Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 14 (1969)
Heft: 110

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: 10.07.2025

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

ORION

Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft

Bulletin de la Société Astronomique de Suisse

er ORION erscheint 6 mal
o Jahr

er ORION ist das offizielle
gan der Schweizerischen
tronomischen Gesellschaft
d ihrer Ortsgesellschaften

er ORION wird allen Mit-
iedern dieser Gesellschaften
gestellt, das Abonnement
im Jahresbeitrag in-
griffen. Auskunft und Anmel-
ng: Generalsekretariat,
rdergasse 57,
00 Schaffhausen

nzelhefte: Inland Fr. 5.—
kl. Porto

RION paraît 6 fois par an

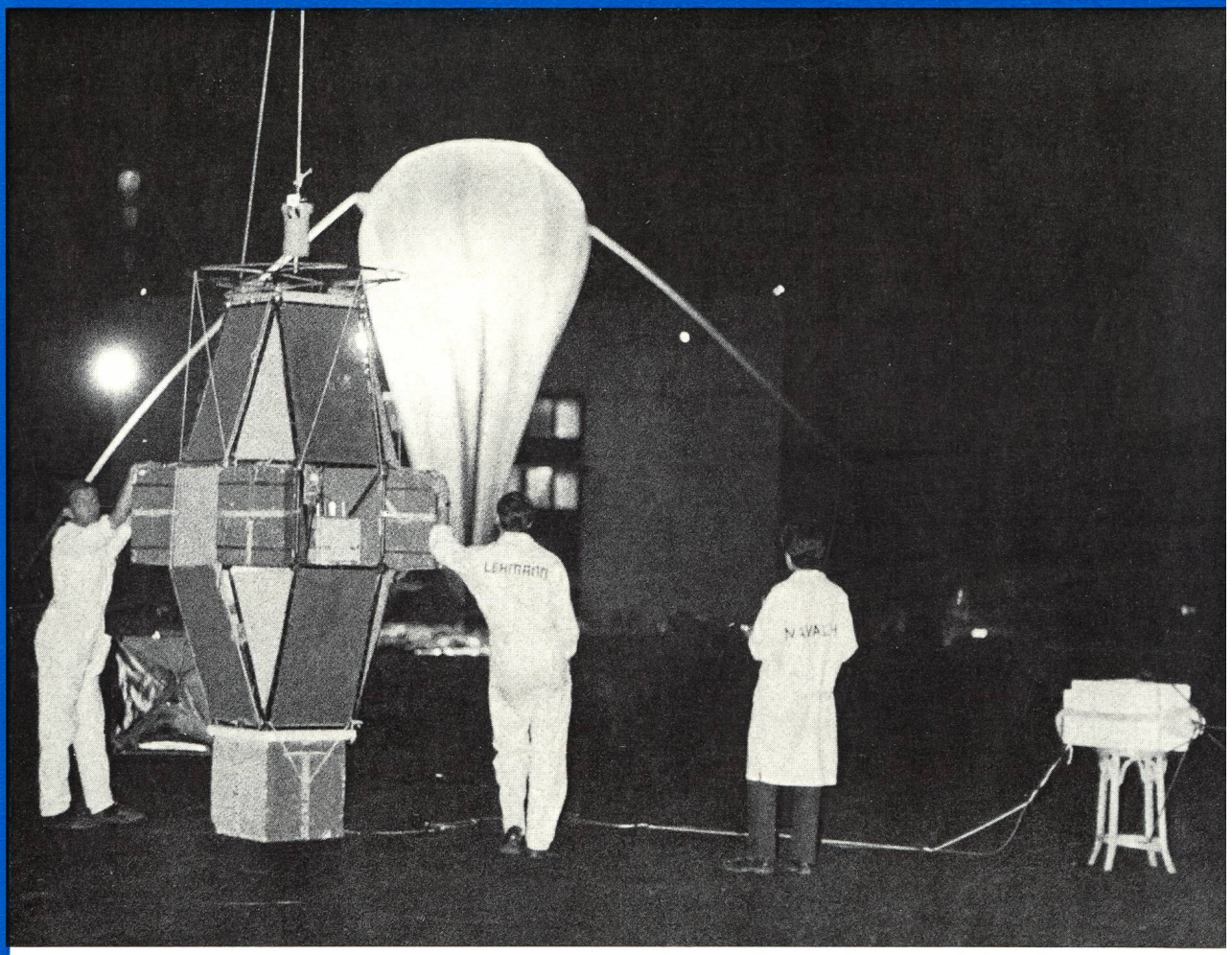
RION est le bulletin officiel
la Société Astronomique
Suisse et de ses sociétés
cales

RION est distribué à tous les
embres de ces sociétés,
bonnement étant payé par la
tisation. Renseignements
près du secrétariat général,
rdergasse 57,
00 Schaffhouse

méros isolés: Suisse: Fr. 5.—
nchise de port

RION
969
and / Tome 14
left / Fasc. No. 1
eiten / Pages
-28

110



Activités spatiales à l'Observatoire de Genève: La nacelle, complètement équipée, sur l'aire de lancement. On peut voir l'amortisseur inférieur (caisson en sagex) et, à droite, l'émetteur de télémesure. Voir aussi article en page 3 de ce fascicule.

Raumforschung des Observatoriums Genf: Die vollständig ausgerüstete Instrumenten-Kapsel, rechts der Telemetrie-Sender; im Hintergrund sieht man den zum Start bereits gefüllten Stratosphären-Ballon. Siehe auch Artikel auf Seite 3 dieses Heftes.

Aus dem Inhalt - Extrait du sommaire:

Activités spatiales de l'Observatoire de Genève

Ein einfaches Wechselstrom-photometer

Komet Honda (1968 c)

Optik für Astro-Amateure IV

Sonnenprotuberanzen-Beobachtungen im Juni 1968

Beobachtungen des Planetoiden (1566) Icarus im Juni 1968

ORION

Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft (SAG)

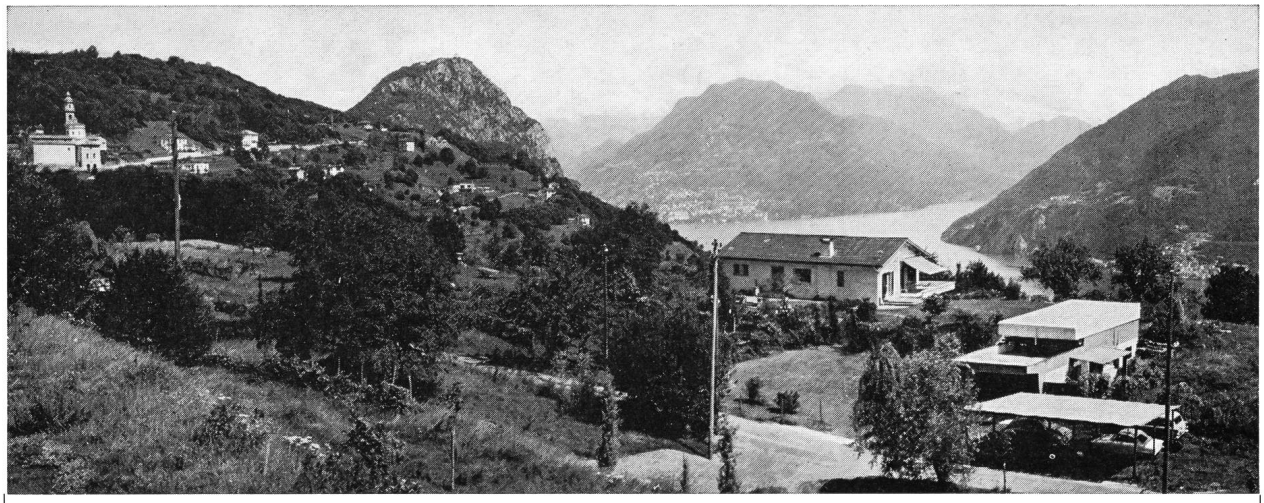
Wissenschaftliche Redaktion:
Prof. Dr. phil. H. Müller, Herzogenmühlestrasse 4, 8051 Zürich, in Zusammenarbeit mit E. Antonini, Genf, Dr. sc. nat. ETH P. Jakober, Burgdorf, und Dr. med. N. Hasler-Gloor, Winterthur
Ständige Mitarbeiter: R. A. Naef, Meilen – P. Wild, Bern – H. Rohr, Schaffhausen – S. Cortesi, Locarno-Monti – Ing. H. Ziegler, Nussbaumen – K. Locher, Wetzikon
Technische Redaktion:
Dr. med. N. Hasler-Gloor, Strahleggweg 30, CH-8400 Winterthur
Copyright: SAG – SAS – Alle Rechte vorbehalten
Druck: A. Schudel & Co. AG, 4125 Riehen
Schwarz/weiss- und Farbklischees: Steiner + Co., 4000 Basel 3
Manuskripte, Illustrationen, Berichte: an die Redaktion
Inserate: an die technische Redaktion, Strahleggweg 30, CH-8400 Winterthur. Zur Zeit gilt Tarif Nr. 3 vom 1.1.1969
Administration: Generalsekretariat der SAG, Vordergasse 57, CH-8200 Schaffhausen
Mitglieder: Anmeldungen und Adressänderungen nimmt das Generalsekretariat oder eine der gegenwärtig 20 angeschlossenen Gesellschaften entgegen. Die Mitglieder der SAG erhalten deren Zeitschrift ORION, die 6 mal pro Jahr erscheint. Einzelhefte des ORION (Bezug vom Generalsekretariat): Schweiz Fr. 5.—, Ausland SFr. 5.50 gegen Voreinsendung des Betrages.
Mitglieder-Beiträge: zahlbar bis 31. März. Kollektivmitglieder zahlen *nur* an den Kassier der angeschlossenen Gesellschaft. *Einzelmitglieder* zahlen *nur* auf das Postcheckkonto der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft, 82-158 Schaffhausen; Auslandsmitglieder können ihren Beitrag durch Postanweisung direkt auf das Postcheckkonto einzahlen, sonst an den Kassier der SAG, Kurt Roser, Winkelriedstrasse 13, CH-8200 Schaffhausen. Jahresbeitrag: Schweiz Fr. 20.—, Ausland SFr. 25.—.
Redaktionsschluss: ORION Nr. 111: 12. 2. 1969; Nr. 112: 16. 4. 1969.

ORION

Bulletin de la Société Astronomique de Suisse (SAS)

Rédaction scientifique:
E. Antonini, Le Cèdre, 1211 Conches/Genève, en collaboration permanente avec M. le Prof. H. Müller, Zurich, P. Jakober, Burgdorf, et le Dr N. Hasler-Gloor, Winterthur
Avec l'assistance permanente de: R. A. Naef, Meilen – P. Wild, Berne – H. Rohr, Schaffhouse – S. Cortesi, Locarno-Monti – H. Ziegler, Nussbaumen – K. Locher, Wetzikon
Rédaction technique:
Dr N. Hasler-Gloor, Strahleggweg 30, CH-8400 Winterthur
Copyright: SAG – SAS – Tous droits réservés
Impression: A. Schudel & Co. SA, 4125 Riehen
Clichés: Steiner + Co., 4000 Bâle 3
Manuscrits, illustrations, rapports: sont à adresser à la rédaction
Publicité: à adresser à la Rédaction technique, Strahleggweg 30, CH-8400 Winterthur. Tarif no. 3 valable à partir du 1.1.1969
Distribution: Secrétariat général SAS, Vordergasse 57, CH-8200 Schaffhouse
Membres: Prière d'adresser les demandes d'inscription et les changements d'adresses au Secrétariat général ou à une des 20 sociétés affiliées. Les membres de la SAS reçoivent le bulletin ORION qui paraît 6 fois par an. Numéros isolés d'ORION: Suisse Fr. 5.—, Etranger FrS. 5.50 (payement d'avance au Secrétariat général SAS)
Cotisation: payable jusqu'au 31 mars. Membres des sociétés affiliées: *seulement* au caissier de la société affiliée. *Membres individuels: seulement* au compte de chèques postaux de la Société Astronomique de Suisse, 82-158 Schaffhouse; sinon par mandat postal au caissier de la SAS, M. Kurt Roser, Winkelriedstrasse 13, CH-8200 Schaffhouse. Cotisation annuelle: Suisse Fr. 20.—, Etranger FrS. 25.—.
Dernier délai pour l'envoi des articles pour ORION no. 111: 12 février 1969; no. 112: 16 avril 1969.

