beaux spectacles: le 16 juin, son satellite III éclipsera le premier, et le 30 du même mois le 3ème satellite éclipsera à son tour le 4ème. Le 1er octobre, ce sera le 1er qui éclipsera le second, et il récidivera le 2 novembre.

Les 6 et 7 octobre, Mars qui se trouvera dans l'amas de Praesepe, occultera $\varepsilon$ du Cancer.

Enfin, le 27 octobre, les anneaux de Saturne seront vus par la tranche, et durant les mois de novembre et décembre, ils ne nous présenteront que leur côté non éclairé.

Bien entendu, on retrouve dans le Sternenhimmel 1979, toutes les rubriques habituelles: tables du Soleil, de la Lune, des planètes, calendrier astronomique pour tous les jours de chaque mois, liste des objets remarquables observables avec des instruments d'amateur etc.

Encore une importante remarque cependant: les cartes du ciel sont désormais au nombre de 12 (contre 6 dans les éditions précédentes): une pour chaque mois, ce qui facilite le travail de recherche. De plus, elles ont été entièrement remaniées, et rendues beaucoup plus claires, ce qui facilitera d'autant l'amateur, et spécialement le débutant.

Ainsi, d'année en année, le Sternenhimmel se perfectionne, s'amplifie et devient toujours plus précieux pour tous les astronomes amateurs.

Que Monsieur P. WILD soit ici remercié au nom de toute la S. A. S. pour l'énorme travail qu'il accomplit en faveur de ses membres et de tous ceux qui s'intéressent à la nature, et à l'astronomie en particulier.

E. ANTONINI

*«Kalender für Sternfreunde 1979».* Kleines astronomisches Jahrbuch, herausgegeben von Dr. PAUL AHNERT, Sternwarte Sonneberg, 192 Seiten, 51 Abbildungen, kartoniert. Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig, DDR. Preis: M 7,5.

Der nun in seinem 31ten Jahrgang erscheinende «Kalender für Sternfreunde» ist ein besonders wertvolles und hilfreiches Jahrbuch für den interessierten und fortgeschrittenen Astro-Amateur. Eine für den Anfänger nützliche Zusammenstellung der täglichen Erscheinungen fehlt. Dafür besitzt der Kalender von AHNERT umso reichhaltigere Tabellen über Sonne, Mond und Planeten. Für die Sonne findet man für jeden Tag (!) folgende Angaben: RA, D, Länge in der Ekliptik, Abstand Sonne-Erde, Kulmination auf 15° östl. Länge, scheinbarer Radius, Positionswinkel der Sonnenachse, scheinbare Sonnenmitte. Für den Erdmond sind die Tabellen nicht weniger reichhaltig: Aufgang, Kulmination, Untergang, RA, D, Länge und Breite in der Ekliptik, Parallaxe, Entfernung in km, Scheinbarer Radius, Positionswinkel der Achse, Scheinbare Mondmitte, Selenographische Breite der Sonne, Beleuchteter Anteil, Lichtgrenze. In einer Einleitung werden diese Angaben ausführlich besprochen. Im Kalender folgen dann Tabellen über: Finsternisse, Sternbedeckungen durch den Mond, Bahnelemente der Planeten, Heliozentrische und Geozentrische Planetenkoordinaten, Ephemeriden von 24 Kleinplaneten, Erscheinungen der Jupiter- und Saturnmonde, Veränderliche Sterne, Mittlere Örter von 41 hellen Fixsternen. Im zweiten Teil des Kalenders für Sternfreunde (ca. 50 Seiten) werden wiederum neuere astronomische Arbeiten und Entdeckungen in sehr lesbarer Form vorgestellt. Man findet hier etwa Themen wie: Nahaufnahmen vom Marsmond Phobos; Neue Zwerggalaxie im Sternbild Carina; Folgen eines Durchgangs des Sonnensystems durch eine interstellare Gas- und Staubwolke; Die Auffindung der Uranusringe; Die Struktur des Universums und viele weitere.

Abschliessend kann festgehalten werden, dass auch der diesjährige «Kalender für Sternfreunde» für den fortgeschrittenen Astro-Amateur im deutschen Sprachraum das wohl reichhaltigste Tabellenwerk darstellt. Der Anfänger oder auch der Gelegenheits-Astro-Amateur wird zweifellos eine Zusammenstellung nach täglichen Erscheinungen vermissen.