CALINA Ferienhaus und Sternwarte CARONA
idealer Ferientreffpunkt aller Amateur-Astronomen



PROGRAMM für die Kurse und Veranstaltungen 1969

8.–13. April 1969	Elementarer Einführungskurs für Lehrerinnen und Lehrer. Kursleiter: Herr Paul Wild, Dipl. Math. ETH, Assistent von Herrn Prof. Dr. Max Schürer, Astronomisches Institut der Universität Bern.
7./8. Juni 1969	**Wochenend-Kolloquium:** Die Beobachtung von Leuchterscheinungen in der hohen Atmosphäre. Leitung: Herr Prof. Dr. Max Schürer, Bern.
28. 7.–2. 8. 1969	Elementarer Einführungskurs in die Astronomie.
4.–9. Aug. 1969	**Astrophoto-Kurs:** Leitung Herr Erwin Greuter, Herisau.
6.–11. Okt. 1969	Elementarer Einführungskurs für Lehrerinnen und Lehrer. Kursleiter: Herr Dr. M. Howald, mathematisch-naturwissenschaftliches Gymnasium, Basel.

Für die Sonnenbeobachtung steht das neue **Protuberanzen**-Instrument zur Verfügung.
Auskünfte und Anmeldung für alle Kurse: Frl. Lina Senn, Spisertor, 9000 St. Gallen, Tel. (071) 23 32 52.
Technischer und wissenschaftlicher Berater: Herr Erwin Greuter, Haldenweg 18, 9100 Herisau.

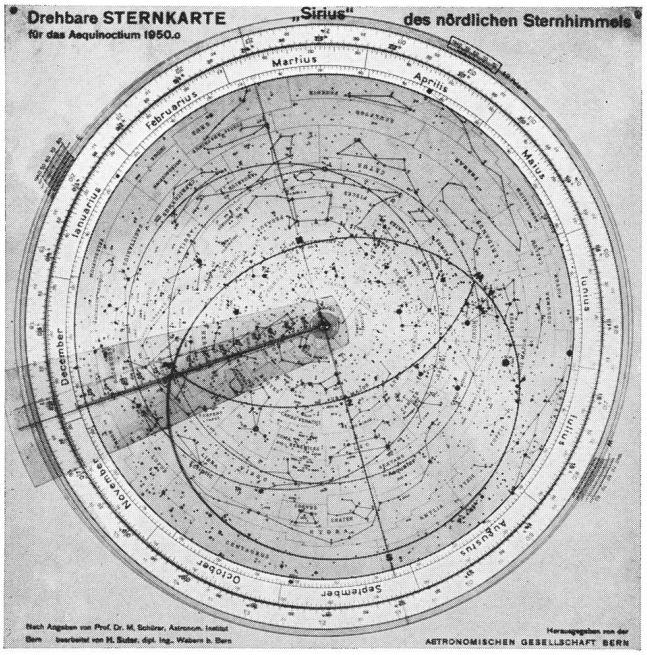
Das unentbehrliche Hilfsmittel für den Sternfreund:

Die drehbare Sternkarte «SIRIUS»

(mit Erläuterungstext, zweifarbiger Reliefkarte des Mondes, Planetentafel und 2 stummen Sternkartenblättern)

Kleines Modell: (⌀ 19,7 cm) enthält 681 Sterne sowie eine kleine Auslese von Doppelsternen, Sternhaufen und Nebeln des nördlichen Sternenhimmels. Kartenschrift in deutscher Sprache.

Grosses Modell: (⌀ 35 cm) enthält auf der Vorder- und Rückseite den nördlichen und den südlichen Sternenhimmel mit total 2396 Sternen bis zur 5,5. Grösse. Zirka 300 spez. Beobachtungsobjekte (Doppelsterne, Sternhaufen und Nebel). Ferner die international festgelegten Sternbildergrenzen. Kartenschrift in lateinischer Sprache.

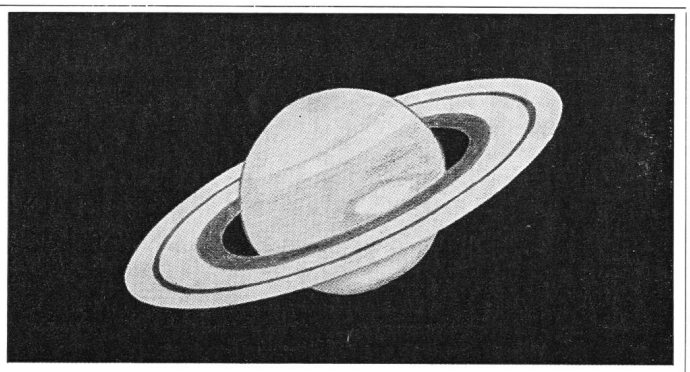


Zu beziehen direkt beim

Verlag der Astronomischen Gesellschaft Bern
Postfach, 3000 Bern 13

oder durch die Buchhandlungen.

Das reich illustrierte Jahrbuch
veranschaulicht in praktischer und bewährter Weise, mit leichtfasslichen Erläuterungen, den Ablauf aller Himmelserscheinungen; es leistet sowohl angehenden Sternfreunden als auch erfahrenen Liebhaber-Astronomen und Lehrern das ganze Jahr wertvolle Dienste.
1969 ist wieder sehr reich an aussergewöhnlichen Erscheinungen,
darunter: Günstige Mars - Opposition, Venus gleichzeitig Abend- und Morgenstern, bessere Sichtbarkeit von Saturn, grosse Erdnähe des Planetoiden Geographos, Ephemeriden für 8 weitere Planetoiden (alle bis 10m), Angaben über periodische Kometen, z.T. mit Ephemeride, die Finsternisse des Jahres, darunter zwei in Europa sichtbare Mond-Halbschattenfinsternisse, Sternbedeckungen durch den Mond (alle bis 7.5m), mit Umrechnungsfaktoren u.a.m.
Der Astro-Kalender für jeden Tag vermittelt rasch greifbar und übersichtlich alle Beobachtungsdaten und -zeiten
Zahlreiche Kärtchen für die Planeten und Planetoiden. Hinweise auf die Meteorströme. Sternkarten mit praktisch ausklappbarer Legende zur leichten Orientierung am Fixsternhimmel.
Die neue «Auslese lohnender Objekte» mit 550 Hauptsternen, Doppel- und Mehrfachsternen, Veränderlichen, Sternhaufen und Nebeln verschiedenster Art sowie Radioquellen wird laufend neuesten Forschungsergebnissen angepasst.
Erhältlich in jeder Buchhandlung
Verlag Sauerländer AG, 5001 Aarau



Der Sternenhimmel

1969

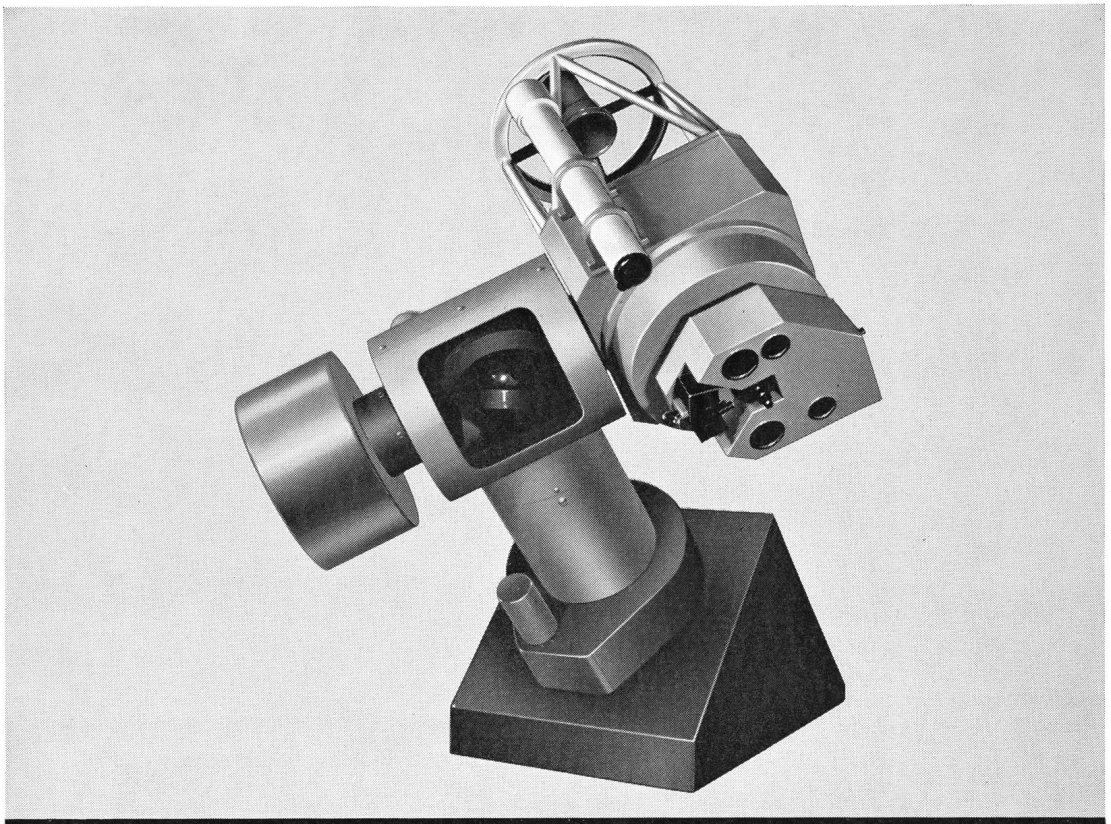
29. Jahrgang

KLEINES ASTRONOMISCHES JAHRBUCH
FÜR STERNFREUNDE

für alle Tage des Jahres zum Beobachten von bloßem Auge, mittels Feldstecher und Fernrohr, herausgegeben unter dem Patronat der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft von

ROBERT A. NAEF

Verlag Sauerländer Aarau



Cassegrain-Teleskop

auf ZEISS pol-universaler Montierung

(für Spiegeldurchmesser von ca. 900 bis 1300 mm)

Neu in der Konstruktion

Modern im optischen System

Universell in der Anwendung

Unübertroffen in der Präzision

CARL ZEISS Oberkochen/Württ.

CARL ZEISS

Generalvertretung für die Schweiz: **GANZ OPTAR AG**
8002 Zürich, Seestrasse 160, Telefon (051) 25 16 75
Bureau **Lausanne: 1001 Lausanne,** Rue de Bourg 8, Telefon (021) 22 26 46

ORION

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

Band 14, Heft 1, Seiten 1–28, Nr. 110, Februar 1969 Tome 14, Fasc. 1, Pages 1–28, No. 110, février 1969

Protuberanzenbeobachtungen eines Amateurs während der maximalen Sonnenaktivität im Juni 1968

von E. Moser, St-Imier

In einem Taschenbuch des bekannten Sonnenforschers K. O. Kiepenheuer steht: «Die Protuberanzen, wie sie leuchtend rot auf dunklem Grund am Sonnenrand stehen, sind das Schönste, was man auf der Sonne sehen kann. Und wer einmal das Glück hatte, den Aufstieg einer grösseren Protuberanz im Fernrohr mitzuerleben, der wird verstehen, dass es Menschen gibt, die sich ganz der Erforschung dieser Erscheinung verschrieben haben.» So habe ich mich, angeregt durch die Publikationen von Nögel[1]) und Klaus[2]) im ORION, für den Bau eines Protuberanzenfernrohres begeistert.

Das Prinzip des Fernrohres wurde in Anlehnung an den Koronographen von Lyot von den genannten

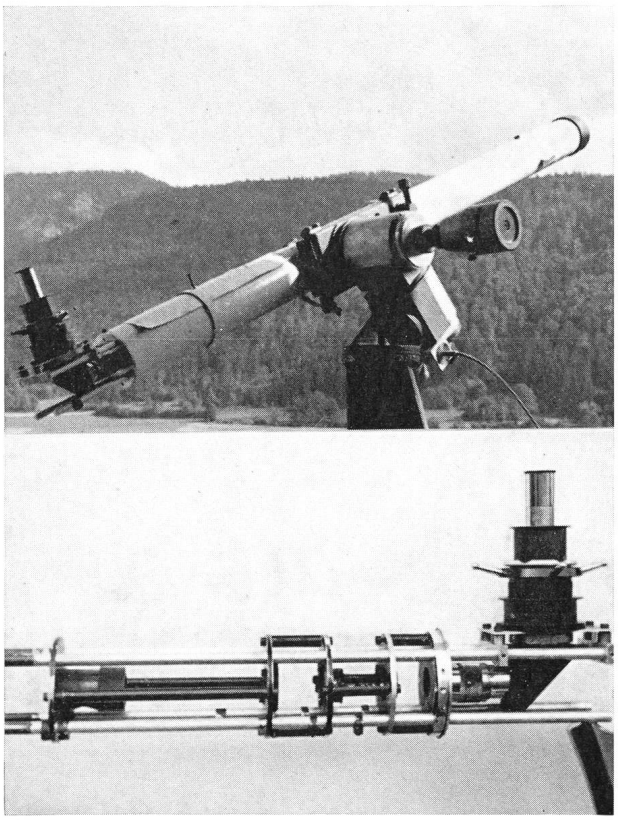
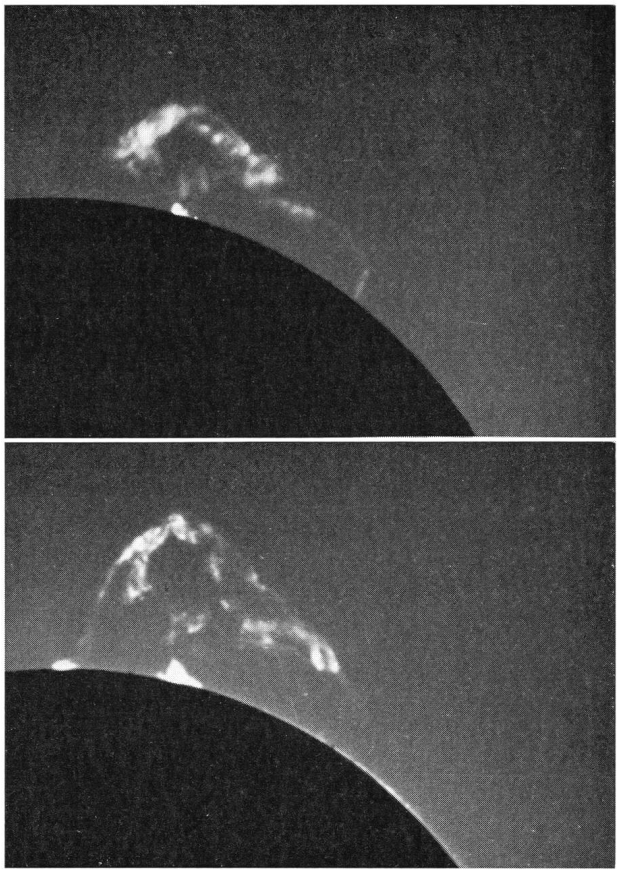