P. GERBER

*Initiation à l'Astronomie* — A. ACKER, Masson Paris 1978. 160 pages. 186 figures. Broché. Prix: 23.— Fr.

L'ouvrage du Dr. ACKER, maître-assistant à l'Université Louis-Pasteur de Strasbourg s'adresse à tous ceux qui désirent comprendre les phénomènes qui régissent notre Univers. Le livre se situe heureusement entre les ouvrages élémentaires destinés à l'astronome débutant et ceux qui s'adressent à des professionnels.

Les neufs chapitres donnent un panorama général de notre Univers en traitant les divers domaines d'étude de l'astronomie tels que le rayonnement stellaire, l'atmosphère terrestre, la position et le mouvement des astres, les étoiles et le soleil, la matière interstellaire, l'évolution, l'instrumentation, etc.

Les lois fondamentales qui régissent les positions et les mouvements des astres, ainsi que leurs caractéristiques physiques et leur évolution dans le temps sont décrites de manière claire et très complète. Leurs expressions mathématiques y figurent également et intéresseront le lecteur qui possède quelques connaissances de mathématique. Tous les astres ou les phénomènes astronomiques découverts par les observations les plus récentes ou soupçonnés par les théories modernes sont décrits et analysés de façon très complète.

Le livre comprend un très grand nombre de diagrammes, de schémas ainsi que des photos qui permettent de visualiser aisément les résultats des observations ou les explications de la théorie. Les nombreux tableaux des données astronomiques connues seront très utiles à l'amateur pour interpréter les résultats de ses observations; il n'est pas une donnée essentielle qui ne figure dans cet ouvrage. De nombreux phénomènes observés dans la vie courante y sont également expliqués.

Cet ouvrage permet de répondre à toutes les questions que se pose un esprit curieux et un observateur avide de comprendre les phénomènes dont il aura observé les causes ou les effets derrière un oculaire.

MICHEL SCHWARZENBACH

HERRMANN, D. B., Dr. rer. nat. *Kosmische Weiten.* Geschichte der Entfernungsmessung im Weltall, Leipzig 1977. 95 Seiten, 18 Abbildungen, 10 Tabellen, Ganzleinen, M 14.—.

Das Buch von D. B. HERRMANN ist der erste Band in der Reihe «Wissenschaftliche Schriften zur Astronomie». Als Herausgeber dieser Reihe zeichnen Prof. Dr. H. LAMBRECHT, Jena, und Dr. S. MARX, Tautenburg. Ziel dieser Reihe ist es, allen Interessierten das gesamte Spektrum der modernen Astronomie zu erschliessen. Dabei — so die Herausgeber — ist es unvermeidlich, dass hohe Ansprüche an die Mitarbeit des Lesers

gestellt werden, nur so findet man Zugang zu den Erkenntnissen der Astronomie.

Zum vorliegenden ersten Band: Die Darstellung des umfangreichen Stoffes ist anschaulich und klar. Mathematische Formulierungen sind nur soweit unbedingt erforderlich eingestreut. Elementare Mittelschulmathematik reicht zum Verständnis dieser mathematischen Formeln vollständig aus.

In der Einleitung des Buches wird der Leser mit den ersten Distanzmessungen kosmischer Objekte vertraut gemacht: Bestimmung von Erdumfang und Mondparallaxe, Verhältnis der Entfernungen Erde-Mond zu Erde-Sonne, die Reihenfolge der Planeten. Das zweite Kapitel behandelt die trigonometrischen (jährlichen) Fixsternparallaxen. Ganz im Sinne der Herausgeber, wonach der Leser nur dann wirklichen Zugang zu den Erkenntnissen der Astronomischen Wissenschaft findet, wenn er die zu ihnen führenden Forschungswege und Methoden denkend nachvollzieht, wird in diesem zweiten Kapitel ausführlich eingegangen auf die Arbeiten von TYCHO BRAHE, JOHANNES KEPLER, GALILEO, GALILEI, HOOKE, HORREBOW, JAMES BRADLEY, WILHELM HERSCHEL, WILHELM STRUVE, THOMAS HENDERSON, JOHN BRINKLEY und FRIEDRICH WILHELM BESSEL. Den Abschluss dieses zweiten Kapitels bildet eine kurze Geschichte der Sonnenparallaxe.