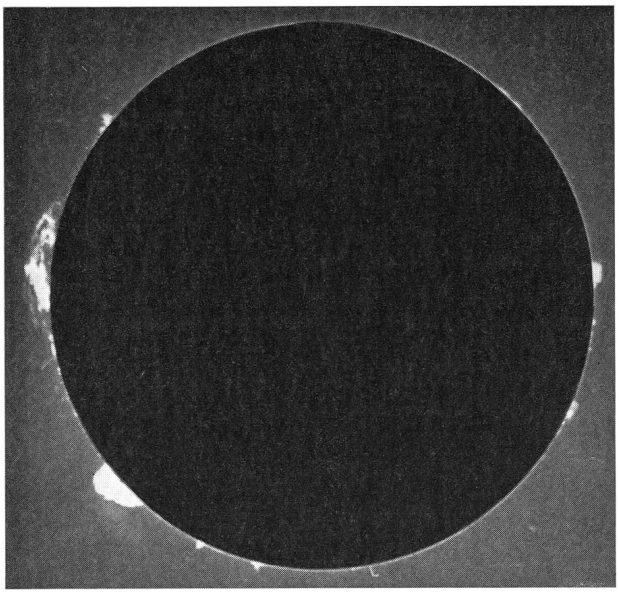
Abb. 1 (oben) und *Abb. 2* (unten).

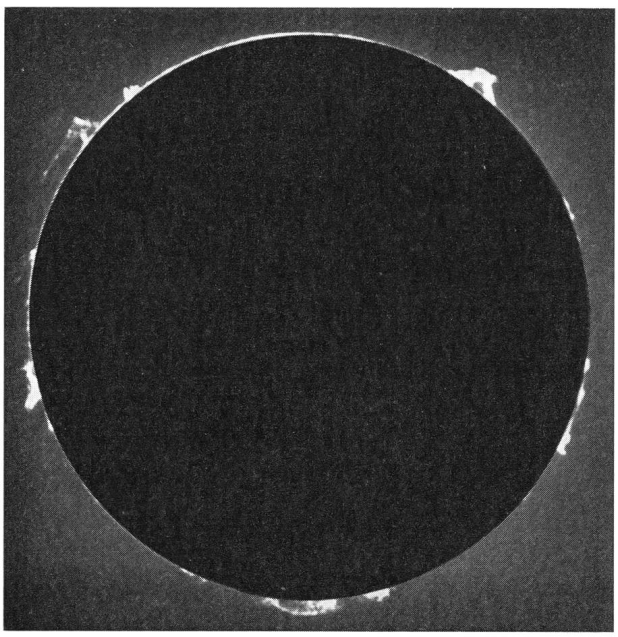


Eruptive Protuberanz vom 1. Juni 1968. *Abb. 3* (oben) um 06.45 Uhr, *Abb. 4* (unten) um 07.45 Uhr. Maximale Höhe der Protuberanz 252 000 km.
Protubérance éruptive du 1 juin 1968. *Fig. 3* (en haut) à 06.45 HEC, *fig. 4* (en bas) à 07.45 HEC. Apogée à 252 000 km.

Autoren eingehend beschrieben; ich gehe hier nur auf einige Konstruktionseinzelheiten meines Instrumentes ein *(Abb. 1)*. Die Optik habe ich bei der Firma Spectros AG in Ettingen bezogen. Um möglichst wenig Streulicht zu erhalten, habe ich besonderen Wert auf die Qualität des Objektives gelegt. Es ist eine einfache plankonvexe Linse von 8 cm Durchmesser und 122 cm Brennweite. Durch besondere Herstellung (langsame Abkühlung) ist das Glas frei

von Einschlüssen, von inneren Verspannungen und Schlieren; die Oberfläche ist besonders sorgfältig poliert. Sämtliche optischen Teile sind in runden Aluminiumscheiben von 5 mm Dicke gefasst und können leicht einzeln entfernt werden. Diese Aluminiumscheiben sind auf 4 Aluminiumstangen verschiebbar montiert *(Abb. 2)*. Mit dieser einfachen Bauart wurde die Justierung der Einzelteile (Feldlinse, Irisblende, Achromaten usw.) sehr vereinfacht. Die richtige Lage der Kegel- und der Irisblende wurde experimentell ermittelt, und die Achromaten wurden entsprechend der gewünschten Vergrösserung des Sonnenbildes angebracht. Das ganze Fernrohr ist für einen längeren Transport leicht zerlegbar. Im Gegensatz zu KLAUS habe ich das Instrument trotz der relativ grossen Brennweite nicht «gefaltet». Die Spiegelreflexkamera wird direkt hinter die Achromaten montiert, und ich beobachte die Protuberanzen im Sucher der Kamera. Der Lichtverlust ist daher etwas geringer; ich belichte die Aufnahme je nach Filmempfindlichkeit $^1/_{60}$ bis $^1/_4$ sec. Eine sehr präzise Nachführung erübrigt sich. Als Filter verwende ich ein amerikanisches Interferenzfilter mit einer Durchlassbreite von 4–5 Å im Bereiche der Hα-Linie (Vermittlung durch Herrn BOHNENBLUST in Baden, der mir ebenfalls die vorzügliche «Badener Montierung» geliefert hat). Die ganze Aluminiumkonstruktion wurde von Herrn H. SCHNEIDER vom kantonalen Technikum St-Imier ausgeführt. Wir stehen Interessenten für nähere Angaben und für eine Besichtigung des Instrumentes gerne zur Verfügung.





Bilder von stationären Protuberanzen während der maximalen Sonnenaktivität im Juni 1968: *Abb. 5* (oben) am 4. Juni, *Abb. 6* (unten) am 23. Juni.
Images variées de protubérances stationnaires pendant la période de grande activité solaire en juin 1968: *fig. 5* (en haut) le 4 juin, *fig. 6* (en bas) le 23 juin.

Zur Illustration, wie lohnend und reizvoll das Beobachten der Sonnenprotuberanzen für den Amateur ist, habe ich den Monat Juni 1968 herausgegriffen. Er fällt in die Zeit der maximalen Sonnenaktivität.

Als erstes Beispiel erwähne ich eine eruptive Protuberanz vom 1. Juni 1968 *(Abb. 3 und 4)*. Um 06.45 Uhr erreichte sie eine Höhe von 180 000 km, eine Stunde später von 252 000 km. Daraus ergibt sich eine Aufstiegsgeschwindigkeit von 20 km/sec. Um 10 Uhr war die Erscheinung fast vollständig verschwunden.

Die eben beschriebene eruptive Protuberanz gehört zu den selteneren, aber grossartigsten Erscheinungen, die sich dem Beobachter bieten. Viel häufiger sehen wir die normalen oder stationären Protuberanzen von einer Durchschnittshöhe von 20 000 bis 100 000 km. Sie bleiben für den Beobachter meist mehrere Tage stationär. Trotzdem sieht man fast täglich neue und abwechslungsreiche Formen. Zwei schöne Beispiele geben die *Abb. 5 und 6*, die beide im Juni 1968 aufgenommen wurden.

Zum Schluss erlaube ich mir noch eine kleine Anregung: vielleicht könnten sich im Rahmen der SAG mehrere Protuberanzenamateure zusammenschliessen und einen telephonischen Schnellnachrichtendienst aufbauen. Es wären uns möglicherweise sogar grössere Sternwarten wie die Feriensternwarte im Tessin oder die eidgenössische Sternwarte in Arosa dabei behilflich.

Literatur:
[1]) O. NÖGEL: Das Protuberanzenfernrohr. Astro Amateur, SAG 1962, S. 59–64.
[2]) G. KLAUS: Ein Protuberanzenfernrohr für Sternfreunde. ORION *7* (1962) Nr. 78, S. 252–259. Siehe auch ORION *9* (1964) Nr. 87, S. 276; *10* (1965) Nr. 89, S. 76; *11* (1966) Nr. 95/96, S. 90.

Adresse des Autors: Dr. med. E. MOSER, 2610 St-Imier. Tel. (039) 4 16 50.

Activités spatiales de l'Observatoire de Genève

par Yves Chmielewski,
Assistant de l'Observatoire de Genève

1. Introduction

L'essentiel de l'activité du Groupe de Recherche Spatiale de l'Observatoire de Genève réside dans la réalisation d'expériences tendant à étudier le rayonnement des étoiles dans le proche Ultra-Violet.

On sait que jusqu'à l'avènement de l'ère aérospatiale, les astronomes ont dû se contenter d'observer le rayonnement des corps célestes au travers des deux seules «fenêtres» existant dans l'écran opaque au rayonnement électromagnétique constitué par l'atmosphère terrestre. La première de ces fenêtres, celle du «visible», c'est-à-dire du rayonnement de longueurs d'onde comprises entre 3000 et 7000 Å, correspond au domaine de sensibilité de l'œil et de la plaque photographique et est exploitée depuis l'invention de la lunette astronomique et du télescope. La seconde se situe dans le domaine radio, dans la bande de fréquences allant de 10 à 30 000 MHz; c'est le domaine d'observation des radiotélescopes. Toutes les autres radiations du spectre électromagnétique sont absorbées par les différents constituants chimiques de l'atmosphère terrestre et sont par conséquent inobservables depuis le sol *(Fig. 1)*.

Le but initial des recherches du Groupe de Recherche Spatiale est de prolonger dans le domaine du proche Ultra-Violet (longueurs d'ondes comprises entre 2000 et 3000 Å) la photométrie en sept couleurs développée à l'Observatoire de Genève. On constate que le responsable essentiel de l'absorption atmosphérique dans ce domaine de longueurs d'onde est l'Ozone, O_3, dont le maximum de densité dans l'atmosphère se trouve autour de 30 à 35 km d'altitude. On peut voir sur la *figure 2* un diagramme représentant le profil théorique de distribution d'énergie d'une étoile de type spectral B2 affecté de l'extinction par l'oxygène et l'Ozone atmosphérique tel qu'on l'observerait à différentes altitudes et sous différentes élévations (c'est-à-dire à travers différentes masses d'air). Ce diagramme montre qu'à des altitudes supérieures à 39 km il devient possible d'observer de manière satisfaisante ce domaine du rayonnement stellaire, l'extinction n'y étant plus que de deux à trois magnitudes.

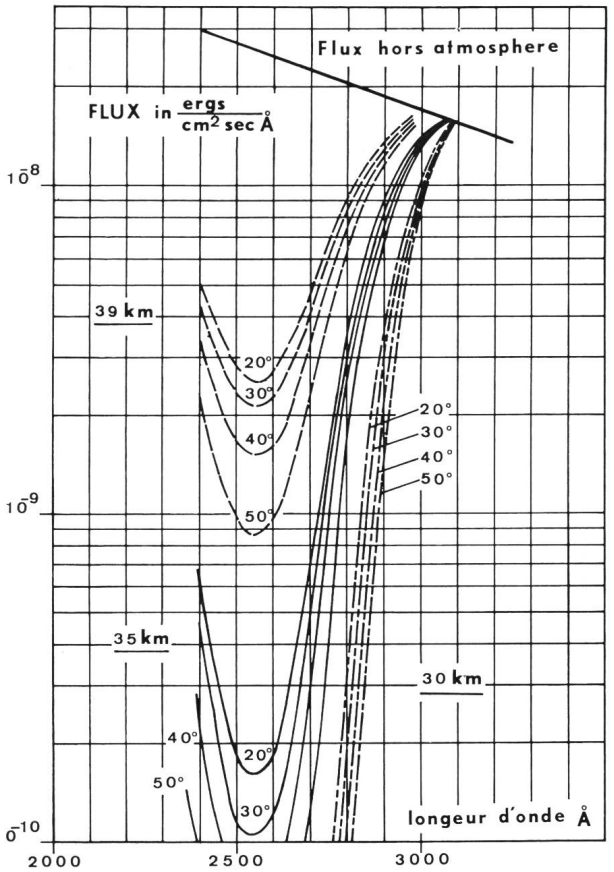


Figure 2: Distribution spectrale d'énergie d'une étoile B2, affectée de l'extinction atmosphérique, à différentes altitudes et différentes élévations.

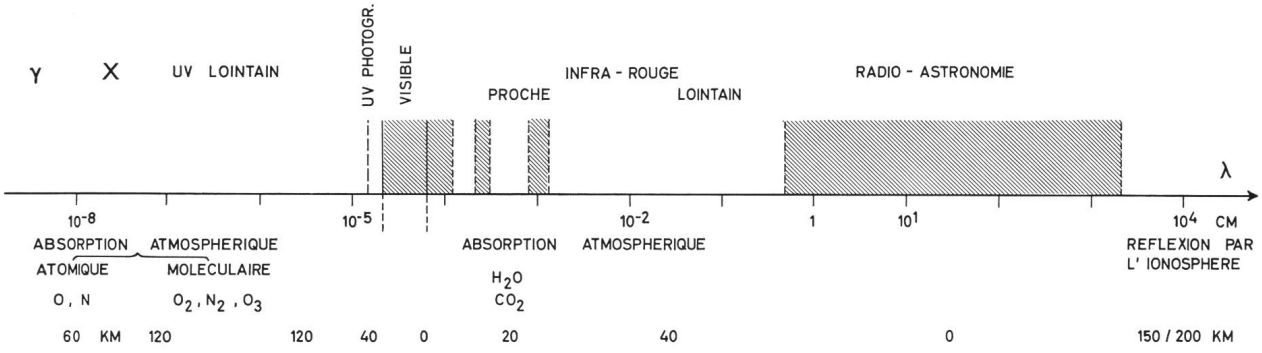


Figure 1: l'Absorption du rayonnement électromagnétique par l'atmosphère terrestre. Les zones hachurées correspondent aux longueurs d'onde qui parviennent au sol. On a indiqué les causes principales de l'absorption aux différentes longueurs d'onde et, en dessous, l'altitude (en km) à laquelle l'atmosphère est transparente à 50%.

Le problème était donc d'élever un instrument astronomique jusqu'à ces altitudes. Parmi les véhicules susceptibles d'y parvenir, la fusée sonde se révélait un moyen onéreux et peu pratique en raison de la faible durée d'observation permise. En revanche, il est possible à l'heure actuelle de disposer de ballons stratosphériques de très grande capacité (300 000 m³) qui sont capables d'emporter des charges de 200 kg à 43 km d'altitude. Cette solution présente le quadruple avantage d'être relativement bon marché, de permettre l'utilisation d'un équipement nettement plus massif et plus volumineux que celui que pourraît emporter une fusée, équipement soumis à des contraintes technologiques (vibrations – accélérations – stabilisation) beaucoup moins importantes, et enfin d'autoriser des observations d'une durée de plusieurs heures permettant de mesurer les mêmes étoiles à différentes hauteurs et d'éliminer ainsi par extrapolation les effets résiduels d'extinction atmosphérique rencontrés à ces altitudes. C'est cette solution qui a été retenue.

2. La nacelle astronomique

Dans cette optique, le Groupe de Recherche Spatiale, sous la direction du Docteur A. GAIDE et grâce au financement du Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique, a entrepris la réalisation d'une nacelle d'observation astronomique. Cette nacelle devait constituer une sorte d'Observatoire Automatique appelé à fonctionner sans intervention depuis le sol dans les conditions bien particulières qui règnent aux altitudes d'observation (pression de l'ordre de 2 à 3 millibars; température d'environ —60 °C); elle devait également assurer la protection de l'équipement dans la phase de récupération. Il y a donc lieu de distinguer dans l'équipement emporté par la nacelle:

- l'instrument d'observation proprement dit
- un dispositif de stabilisation grossier permettant de pointer et de suivre les étoiles dans leur mouvement diurne
- un module de commande électronique assurant l'automatisme et la synchronisation des opérations de la nacelle
- un système d'alimentation électrique assurant la fourniture de l'énergie nécessaire au déroulement d'une expérience devant durer environ 7 heures.

La *figure 3* montre la disposition de ces différents composants sur la nacelle.

a) La Nacelle

La Nacelle proprement dite est constituée d'une armature tubulaire en aluminium, hautement triangulée, de 210 cm de hauteur et 100 cm de diamètre maximum, dotée d'un carénage simple en panneaux de jute. Sa triangulation poussée lui confère une grande robustesse; sa forme, de symétrie quasi-cylindrique, n'offre que peu de prise aux perturbations aérodynamiques; enfin son poids n'est que de 20 kg.

b) Le système de stabilisation et de balayage

Le choix du système de stabilisation devait être déterminant pour celui de l'instrument et de la méthode d'observation.

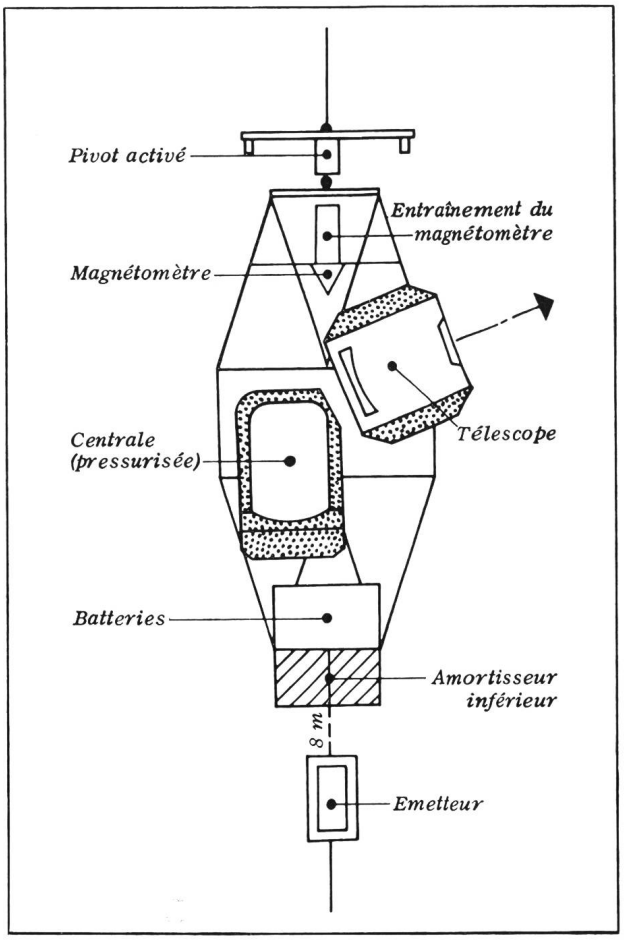


Figure 3: Disposition des composants sur la nacelle opérationelle, équippée d'un télescope de SCHMIDT.

L'adoption d'un système de stabilisation précis permettant le pointage fin d'une étoile donnée devait s'avérer beaucoup trop complexe et trop onéreux en regard des moyens à disposition; sa mise au point aurait de plus demandé des délais prohibitifs. Il a donc fallu choisir un moyen de stabilisation plus simple et plus grossier prenant pour horizon de référence le plan perpendiculaire à l'axe de suspension de la nacelle (verticale) et pour vertical de référence le plan défini par la verticale et la direction du Nord magnétique (azimut de rérérence). Le dispositif d'acquisition en azimut de la Compagnie des Compteurs dont la nacelle est équipée est basé sur les indications d'un magnétomètre mesurant l'écart d'une de ses branches par rapport à la composante horizontale du champ magnétique terrestre; le signal d'écart ainsi fourni est envoyé sur une chaîne d'asservissement agissant sur le mouvement du pivot activé qui sert à suspendre la nacelle de manière à annuler cet écart. Ce dispositif assure une stabilité de pointage de l'ordre de $\pm$ 15 minutes d'arc. Par ailleurs le mouvement pendulaire de la nacelle au bout de sa corde de suspension au ballon (corde qui définit la verticale) n'excède pas 2 à 3 minutes d'arc.

L'imprécision relative de ce pointage impliquait un certain nombre de choix concernant la méthode et l'instrument d'observation. Elle excluait a priori l'emploi d'un instrument à faible champ, excluant du même coup l'emploi d'un détecteur photoélectrique. L'emploi d'un récepteur photographique en conjonction avec un instrument à grand champ s'imposant de ce fait, il restait cependant exclu d'effectuer des poses photographiques. Il fallut donc avoir recours à une méthode de balayage lent du ciel semblable à celles qui sont adoptées dans les expériences par fusée: les mouvements de dépointage de la nacelle

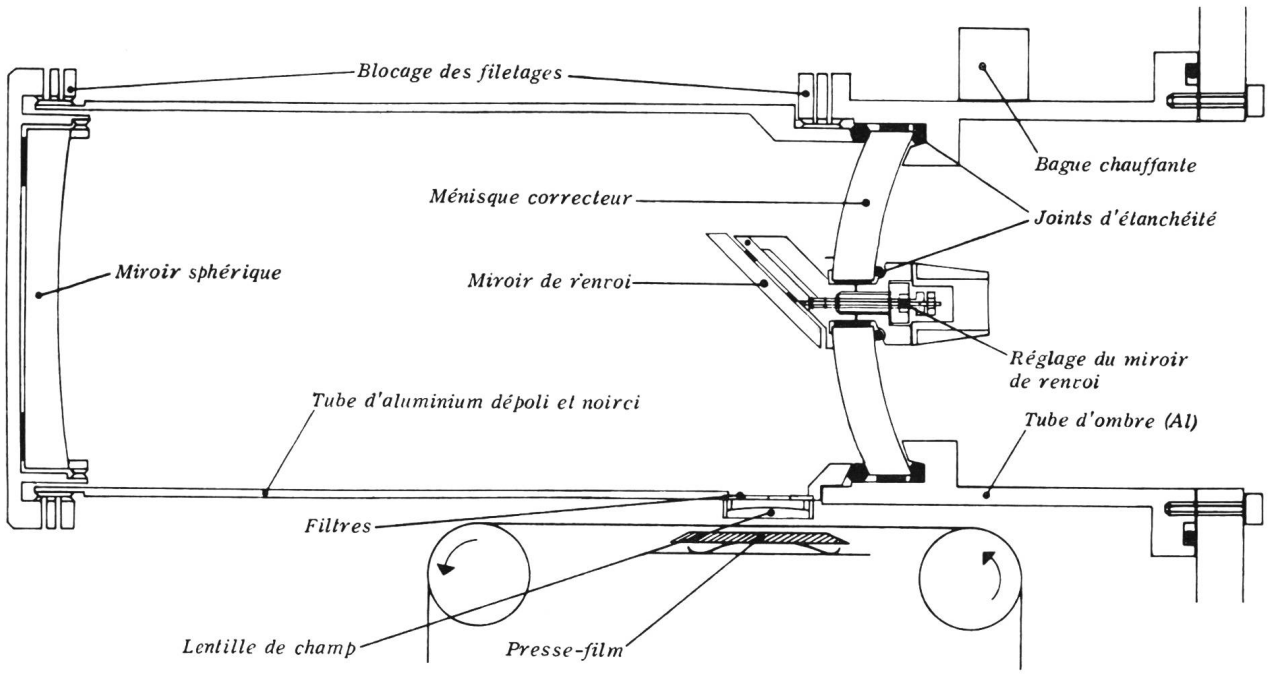


Figure 4: Coupe schématique du télescope de MAKSUTOV.

sont alors étalés par le mouvement de balayage et ne se traduisent plus sur la pellicule photographique que par des fluctuations du temps d'exposition. Outre celui de pallier à l'insuffisance de la stabilisation, la méthode de balayage possède de nombreux autres avantages en particulier celui de fournir des traces stellaires très larges sur lesquelles il est possible d'effectuer de nombreuses coupes microphotométriques, ce qui permet de compenser par voie statistique certains défauts dûs au grain et aux irrégularités de la couche sensible du film, ainsi que les fluctuations du temps de pose. Ce mouvement de balayage se réalise en imprimant au magnétomètre un mouvement de rotation autour de l'axe vertical de la nacelle: le magnétomètre étant toujours ramené au Nord par le dispositif d'acquisition en azimut, il s'ensuit un mouvement de rotation en sens inverse de l'ensemble de la nacelle.

c) Les instruments d'observation

Dans une première série de vols (à caractère plus technologique que scientifique) la méthode d'observation adoptée était une méthode de photométrie photographique à large bande. Cette méthode a été menée au moyen d'un petit télescope du type MAKSUTOV dont la description se trouve résumée dans le *tableau 1* et dont le schéma correspond à la *figure 4*. Le mouvement de balayage faisant déplacer l'image de l'étoile dans le plan focal du télescope, il suffit d'y placer les filtres l'un à côté de l'autre avec leur bord perpendiculaire au sens de défilement de l'image stellaire; celle-ci passe donc successivement dans les filtres et, pour autant que la vitesse de balayage soit constante, la durée d'exposition est la même pour chaque filtre. Les images stellaires impressionnent un film de 35 mm dont seulement la moitié de la largeur est impressionnée, l'autre moitié étant réservée aux traces d'étalonnage en laboratoire.