Bekanntlich ist die Reichweite der trigonometrischen Entfernungsbestimmung sehr beschränkt (nur bis ca. 160 Lichtjahre). Das dritte Kapitel des Buches von D. B. HERRMANN behandelt dann auch die weiterreichende Methode der fotometrischen Parallaxen-Bestimmung, eine Methode, die schon früh neben der trigonometrischen Parallaxenbestimmung einsetzte. Vorgestellt werden die Methoden von den ersten sehr vereinfachten Annahmen (alle Fixsterne haben gleiche Helligkeit) bis zu den durch astrophysikalische Untersuchungen bestimmten absoluten Grössen einzelner Klassen von Fixsternen.

Das vierte Kapitel gibt einen Überblick über weitere Methoden der Entfernungsbestimmung: Dynamische Parallax und Sternstromparallaxen.

Die beiden Kapitel «Entfernungen der extragalaktischen Objekte» und «Ausblick» beschliessen das vorliegende Buch.

Im Anhang des Buches sind die Grundlagen der trigonometrischen und fotometrischen Parallaxen sowie der Aberration in kurzer Form zusammengestellt.

Die Lektüre des Buches kann jedem Interessierten bestens empfohlen werden.

P. Gerber

KÜHN, L., Dr. *Das Milchstrassensystem.* Bauplan und Entwicklung unseres Sternsystems. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart 1978. VIII, 151 Seiten. 102 Abbildungen in 140 Einzeldarstellungen. Kst. geb. DM 39.—.

Die Erforschung und Deutung unseres Milchstrassensystems ist sicher ein Schwerpunkt der heutigen astronomischen Forschung. Die Technik der modernen Radioastronomie enträtselte die Spiralstruktur unserer Galaxis und das bis vor kurzem unsichtbare Milchstrassenzentrum wurde mit Hilfe von Infrarot- und Radiowellen sichtbar gemacht. Schliesslich erlauben neuerdings Grosscomputer die Dynamik eines so komplexen Massengebildes wie es unsere Milchstrasse darstellt zu verfolgen. In den meisten allgemein verständlichen Astronomiebüchern nimmt die Beschreibung unserer Milchstrasse meist einen zu knappen Raum ein. Dr. KÜHN schliesst mit seinem vorliegenden Buch zweifellos eine breite Informationslücke, und dies ist ihm in vorbildlicher Weise gelungen. Unser Sternsystem wird als grosses, sich veränderndes physikalisches System vorgestellt. Bei der Abfassung des Buches hat der Autor auf jede formelmässige Beschreibung verzichtet, um einem möglichst breiten Publikum zugänglich zu bleiben. Der allgemein verständliche und klare Text wird durch eine Vielzahl ausgezeichneter Abbildungen und Fotos unterstützt.

Das Buch beginnt mit einem kurzen historischen Abriss über die verschiedenen Vorstellungen des Sternenhimmels. Im anschliessenden Kapitel werden vorerst die physikalischen Grundlagen der zur Erforschung unserer Milchstrasse verwendeten astronomischen Arbeitsmethoden erläutert. Im Kapitel «Gibt es wirklich nur Sterne» wird der Leser mit dem Raum zwischen den Sternen vertraut gemacht. Erscheinungsformen und Eigenschaften von Gasnebeln und Staubwolken werden erklärt. Selbst vor einer anschaulichen Beschreibung der Synchrotron- und Magnetobremsstrahlung macht der Autor nicht halt. Nach einer eingehenden Beschreibung der Sterne, der offenen Sternhaufen, der Kugelhaufen und der Sternpopulationen wird die Verteilung dieser Objekte im Raum untersucht. Ein besonderes Kapitel beschäftigt sich mit der Spiralstruktur unserer Milchstrasse. Nach einem Exkurs zu den benachbarten Galaxien und einer Zusammenstellung deren Erscheinungsformen schliesst das vorliegende Buch mit einem Kapitel über Entstehung und Entwicklung des Sternsystems. Sehr nützlich ist auch der Anhang mit allen wissenswerten Daten über unser Milchstrassensystem.