Dans la version maintenant opérationnelle de la nacelle, on a préféré adopter une méthode d'observation par spectrophotométrie photographique à faible résolution qui est réalisée au moyen d'une chambre de SCHMIDT. Ce nouveau télescope dont le schéma se trouve à la *figure 5*, est ouvert à F 1:1 et est dix fois plus lumineux que le MAKSUTOV. Il est équipé d'un prisme objectif en quartz Suprasil – I (tout comme le reste de l'optique) de 9 degrés d'angle au sommet qui disperse le rayonnement incident dans la direction perpendiculaire au sens de balayage. Le spectre obtenu occupe une longueur de 2,5 mm pour l'intervalle de l'ongueur d'onde de 2000 à 5000 Å. La dispersion résultante est de l'ordre de 3000 Å/mm à 3700 Å, de 1000 Å/mm à 2700 Å et de 300 Å/mm à 2100 Å. Pour un pouvoir de résolution photographique de 50 μ, la résolution spectrale du film serait inférieure à 50 Å. Les spectres sont enregistrés photographiquement sur un film de 35 mm, qui passe par un canal central étanche à la lumière et est plaqué mécaniquement dans le plan focal de l'instrument. Le changement de cliché qui a lieu toutes les 20 secondes est actionné par une horloge de programmation à cames; un dispositif permet d'éloigner le serre-film lors de chaque changement de cliché de manière à ne pas déteriorer l'émulsion. Là encore une portion de la largeur du film (3 mm) est laissée inexposée et réservée aux étalonnages. Le télescope est monté sur un berceau amovible qui comporte un dispositif d'entraînement en élévation (hauteur

Tableau 1

Caractéristique de télescope de MAKSUTOV

a) Ménisque correcteur eu quartz (Suprasil – I de Heraeus):		
– Rayon de courbure de la face concave	83.6	mm
– Rayon de courbure de la face convexe	87.5	mm
– Epaisseur au centre	9	mm
– Diamètre extérieur	74.95	mm
– Diamètre optique	60	mm
b) Miroir sphérique en verre pyrex:		
– Rayon de courbure	375	mm
– Diamètre extérieur	74.80	mm
– Diamètre optique	72.20	mm
– Epaisseur au centre	9.8	mm
– Revêtement: Alflex-A (BALZERS)		
c) Miroir de renvoi en verre pyrex:		
– Miroir rectangulaire	40x28	mm
– Epaisseur	4	mm
– Revêtement: Alflex-A (BALZERS)		
d) Correcteur de courbure en quartz (Suprasil–I de Heraeus):		
– Lentille plan-convexe		
– Rayon de courbure de la face convexe	65	mm
– Epaisseur approximative	3	mm
e) Caractéristiques globales au télescope:		
– Distance focale	187.5	mm
– Pupille d'entrée	⌀ 60	mm
– Champ circulaire (soit 18 mm ⌀ dans le plan focal)	5.5°	
– Distance miroir–ménisque	153.5	mm

Note: La taille des composants optiques a été réalisée par *Télé-Optik*, E. POPP, Birmensdorferstrasse 511, 8055 Zurich.

d'observation); ce dispositif est commandé par une chaîne d'asservissement située dans la centrale électronique. Le tout pèse environ 40 kg. Durant l'ascension et la descente en parachute de la nacelle, le télescope est replié en position verticale; un couvercle, muni d'un corps de chauffage destiné à empêcher le givrage lors de l'ascension protège le prisme. Lors de l'arrivée à l'altitude d'observation le télescope est automatiquement mis en batterie et le couvercle s'ouvre. Une bague chauffante est placée autour du prisme et un chauffage est prévu au niveau du film afin de pouvoir éviter qu'il ne devienne cassant aux températures qui règnent à cette altitude (—60 °C) et ne cause un bourrage de la caméra. Tous ces éléments de chauffage sont actionnés par des thermostats.

d) La Centrale électronique et l'alimentation électrique

La nacelle est alimentée par deux batteries d'accumulateurs au plomb situées dans une boîte pressurisée et préchauffée à la base de la nacelle. Dans la centrale électronique, qui est également pressurisée, un convertisseur à 2,6 kHz assure la stabilisation de la tension; une base de temps pilotée par un oscillateur à quartz fournit un courant 24 Volts, 50 Hz qui assure l'alimentation des moteurs électriques synchrones permettant de synchroniser toutes les opérations de la nacelle. La programmation de l'expérience est assurée par un système d'horloges à cames pour la commande des opérations cycliques et par un lecteur-décodeur de bandes perforées pour les autres opérations. Toute la partie proprement astronomique du vol est donc programmée sur une bande perforée standard IBM à 8 canaux qui est lue à la vitesse d'un ordre toutes les 6 secondes: le simple changement au sol de la bande perforée permet ainsi en quelques minutes de changer complètement le programme d'observation.

Un bloc d'asservissements permet de sélectionner un azimut et une hauteur d'observation choisis à l'avance. Il est basé sur le principe d'un montage en pont de Wheatstone dont la résistance de la branche variable est choisie sur un ordre prevenant du décodeur. On peut ainsi atteindre, par un choix convenable de ces résistances à partir de la bande perforée, toutes les élévations de 0 à 90° et tous les azimuts de 0 à 360° par pas de un quart de degré.

Enfin la centrale comporte un système complet de restitution des données technologiques (températures, pression, humidité, hauteur, azimut, témoin d'acquisition du magnétomètre, fonctionnement des chauffages et signaux de synchronisation). Ces données sont enregistrées à l'intérieur du bloc d'électronique sur un film au moyen d'un système de modulation de durée d'impulsion. Un système de multiplexage adéquat permet de transmettre également ces données par télémesure de manière à assurer un contrôle constant du bon déroulement de l'expérience depuis le sol.

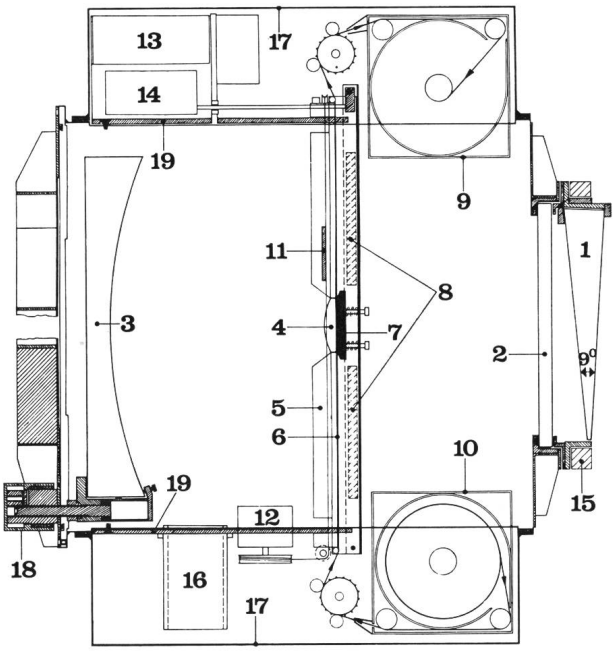


Figure 5: Coupe schématique du télescope de SCHMIDT: (1) prisme: ⌀ 170 mm, angle au sommet 9°; (2) lentille correctrice de SCHMIDT: ⌀ 180 mm; (3) miroir sphérique: ⌀ 250 mm, rayon de courbure 327 mm; (4) lentille de champ: hauteur 40 mm, largeur 30 mm, rayon de courbure 43.5 mm; (5) canal étanche à la lumière; (6) film 35 mm; (7) presse-film; (8) chauffage du canal; (9) chargeur récepteur; (10) chargeur débiteur chauffé; (11) obturateur; (12) commande de l'obturateur; (13) entraînement du film; (14) commande du presse-film; (15) bague chauffante; (16) desséchant; (17) couvercles étanches; (18) réglage du miroir; (19) entretoises en Invar. – Champ du télescope: 14°x8°.

3. Exploitation des documents photographiques

Le premier problème qui se pose, aussi bien dans le cas d'observations photométriques que spectrophotométriques, est celui de l'identification des étoiles photographiées. Etant donné que l'on peut toujours savoir en chaque instant l'azimut et la hauteur d'observation à partir des données de l'enregistreur de bord, qui doivent, sauf incident, suivre la chronologie imposée par la bande de programmation du vol, il est facile de ramener ces coordonnées en coordonnées équatoriales et à partir de là de procéder à l'identification sur l'Atlas céleste, ce qui est aisé étant donné le champ important couvert par chaque cliché. Une méthode alternative, applicable surtout dans le cas du SCHMIDT où le champ est particulièrement grand, consiste à reconnaître directement sur quelques photos caractéristiques une étoile de référence puis de calculer l'écart angulaire en hauteur et en élévation des étoiles du champ par rapport à cette étoile de référence et de traduire ces écarts en distances en x et y sur la photo: l'identification est ainsi immédiate. Il suffit alors de reconnaître le prolongement d'une des traces de la photo ainsi analysée sur la photo suivante pour avoir de nouveau une étoile de référence et procéder ainsi de suite. Toutes ces opérations ont été programmées au maximum de façon à se faire automatiquement sur ordinateur.

Le dépouillement des traces photométriques obtenues au moyen du MAKSUTOV s'effectue selon un principe très simple: le noircissement total de la trace est mesuré au moyen d'un instrument adéquat (photomètre à iris ou microphotomètre), puis transformé en énergie en utilisant la caractéristique de sensibilité globale du film obtenue à partir des traces d'étalonnage. Ces énergies sont relatives et obtenues à une constante de proportionnalité près, constante qui reste en principe la même pour les différents filtres si le temps d'exposition est le même. E_i et E_j étant les énergies recueillies pour la même trace respectivement dans les couleurs i et j, on obtient alors un indice de couleur grâce à la formule:

$$IC = m_i - m_j = -2{,}5 \log \frac{E_i}{E_j}$$

Dans le cas du vol dont le dépouillement est en cours d'achèvement, le film employé était un film

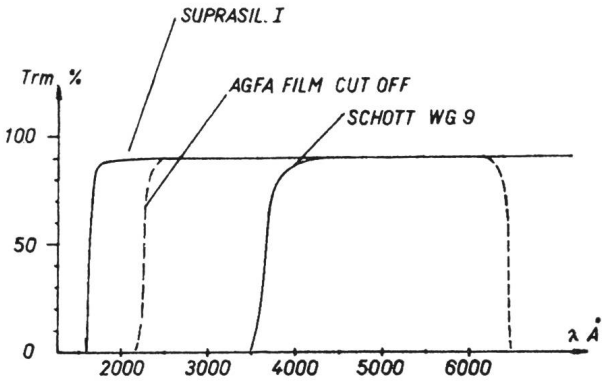


Figure 6: Transmission des filtres (lignes continues) et courbe de résponse schématique du film (ligne pointillée).

Agfa Isopan Record; on avait utilisé un système de deux filtres dont la transmission est donnée par la *figure 6:* on voit qu'on peut ainsi obtenir un indice de couleur [(Visible + UV) — (visible)]. Ce vol remontant à juin 1965 a été mené avec les ballons aux performances plus limitées disponibles à l'époque (volume d'environ 35 000 m³) et n'a permis d'atteindre que l'altitude de 32 km où l'on peut voir sur la *figure 2* que l'absorption par l'ozone reste encore prohibitoire. Un net gain sur les observations en haute montagne (Jungfraujoch) a cependant été constaté et l'on pense pouvoir fournir des indices de couleur avec une incertitude de l'ordre de 20%. Cette faible précision provient de nombreuses difficultés de réduction dues aux fluctuations très nettes de la vitesse de balayage, aux défauts inhérents aux plaques photographiques (gain, variation de la courbe de gradation globale en fonction de la distribution spectrale de la source, donc du filtre) ainsi qu'à la difficulté de mener une extrapolation permettant l'obtention d'un indice hors atmosphère.