Von seiner Auswahl des Stoffes her, von der grosszügigen Ausstattung her und auch von der klaren und verständlichen Stoffvermittlung her darf das Buch allen Amateur-Astronomen bestens empfohlen werden.

P. Gerber

BÜDELER, W. *Blick ins Weltall.* Ein Handbuch für Hobby-Astronomen. Mosaik Verlag München 1977. 208 Seiten, 140 s/w Abbildungen, Ln., DM 32.—.

Das vorliegende Buch stellt eine in jeder Hinsicht verbesserte, vermehrte und auf den neuesten Stand gebrachte Neuausgabe des vor 15 Jahren erschienenen Büchleins «Den Sternen auf der Spur» dar. In einer sehr guten Aufmachung führt es den Leser durch die verschiedenen Gebiete der Amateur-Astronomie. Besonderes Augenmerk widmet der Autor den Hilfsgeräten des Hobby-Astronomen: Vor- und Nachteile der einzelnen Fernrohrtypen werden erläutert. Die technischen Begriffe der einfachen Astro-Optik (Lichtstärke, Vergrösserung . . .) werden klar und anschaulich erklärt. Der Leser bekommt auch wertvolle Hinweise für den Kauf eines kleineren Fernrohres. Fertiggeräte werden vorgestellt, Bausätze und Bauteile für Fernrohre werden erläutert, Vorschläge zur Qualitätsprüfung eines Fernrohres werden gemacht.

Sehr hilfreich dürfte für den Anfänger auch das Kapitel «Was das Fernrohr zeigt» sein. Es reicht vom einfachen «Spazierensehen» am Himmel bis zu den Grenzbeobachtungen kleiner und mittlerer Fernrohre. Sehr ausführlich beschrieben und ganz auf den Anfänger ausgerichtet ist das Kapitel «Den Himmel fotografieren». Besonders wertvoll sind hier die vielen, von Amateur-Astronomen mit einfachen Hilfsmitteln gewonnenen Himmelsaufnahmen.

Besonders wertvoll ist auch der Anhang gestaltet. Hier findet man in übersichtlicher Form eine Vielzahl von Hinweisen und Daten zusammengestellt, die ein tieferes Eindringen in irgend ein Gebiet der Hobby-Astronomie erlauben.

Auch von seiner Aufmachung her kommt das vorliegende Buch dem Anfänger sehr entgegen. Auf jeder Buchseite befindet sich ein Rechteck, in dem die auf der entsprechenden Seite erläuterten Begriffe zusammengestellt sind.

Den Anfängern unter den Amateur-Astronomen und all jenen, die sich wieder einmal «umsehen» möchten, bietet das vorliegende Buch sehr viel. Ihnen kann es bestens empfohlen werden.

P. Gerber

# Sonnenfleckenrelativzahlen

## für November und Dezember 1978

November (Monatsmittel 96.6)

| Tag | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| R | 109 | 122 | 125 | 129 | 116 | 103 | 110 | 118 | 108 | 116 |

| Tag | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| R | 122 | 99 | 90 | 78 | 59 | 77 | 92 | 88 | 85 | 76 |

| Tag | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| R | 62 | 77 | 53 | 57 | 85 | 101 | 118 | 118 | 109 | 96 |

Dezember (Monatsmittel 119.1)

| Tag | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| R | 110 | 110 | 117 | 108 | 104 | 122 | 132 | 142 | 152 | 138 |

| Tag | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| R | 170 | 188 | 165 | 150 | 140 | 138 | 139 | 120 | 90 | 70 |

| Tag | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| R | 58 | 50 | 57 | 68 | 79 | 93 | 110 | 122 | 135 | 148 | 167 |

Nach Angaben der eidg. Sternwarte Zürich,
Prof. Dr. M. Waldmeier

# An- und Verkauf

## Zu verkaufen

*Kosmos-Schiefspiegler,* komplett (Montierung, Pyramidenstativ, Okulare, Filter, Okularrevolver, Sonnenprisma, Fotoadapter, Sucher 10×40 usw.) einwandfreier Zustand, für ca. Fr. 2000.—.
B. Gasser, Hubring 37, 8303 Bassersdorf, Tel. 01—836 83 97 oder 053-6 36 37.

# Burgdorfer Astro-Tagung

**26. — 28. Oktober 1979**

| | |
|---|---|
| **Tagungsthemen** | Einfache Hilfsmittel und Instrumente für die astronomische Beobachtung<br>Einfache Arbeits- und Beobachtungsprogramme und deren Durchführung. |
| **Astro-Ausstellung** | 20. Oktober bis 4. November 1979. Interessante Ausstellung über die Arbeiten der astronomischen Institute der Schweiz und der Amateurastronomen. Instrumenten- und Bücherschau |
| **Tagungs- und Ausstellungsort** | Sekundarschule Gsteighof, Burgdorf |

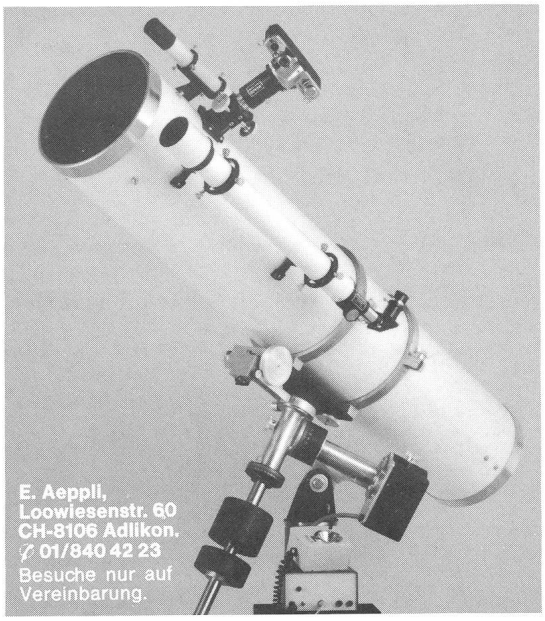
# Sterne und Weltraum

die verbreitetste deutschsprachige astronomische Monatszeitschrift, mit aktuellen Berichten aus der Forschung und Amateurastronomie, zugleich Nachrichtenblatt der Vereinigung der Sternfreunde. 1979 im 18. Jahrgang. Probeheft mit Bezugsbedingungen kostenlos durch:

**Verlag Sterne und Weltraum**
**Dr. Vehrenberg**
**D-4000 Düsseldorf 14**
**Postfach 140365**

Komplette Newton-Teleskope auf parallakt. Montierung mit Nachführgetriebe + Feintrieb in RA, Sucherfernrohr und Okularen. Vollgarantie! Ab Lager! Montierung allein Fr. 890.—. Ausbaufähig! Katalog Fr. 3.—. Fernrohr wie beschrieben:

15 cm F/8 **Fr. 1490.—** | 20 cm F/6 **Fr. 1790.—**



## Spiegel-Teleskope

für astronomische und terrestrische Beobachtungen

**Typen:**

- **Maksutow**
- **Newton**
- **Cassegrain**
- **Spezialausführungen**

**Spiegel- und Linsen-Ø:**
**110/150/200/300/450/600 mm**

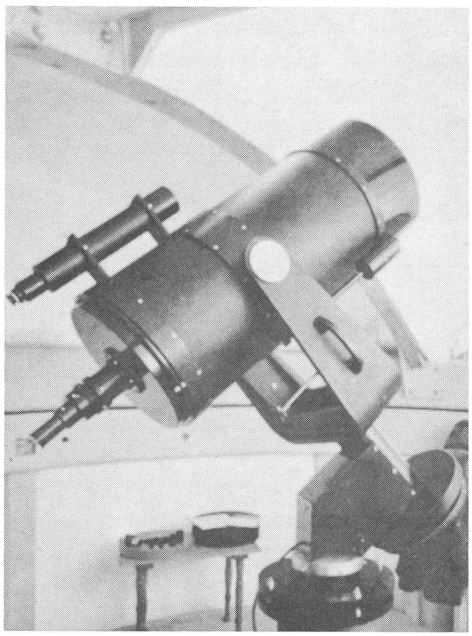
Günstige Preise, da direkt vom Hersteller:

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

Haus Regula **Tel. (055) 72 16 25**

Beratung und Vorführung gerne und unverbindlich!