Ce sont ces difficultés qui ont conduit à préférer une méthode de spectrophotométrie à faible résolution et à la construction du Schmidt. Un vol couronné de succès du point de vue technologique a été mené en Octobre 1966 au moyen d'un ballon de 50 000 m³ qui a également permis d'obtenir une altitude de plafonnement de l'ordre de 32 km. Ce vol, comme les précédents, a été effectué depuis la base du C.N.E.S. français à Air sur l'Adour (Landes). L'altitude atteinte étant nettement insuffisante, les spectres obtenus ne s'etendent que jusqu'à environ 2800 Å dans l'U.V: le faible gain obtenu grâce à l'altitude se trouve en effet noyé par la relativement grande dispersion du prisme dans l'ultra-violet. L'aspect de ces spectres, qui n'en sont encore qu'au stade de pré-dépouillement est cependant très encourageant et laisse présager l'obtention de bonnes mesures une fois qu'une altitude suffisante aura été atteinte. En particulier, malgré la très faible dispersion dans le visible, et malgré la faiblesse du rapport signal/bruit («bruit» dû essentiellement à la granulation), la discontinuité de Balmer est très bien visible pour les étoiles des types spectraux B, A et F *(Fig. 7)*. Le dépouillement de ces spectres pose deux problèmes distincts:

a) L'étalonnage en longueur d'onde
b) La restitution du profil spectral stellaire

Le repérage de l'échelle de longueurs d'onde semble pouvoir se faire très aisément en utilisant la coupure dans le vert de la courbe de sensibilité spectrale du film employé (Kodak 103 AO-UV) qui se trouve autour de 5300 Å. La précision est bonne en raison de la très faible dispersion du prisme dans cette région du spectre.

L'analyse densitométrique du spectre enregistré sur le film s'effectue au moyen d'un microphotomètre en utilisant un très fort grandissement (de l'ordre de 200×). Un profil densitométrique typique est reproduit sur la *figure 7.* Il reste à éliminer les fluctuations dues à la granulation par des procédés de lissage ou des procédés statistiques. Ce profil peut alors être transformé en un profil spectral d'énergie en utilisant pour cette transformation une famille de caractéristiques monochromatiques. L'avantage fondamental de la méthode spectrophotométrique provient de ce que, le long d'une coupe donnée, toutes les longueurs d'onde ont subi les mêmes fluctuations; d'autre part,

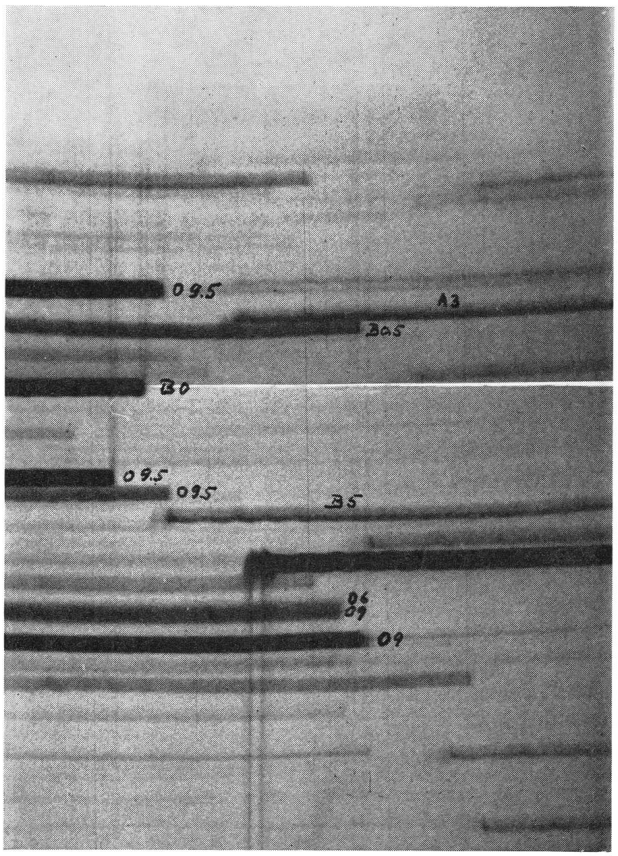


Fig. 7: Photographie caractéristique d'un champ stellaire prise avec le télescope de Schmidt (Bandrier d'Orion). Le balayage s'effectue dans la largeur du cliché, tandis que la dispersion du prisme lui est perpendiculaire. On notera la discontinuité de Balmer, inexistante pour les types spectraux O, et qui va en croissant pour les types B jusqu'à A 3.

l'utilisation de caractéristiques monochromatiques rend la conversion en énergie indépendante du choix de la source d'étalonnage. Enfin, l'extrapolation pour le calcul des grandeurs hors atmosphère peut se mener de façon simple, séparément pour chaque longueur d'onde.

La faible résolution spectrale ne permet pas de tirer des détails fins de ces spectres (raies d'absorption ou éventuellement d'émission). Mais elle fournit des gradients spectrophotométriques (ou des températures de couleur). Elle permet aussi l'obtention d'indices de couleur par simple intégration du profil sur un intervalle spectral choisi.

La limitation essentielle de ces observations reste cependant une limite en magnitude. Le principe même de la méthode de balayage limite fondamentalement la durée d'exposition du film photographique; à cela s'ajoutent la dispersion de l'énergie lumineuse par le prisme et la sensibilité assez basse des films utilisables. La conjugaison de ces effets amène finalement la limite en magnitude à environ 5 pour les étoiles des types précoces O, B et A. On peut ainsi estimer que le nombre d'étoiles mesurables au cours d'un vol peut varier entre 20 et 50 suivant les constellations et le programme d'observation choisis.

4. Conclusion

Maintenant qu'il est possible de disposer de ballons de très grande capacité, on peut atteindre des altitudes de l'ordre de 40 km où le gain dans l'UV est très substantiel (plus de 5 magnitudes). Cette performance a été pratiquement atteinte lors de l'experience du 18 septembre, réalisée par le groupe de l'Observatoire de Genève, avec l'aide de la NASA à la base de Palestine (Texas). Les spectres obtenus devraient alors permettre l'obtention de bonnes mesures relatives et de jeter un peu de lumière sur une région mal connue des spectres stellaires, et ceci pour un échantillonnage d'étoiles assez appréciable.

Notons pour terminer que la conception de la nacelle, en particulier de son électronique et de son système de programmation, en font un instrument largement polyvalent, l'instrument actuellement utilisé pouvant être très facilement et très rapidement remplacé par un instrument d'un autre type. Elle constituerait donc un véhicule permettant d'éffectuer toutes sortes d'études, astronomiques ou autres, pour lesquelles il suffirait d'atteindre les altitudes couramment obtenues en ballon et qui se contenteraient d'un système de pointage grossier. Signalons en particulier le domaine Infra-Rouge stellaire qu'il devient intéressant d'étudier aux altitudes supérieures à 20 km. De nombreux groupes, suisses et étrangers, ont déjà manifesté leur intérêt dans ce sens. Parmi les futures utilisations de la nacelle, citons l'expérience préparée en commun par le professeur ELISABETH A. MÜLLER de l'Observatoire de Genève et le professeur KNEUBÜHL du Laboratoire de Physique des solides de l'Ecole Polytechnique Fédérale sur le rayonnement Infra-rouge solaire lointain, à la limite des ondes millimétriques.

Ces expériences alors qu'elles en étaient encore au stade de la conception et du pré-développement technologique, ont déjà fait l'objet d'un article paru dans les numéros 90 et 91 (1965) de ORION. Cet article, écrit par les deux corresponsables de cette recherche, MM. A. GAIDE et D. HUGUENIN, était intitulé «*Mesures Astronomiques par Ballons Stratosphériques*».

Adresse de l'auteur: YVES CHMIELEWSKI, Observatoire de Genève, 1290 Sauverny.

Raumforschung des Observatoriums Genf

Das Schwergewicht der Tätigkeit der Raumforschungsgruppe des Observatoriums Genf liegt in der Verwirklichung von Experimenten, welche in einer ersten Phase die Erforschung der Strahlung der Sterne im Ultraviolett zum Ziel haben.

Den Astronomen stehen bei erdgebundenen Beobachtungen vom gesamten elektromagnetischen Wellenspektrum infolge der absorbierenden Wirkung der irdischen Atmosphäre nur zwei «Fenster» zur Verfügung, durch die sie Strahlung aus dem Weltall erhalten können: einerseits das schmale «visuelle» Fenster, hier vor allem das dem Auge sichtbare Licht von 390 bis 780 nm, andererseits das wesentlich breitere «Fenster» im radiofrequenten Gebiet, bei Wellenlängen von etwa 1 cm bis bestenfalls 100 m, was Frequenzen von 3 GHz bis 3 MHz entspricht. Im «visuellen Fenster» erhalten wir Strahlung bis zu etwa 290 nm, d. h. vom UV-Bereich wird nur das sog. «nahe UV» von der irdischen Atmosphäre durchgelassen, das «ferne UV», welches im Anschluss an das nahe UV bis etwa 100 nm hinuntergeht, wird vor allem vom Ozon, der dreiatomigen Sauerstoffmodifikation O_3, völlig absorbiert. Das Maximum des Ozongehaltes in der Atmosphäre befindet sich in einer Höhe von 30 bis 35 km, aber auch dort beträgt sein Anteil nicht mehr als etwa 10^{-6} Volum%!

Das erste Ziel der Raumforschungsgruppe der Universität Genf besteht darin, Beobachtungen von Sternspektren auch im fernen UV durchzuführen. Dies kann aus oben erwähnten Gründen nicht von der Erde aus geschehen, sondern es muss ein Beobachtungsstandort gewählt werden, der so hoch wie möglich liegt (vgl. *Figur 2*). Von den in Frage kommenden Transportmitteln für ein Instrument in grosse Höhen ist der grosse Stratosphärenballon mit einem Fassungsvermögen von bis zu $3 \cdot 10^5$ m³ das wirtschaftlichste. Das ballongetragene Instrument kann dann gross und massereich sein, viel grösser jedenfalls als das raketengetragene. Weiter sind die mechanischen Anforderungen, welche an ein raketengetragenes Instrument gestellt werden müssen (Vibrationen, Beschleunigungen, Stabilisation), bei einem ballongetragenen viel leichter zu erfüllen. Zudem kann bei einem solchen Instrument eine fast beliebig lange Beobachtungsdauer erreicht werden. Aus all diesen Gründen hat man sich in Genf für die Lösung: ballongetragenes Instrument entschieden.

Im einzelnen werden die Teile der astronomischen Instrumentengondel beschrieben: das eigentliche Instrument, der Stabilisationsmechanismus, der elektrische Steuerteil und die elektrische Energieversorgung. Die Stabilisierung musste aus finanziellen Gründen einfach gehalten werden: als Bezugsrichtung für den Horizont wurde die Senkrechte zur Aufhängungsachse der Gondel gewählt, als Bezugsrichtung für das Azimut magnetisch Nord. Die dadurch erreichbare Genauigkeit der Stabilisierung beträgt $\pm 15'$. Die Pendelbewegung der Gondel am Ballon überschreitet nicht 2 bis 3°. Die relativ kleine Nachführungsgenauigkeit erlaubte nur den Gebrauch von Instrumenten mit grossem Gesichtsfeld: die gewählte Beobachtungsmethode sah in einer ersten Etappe den Einsatz einer photographischen Breitbandphotometrie vor: als Instrument diente ein kleines MAKSUTOV-Teleskop (vgl. *Tafel 1* und *Figur 4*). Durch eine langsame Bewegung, einem «Wischen» der Beobachtungszelle, erreichte man eine Bewegung des Sternpunktes im Fokus des Instrumentes; es genügte dann, dort Filter verschiedenen Ty-

pus' nebeneinanderzustellen, um Aufnahmen ein und desselben Objektes in verschiedenen Farbbereichen zu erhalten. In der zuletzt bevorzugten Lösung wurde eine MAKSUTOV-Kamera mit einem Öffnungsverhältnis 1:1 gewählt (vgl. *Figur 5*), die mit einem Objektivprisma Suprasil I aus Quarz versehen war, welches Spektren von befriedigender Auflösung lieferte; diese wurde auf 35 mm Film registriert.

Die erste Schwierigkeit bei der Auswertung des photographischen Materials besteht in der Identifizierung der einzelnen Objekte. Die Ausmessung der Schwärzung der Sternbildspuren erfolgte mit Hilfe eines Photometers. Auf diese Weise gelang es, einen Farbenindex [(Sichtbar + UV) – (Sichtbar)] zu bestimmen. Als Filmmaterial wurde Agfa Isopan Record, für spätere Untersuchungen Kodak 103 AO-UV verwendet. Vgl. auch *Figur 6* und *2*, Auswertung eines Fluges vom Juni 1965 mit einem Ballon von $3.5 \cdot 10^4$ m³ Volumen, Höhe 32 km. Wie man sieht, ist in dieser Höhe die absorbierende Wirkung vom Ozon noch zu gross, um genaue Resultate zu erhalten. Auch ein vom technologischen Standpunkt völlig gelungener Flug vom Oktober 1966 mit einem $5 \cdot 10^4$ m³ fassenden Ballon in 32 km Höhe bestätigte, dass die Absorption noch zu gross ist: der Gewinn an UV-Licht wird überkompensiert durch die relativ schlechte Auflösung des Prismas im UV.

Weitere Versuche in grossen Höhen mit verbesserten Methoden und neuen Instrumenten sind geplant und z. T. auch schon realisiert worden (18. 9. 1968 40 km über Texas!). Die Aussichten sind sehr vielversprechend, und man hofft durch diese Unternehmen Auskünfte über Spektralgebiete zu erhalten, welche vom Erdboden aus nie beobachtbar und deshalb nur mangelhaft bekannt sind.

P. JAKOBER

Ein einfaches Wechselstromphotometer

von MARTIN FRICK, Bern

Der Wunsch nach einem empfindlichen Photometer, welches an einem einfachen Messinstrument oder an einem Schreiber geringer Eingangsimpedanz verwendet werden kann, hat uns zu einem Photometerkonzept geführt, das sicher auch für den einen oder anderen elektronisch interessierten Amateurastronomen interessant ist.

Von der Gleichstrommethode haben wir von allem Anfang an abgesehen, da die Konstanz des Nullpunkts bei Gleichstromverstärkern in praxi stets ärgerliche Probleme stellt. Der Weg, der zuerst eingeschlagen wurde, sei interessehalber kurz erwähnt, wenn er auch schliesslich nicht weiter beschritten wurde, da das Photometer dann für die helleren Sterne nicht brauchbar gewesen wäre.

Was man am Ausgang eines Multipliers erhält, das ist ja kein Gleichstrom, sondern es sind vielmehr kurze Impulse in statistisch verteilter Folge und verschiedener Höhe, der Tatsache entsprechend, dass das Licht in einzelnen Portionen, den Photonen, geliefert wird, welche mit einer bestimmten Ergiebigkeit in der Röhre Elektronenlawinen veranlassen. Misst man einen Gleichstrom, so ist dies auf eine elektrische (Kondensator) oder mechanische (Trägheit des Messinstrumentes) Integration zurückzuführen. Der Gedanke lag nun nahe, am Multiplierausgang überhaupt nicht zu integrieren, sondern die einzelnen Impulse zu verstärken und erst nach dem Verstärker zu integrieren. Dieses Verfahren funktioniert zwar, doch da man für einen Stern sechster Grösse je nach Teleskopquerschnitt bereits bis zu 1 000 000 Impulse pro Sekunde (oder mehr) erhält, andererseits aber ein Impuls praktisch vollständig abgeklungen sein sollte, bevor der nächste ansteigt, kommt man im Bemühen um eine möglichst kleine Zeitkonstante zu sehr kleinen Multiplierarbeitswiderständen, was wiederum zu hohe Anforderungen an den nachfolgenden Verstärker stellen würde.

Nun zur schliesslich gewählten Wechselstrommethode. Die Signalfrequenz beträgt 300 Hz, dies einerseits im Hinblick auf die Immunität gegen Störungen aus dem Lichtnetz, andererseits lässt sich der Modulator so herstellen, dass man ihn mechanisch nicht auswuchten muss, wenn die Frequenz, die er erzeugt, ein Vielfaches der Motorfrequenz beträgt. Die Eingangszeitkonstante des Verstärkers darf so ca. 0.2 ms betragen und man kann bei kapazitätsarmem Aufbau noch etliche Megohm Arbeitswider-

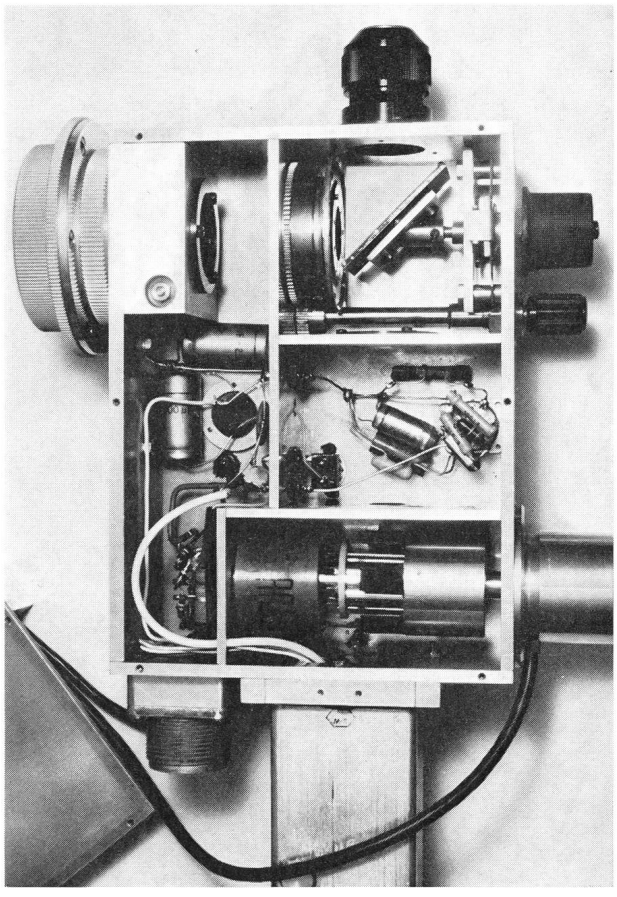


Abb. 1: Der mechanische Aufbau des Photometers.

stand verwenden. Wir wechseln übrigens bei der Modulation nicht, wie das beim grossen Zimmerwalder Photometer gemacht wird, vom Stern auf eine Stelle daneben, was die Eliminierung des Himmelshintergrundes zur Folge hätte, sondern modulieren einfach das empfangene Licht, was einen synchronen Gleichrichter erübrigt und uns wenigstens vom Dunkelstrom befreit. Bevor die Elektronik ausführlich geschildert wird, soll anhand der *Abb. 1* der optische und mechanische Aufbau des Photometers erläutert werden.

Das Gehäuse des Geräts mit den Dimensionen 13 cm × 17 cm × 6 cm, aus 4 mm starken Anticorrodalplatten gefräst, ist um den Schraubstutzen drehbar gelagert, mit dem es am Fernrohr befestigt wird. Man sieht den Stutzen mit Zwischenring und Staubschutzkappe in der Abbildung oben links. Durch ihn fällt das Licht auf eine, in der Brennebene befindliche Irisblende. Es wird stets die kleinste Öffnung dieser Blende zum Messen verwendet, die grösseren Öffnungen dienen dem bequemen Einstellen des Objekts. Die Blende wird mit Hilfe des kleineren der beiden Knöpfe bedient, die man oben rechts sieht. Der grössere Knopf ist mit dem Prisma verbunden, welches es ermöglicht, entweder durch das an der oberen Seitenplatte angebrachte Okular die Blendenöffnung zu betrachten, oder aber das Licht auf die unter dem Prisma angeordnete FABRY-Linse zu werfen. Von dieser gelangt das Licht durch eine Kammer, in der sich Stufenschalter, Arbeitswiderstände und Kondensatoren befinden, durch ein wahlweise einzusetzendes, in der Abbildung nicht sichtbares Filter in diejenige (unterste) Kammer, in welcher sich der Multiplier mit Modulator befindet. Letzterer ist eine Aluminiumhülse, die an ihrem geschwärzten Ende sechs Ausfräsungen aufweist und von dem ausserhalb des Gehäuses angebrachten Motor angetrieben wird. Der Motor ist ein geregelter Gleichstrommotor und läuft mit 3000 U/min, d.h. 50 Hz, so dass die sechs Schlitze in der Trommel 300 Hz-Licht machen. Auf die untere Seitenplatte des Gehäuses ist ein Blechbehälter aufgesetzt, der den Verstärker enthält, links daneben sieht man einen Vielfachstecker. Er ist achtpolig, an seinem Gegenstück enden drei Kabel. Zwei davon sind Koaxialkabel vom Typ *RG 58/CU*, durch sie werden Hochspannung und Signal geleitet, an den Enden tragen sie BNC-Stecker (aus Sicherheitsgründen sind Bananenstecker zu vermeiden). Das dritte Kabel ist zweiadrig und abgeschirmt und befördert die beiden Betriebsspannungen +12 V und —6 V gegen Masse zum Photometer. Das in der Abbildung sichtbare Kabel speist den Motor und verbindet den Fliehkraftregler mit der Schaltung. Auf der abgenommenen Deckplatte sind diese Schaltung und ein Lämpchen (*La* in *Abb. 2*) montiert, welches einen ebenfalls dort befindlichen Neigungsmesser beleuchtet, der es gestattet, bei jeder Messung die Zenitdistanz grob abzulesen.

Abb. 2 zeigt die Schaltung, soweit sie sich im Gehäuse der *Abb. 1* befindet. Der Multiplier *1 P 21* wird mit einer Spannung von —968 V betrieben, sein Spannungsteiler *Spt* bestand lange Zeit aus 9 Widerständen 100 Kiloohm und einem 68 Kiloohm, so dass jede Dynodenstrecke unter 100 V, die letzte unter 68 V stand. Die Stabilisierung wurde im Netzgerät

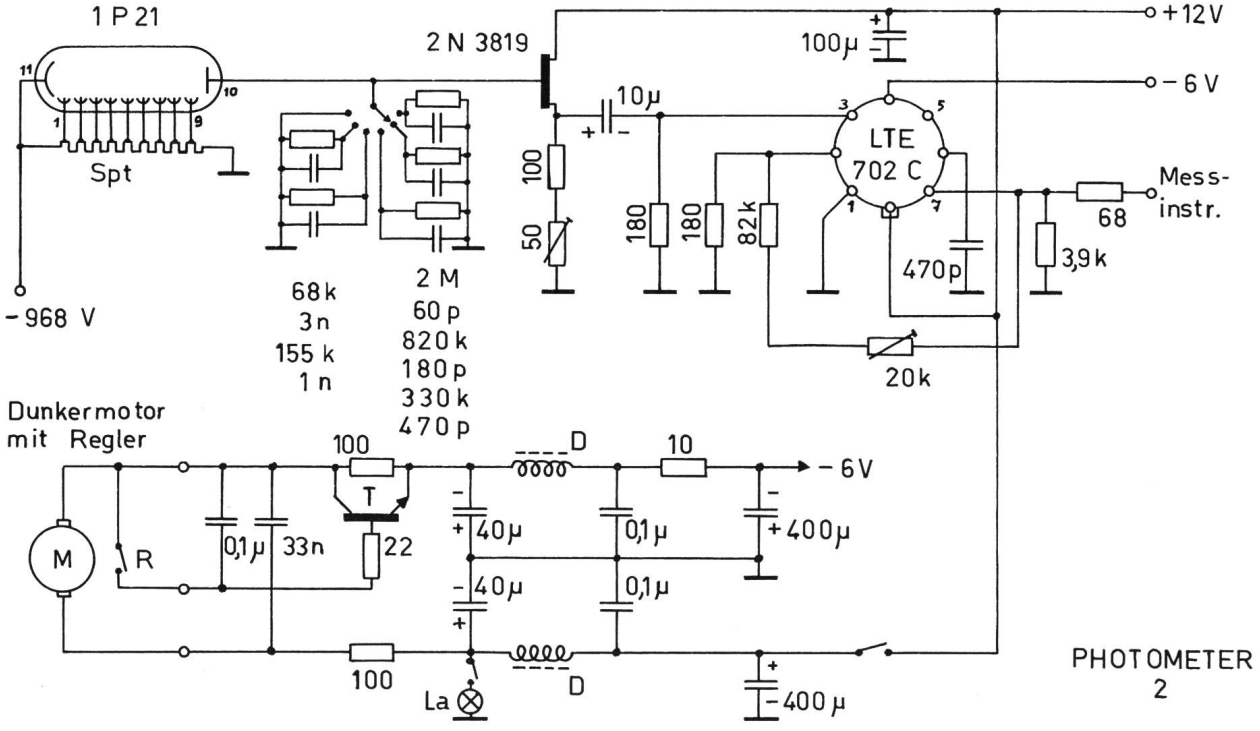


Abb. 2: Die Schaltung des Photometers. Alle Widerstände in Ohm, alle Kondensatoren in Farad.