**Maksutow-Teleskop 300/4800**



# Der Sternenhimmel 1979

39. Jahrgang, Astronomisches Jahrbuch für Sternfreunde, Gegründet 1941 von Robert A. Naef †), Herausgegeben von Paul Wild unter dem Patronat der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft, ca. 200 Seiten, über 40 Abbildungen, broschiert 30.—.

Jahresübersicht und Monatsübersichten enthalten wie gewohnt zahlreiche Kärtchen zur Darstellung des Laufs von Planeten und Planetoiden, zur Veranschaulichung der Mondfinsternis usw.

Der Astro-Kalender vermittelt rasch greifbar die genauen Zeiten und Umstände aller zu beobachtenden Erscheinungen, wie zum Beispiel Planeten-Konjunktionen, Vorübergänge des Mondes an hellen Sternen, Sternenbedeckungen, Jupitermond-Phänomene, Algol-Minima und andere mehr. Dem Anfänger erleichtern Sternkarten mit Legende — von denen das Handbuch neu für jeden Monat eine enthält — die Orientierung am Himmel, und auch dem erfahrenen Beobachter dient vortrefflich die umfangreiche «Auslese lohnender Objekte», welche die wichtigsten Angaben über 560 helle oder besondere Sterne, Sternhaufen, Nebel usw. enthält. Dieses Jahrbuch ist für alle geschrieben, die sich in der grossen Fülle der Himmelserscheinungen zurechtfinden wollen. Es kann auch viele Anregungen für den Schulunterricht bieten und sei daher Lehrern besonders empfohlen.

**Verlag Sauerländer Aarau - Frankfurt am Main - Salzburg**

# Astro-Bilderdienst der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft

**Seit dem April 1975 hat sich in unserem Verkaufsprogramm einiges geändert:**

2.2. «Giants of Palomar» vergriffen

3. Alle schwarz-weissen Bilder sind auch ins Ausland lieferbar

4. Neu insgesamt 13 Poster

8. Farb-Dias: Serie 15 vergriffen

10. NASA-ZEISS-DIAS:
Serie «Fotografie im Weltraum» mit 24 Dias ist vergriffen. Dafür sind die Serien 1—10 und 13—19 wieder lieferbar (je 12 Dias)

11. **Neu:** 22 Farb-Dias «AGAF» (Arbeitsgemeinschaft für Astrofotografie)

**Bestellungen ab sofort nur noch mit Bestellschein/ Preisliste 1977.**

**Nouvelles du Service de Photographies**

2.2. Les «Giants of Palomar» sont épuisés

3. Tous les photos noirs et blancs sont livrables aussi à l'étranger

4. 6 Posters neufs

8. Diapositives en couleurs: la série no. 15 est épuisé

10. Diapositives «NASA-ZEISS»:
la série «Photographie dans l'Univers» (24 diapositives) est épuisé. Les séries 1—10 et 13—19 (chaque à 12 diapositives) sont livrables de nouveau.

11. **Nouveau:** 22 Diapositives en Couleurs «AGAF»

**Commandez s.v.p. seulement avec le Bulletin de commande/prix courant 1977**

Kataloge, Nachträge und Bestellscheine/Preislisten 1977 bei Astro-Bilderdienst SAG, Walter Staub, Meieriedstrasse 28 B, CH-3400 Burgdorf.

Catalogues, supplements et bulletins de commande/prixcourant 1977 chez Astro-Bilderdienst SAG, Walter Staub, Meieriedstrasse 28 B, CH-3400 Burgdorf.

# Service de photographies de la Société Astronomique de Suisse

*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, 12½, 20 + 35 cm.

Prospekte + Vorführung durch:

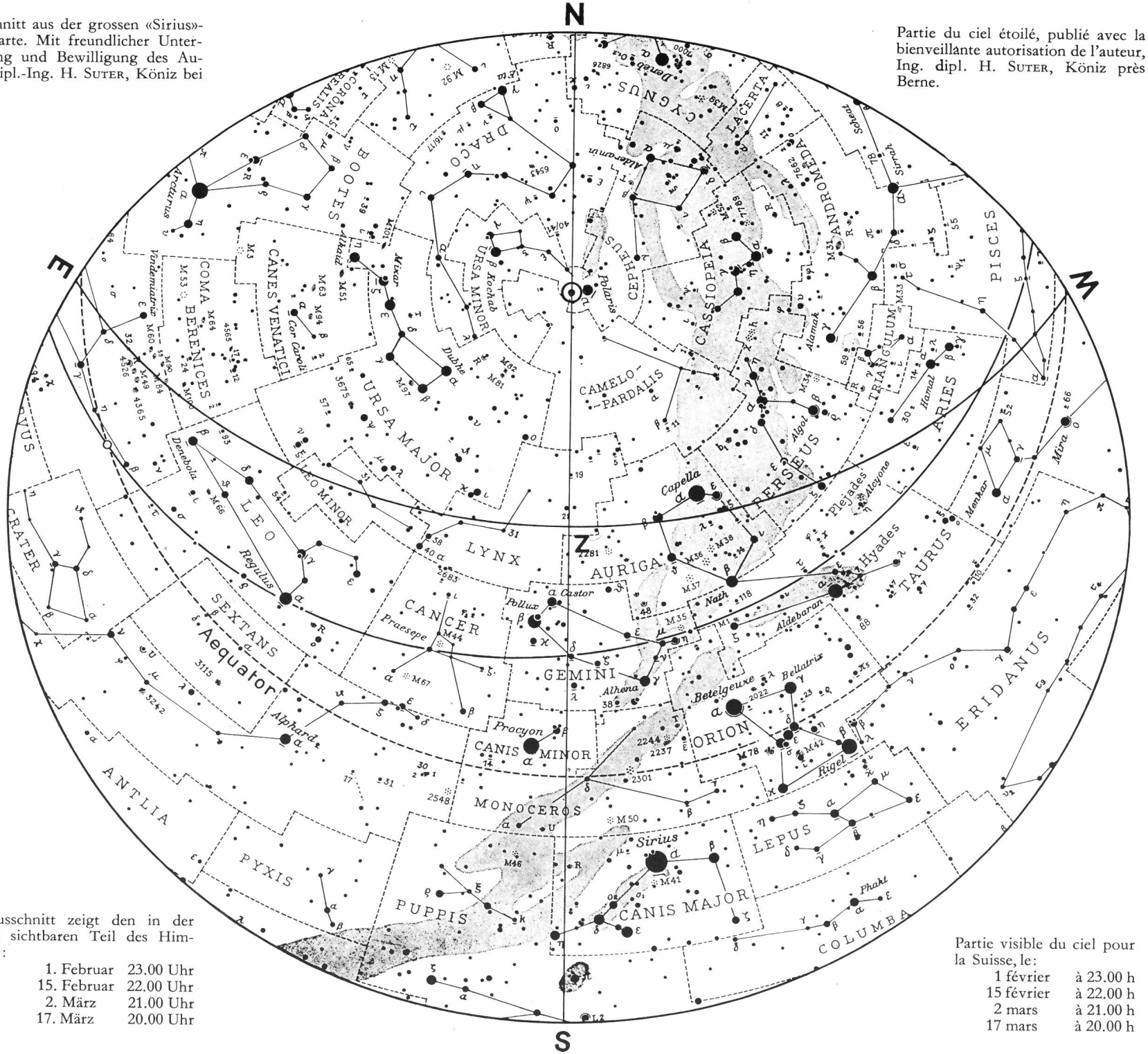
Generalvertretung:

Christener Optik

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

Ausschnitt aus der grossen «Sirius»-Sternkarte. Mit freundlicher Unterstützung und Bewilligung des Autors Dipl.-Ing. H. Suter, Köniz bei Bern.

Partie du ciel étoilé, publié avec la bienveillante autorisation de l'auteur, Ing. dipl. H. Suter, Köniz près Berne.




Der Ausschnitt zeigt den in der Schweiz sichtbaren Teil des Himmels für:

| | |
|---|---|
| 1. Februar | 23.00 Uhr |
| 15. Februar | 22.00 Uhr |
| 2. März | 21.00 Uhr |
| 17. März | 20.00 Uhr |

Partie visible du ciel pour la Suisse, le:

| | |
|---|---|
| 1 février | à 23.00 h |
| 15 février | à 22.00 h |
| 2 mars | à 21.00 h |
| 17 mars | à 20.00 h |