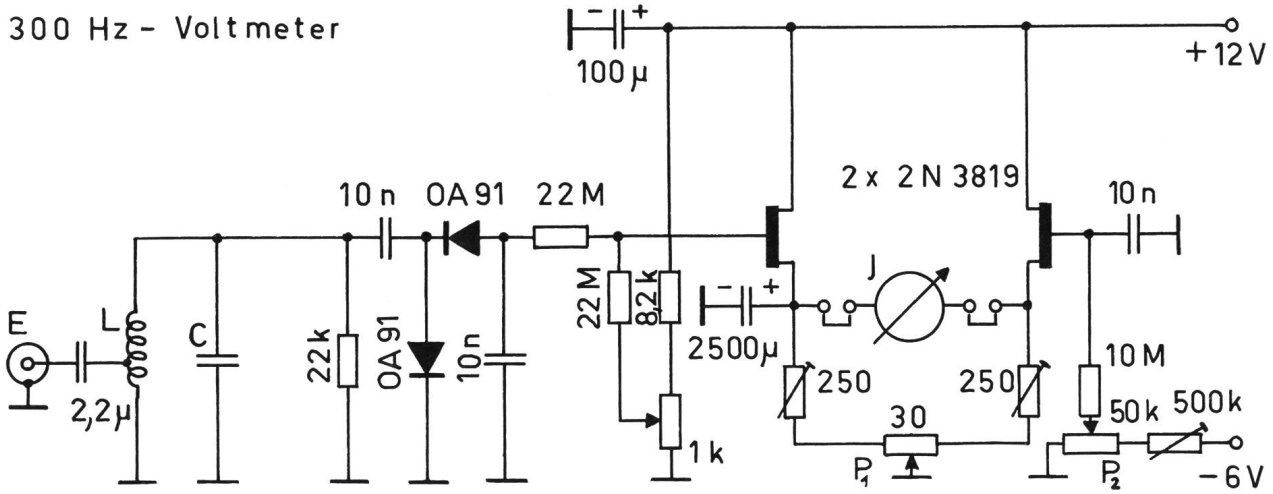


Abb. 3: Die Schaltung des Messinstruments. Alle Widerstände in Ohm, alle Kondensatoren in Farad.

vorgenommen und zwar mit Hilfe von 9 Zenerdioden *ZM 100* und einer *ZM 68* hintereinandergeschaltet. In jüngster Zeit haben wir nun die Widerstände am Röhrensockel ausgebaut und die Zenerdioden in eine kleine Delrinwanne eingebettet, wo sie nun, direkt hinter dem Multipliersockel montiert, als Stabilisator und Spannungsteiler gleichzeitig wirken. Zenerdioden haben gegenüber Glimmröhren den entscheidenden Vorteil, dass sie mit Strömen von weniger als 1 mA immer noch stabilisieren und auch keine Kippschwingungen erzeugen können. Als Netzgerät haben wir zwei Ausführungen zur Verfügung: eine ganz konventionelle Ausführung, die aus dem Lichtnetz gespeist wird und einen batteriebetriebenen Spannungswandler. Dieser Wandler, der die 18 V Batteriespannung, die auch für Verstärker und Motor gebraucht werden, in die konstante Hochspannung umwandelt, ist eine sehr erfreuliche Entwicklung von uns, verwendet er doch keine kritischen Einzelteile, wie beispielsweise selbstgewickelte Transformatoren, sondern lauter handelsübliche Teile. In ihm wird eine Schwingung von 15 kHz erzeugt, verzerrt und verstärkt und auf einen Zeilenausgangstrafo gegeben, wie er sich im Philips Batteriefernseher *19 TX* 430 *AT* befindet. Die Gleichrichtung geschieht wie im Fernsehgerät mit einer *DY 86*.

An der Multiplieranode liegt direkt eine, mit dem Feldeffekttransistor *2 N 3819* bestückte Impedanzwandlerstufe, ein Schalter gestattet die Wahl verschiedener RC-Kombinationen als Arbeitswiderstände mit Zeitkonstanten von etwa 0.2 ms. Die Werte der 1%-Widerstände liegen ungefähr im Verhältnis 1:2 bis 1:2.5 zueinander. Der Impedanzwandler gibt das Signal an eine integrierte Schaltung *LTE 702 C* der Firma Lansdale weiter, die es etwa 100fach verstärkt (Verstärkung regelbar durch das 20 Kiloohm-Potentiometer). Von dort wird das Signal ans Messinstrument weitergeführt. Die volle Betriebsspannung von 18 V wird erdfrei an die Drehzahlregelschaltung geführt, der dort verwendete Transistor *T* ist ein *2 N 1613* oder ähnlicher Typ. Die Drosseln *D* haben etwa 10 mH und halten störende Frequenzen aus der Motorregelschaltung von der übrigen Verdrahtung fern.

Abb. 3 gibt die Schaltung des Messinstruments wieder. Das Signal wird auf einen 300 Hz-Schwingkreis gegeben, gebildet aus der Induktivität $L = 1$ H und einer, aus mehreren Kondensatoren zusammengesetzten und abgeglichenen Kapazität $C = 0.28$ µF. *L* ist auf einem kleinen Ferritkern (Philips *H 20*) aufgebracht, der angezapfte Teil der Wicklung bildet mit dem 2.2 µF-Kondensator zusammen einen Saugkreis. Nach dem Schwingkreis folgt der Gleichrichter mit 2 Dioden *OA 91* und Anlaufstromkompensation, die gleichgerichtete (Spitzen-)Spannung wird auf die mit zwei FET's *2 N 3819* bestückte Brückenschaltung gegeben. *J* ist ein Instrument 100 µA mit 1 Kiloohm Innenwiderstand. An seiner Stelle kann auch ein Schreiber oder ein anderes Instrument angeschlossen werden. Das 100 µA-Instrument erfasst nur einen kleinen Teil des gesamten Messbereichs und wird nur als Brückennullinstrument benützt. Ohne Signal wird mit P_1 Brückennull hergestellt, dann wird das Signal an den Eingang gelegt und bringt die Brücke aus dem Gleichgewicht. Mit P_2, einem 10gängigen Präzisionspotentiometer mit Skala, wird das Gleichgewicht wieder hergestellt und der Messwert an ihm abgelesen. Diese Ablesung ist mit grösserer Genauigkeit möglich, als an einem Messinstrument.

Ein Stern der Helligkeit 9.5^{m} erzeugt bei Verwendung dieses Photometers am Zimmerwalder Cassegrain (Öffnung 60 cm) ein Signal, das mit dem kleinsten Aussenwiderstand gerade noch feststellbar ist und mit dem grössten eben zu gross ist. Da jeder Schritt am Schalter ungefähr einer Grössenklasse entspricht, wären also noch Sterne 13. Grösse messbar. Die Auffindung solcher Sterne macht allerdings schon Schwierigkeiten.

Adresse des Autors: Martin Frick, Lic. phil., Astronomisches Institut der Universität Bern, Sidlerstrasse 5, 3012 Bern.

Optik für Astro-Amateure

von E. WIEDEMANN, Riehen

4. Mitteilung

Die aplanatischen Spiegelsysteme

In der vorangegangenen Mitteilung[1]) waren zuletzt der einfache *Kugelspiegel* und der ihm entsprechende *Parabolspiegel* behandelt worden, wie sie den meisten Astro-Amateuren durch ihre Herstellung[2]) und ihren Gebrauch bekannt sind. Am Korrektionszustand dieser Spiegel ändert sich nichts, wenn im weiteren Strahlengang plane Umlenkspiegel verwendet werden, um das Bild in eine für die Beobachtung und Photographie geeignete Lage zu bringen. Die optischen Verhältnisse ändern sich jedoch wesentlich, wenn brechende Flächen oder gewölbte Spiegelflächen hinzukommen, um das System weiter zu vervollkommnen, insbesondere, um es *aplanatisch* zu machen.

Unter dem Begriff der *aplanatischen Spiegelsysteme* werden alle jene optischen Anordnungen zusammengefasst, bei welchen nicht nur der sphärische Fehler, sondern auch die Abweichungen gegen die Sinusbedingung korrigiert und nahezu oder völlig beseitigt sind. Ist nur der Kommafehler korrigiert, so nennt man das System *isoplanatisch*, während man für Systeme, bei denen nur die sphärische Aberration beseitigt ist, keine eigene Bezeichnung hat.

Ein paar Beispiele mögen diese Begriffe erläutern. Ein Fernrohrobjektiv, bei dem der sphärische Fehler und der Komafehler (durch Erfüllung der Sinusbedingung) korrigiert sind[1]), ist ein *aplanatisches* System. Ein Parabolspiegel, bei dem die sphärische Aberration beseitigt ist, ist weder isoplanatisch noch aplanatisch. Er kann auch nicht dahingehend korrigiert werden, weil bei ihm für schräg einfallende Strahlen keine Symmetrieachse gefunden werden kann. Dagegen wird ein Kugelspiegel durch eine Blende im Krümmungsmittelpunkt ein *isoplanatisches* System, weil damit auch schräg einfallende Strahlenbündel symmetrisch reflektiert werden. Hebt man beim Kugelspiegel dazu noch die sphärische Aberration (beispielsweise durch eine SCHMIDT-Platte am Ort der asymmetriefehlerfreien Blende) auf, so kommt man damit zu einem der einfachsten *aplanatischen* Spiegelsysteme.

Aplanasie lässt sich auf sehr verschiedene Weise mit Ein- und Zwei-Spiegel-Systemen erzielen[3]), [4]). Die sehr umfangreichen Arbeiten, solche Systeme zu berechnen, sind dadurch begründet, dass diese Systeme allgemein durch eine grosse Lichtstärke und dazu durch ein erweitertes Bildfeld ausgezeichnet sind, dessen Grösse dann nur noch von der Korrektur der übrigen Bild(feld)fehler abhängt. Darin liegt die besondere Bedeutung der *aplanatischen Spiegelsysteme*.

Da es im Rahmen dieser Mitteilung ganz unmöglich ist, alle bisher bekannt gewordenen *aplanatischen Spiegelsysteme*, deren Entwicklung im übrigen noch nicht abgeschlossen ist, zu besprechen, müssen wir uns auf deren wichtigste Vertreter beschränken, um an diesen die konstruktiven Gedanken aufzuzeigen, die ihnen zugrunde liegen. Als wichtigste Systeme mögen dabei jene gelten, die besondere Bedeutung in der Astronomie besitzen und in Ein- und Zwei-Spiegel-Systeme unterteilt werden können.

In der ersten Gruppe der *Ein-Spiegel-Systeme* sollen, ausgehend vom einfachen Kugelspiegel, das SCHMIDT- und das MAKSUTOV-System besprochen werden. Es handelt sich dabei um Anordnungen, die wegen der Lage des Bildes innerhalb des Systems für photographische Zwecke bestimmt sind.

In der zweiten Gruppe der *Zwei-Spiegel-Systeme* werden, ausgehend vom ursprünglichen CASSEGRAIN-System, das konzentrische System nach RITCHEY-CHRÉTIEN, dann ein (modifiziertes) SLEVOGT-System und schliesslich ein BAKER-System (nach LINFOOT) Gegenstand einer Besprechung sein. Hierbei wird eine nochmalige Einschränkung gemacht werden, nämlich jene, dass das Bild hinter dem Hauptspiegel liegt, womit diese Systeme in gleicher Weise für Beobachtung und Photographie geeignet sind.

Da sich die wesentlichen Eigenschaften dieser Systeme am ehesten zu erkennen geben, wenn man ihre sphärischen Grundformen nach der 3. Ordnung und mittels Strahlendurchrechnung analysiert, werden bei den einzelnen Systemen diese Daten gegeben. Bezüglich ihrer Feinkorrektur mit Hilfe von Flächen-Deformationen oder zusätzlichen asphärischen brechenden Flächen wird zunächst auf die einschlägige Literatur [3]), [4]), [5]) verwiesen.

Explizite Beispiele für die Feinkorrektur aplanatischer Systeme mittels asphärischer Flächen sollen, ebenso wie die Ableitungen wichtiger Berechnungs-Formelsätze, in einem Anhang zu dieser Artikel-Folge gebracht werden.

A) Die aplanatischen Ein-Spiegel-Systeme

1. Der einfache Kugelspiegel

Wie wir zuletzt[1]) erfahren haben, zeichnet sich der einfache Kugelspiegel durch eine bemerkenswert kleine sphärische Aberration aus. Mit einer Blende im Krümmungszentrum ist er zudem von Asymmetriefehlern frei, also *isoplanatisch*.

Demzufolge ist es mit dieser Anordnung sehr wohl möglich, bei mässiger relativer Öffnung (etwa 1:15) ein relativ grosses Bildfeld (das allerdings gewölbt ist) mit einer Schärfe auszuzeichnen, die amateurastronomischen Anforderungen genügen kann. Das auf diese Weise entstehende Bild ist ausserdem verzeichnungsfrei.

Man kann nun im Strahlengang eines solchen Systems am Ort der asymmetriefreien Blende, also am Ort des Krümmungsmittelpunkts, eine brechende Fläche anordnen, die die sphärische Unterkorrektion des Kugelspiegels für eine bestimmte Strahleinfallshöhe aufhebt[6]). Man gelangt damit zu einem *aplanatischen* System, das zwar noch einen Zonenfehler aufweist, im übrigen aber dank dieser Korrektur bereits ein grosses Öffnungsverhältnis ermöglicht. Aus naheliegenden Gründen übergehen wir jedoch diesen Schritt und wenden uns der *völligen* Beseitigung der sphärischen Aberration des Kugelspiegels zu, wie sie

die Erfindung von BERNHARD SCHMIDT ermöglicht hat.

Der Vollständigkeit halber werden hier noch die Daten für den einfachen Kugelspiegel wie folgt gegeben:
$r_1 = -200.000$; $f' = 100.0000$

Die Aberrationen nach der 3. Ordnung betragen

ν	A	B	C	P	V
$1 = \Sigma$	+0.2500	—0.5000	+1.0000	—1.0000	0

Nach Beseitigung der Asymmetriefehler durch eine im Krümmungsmittelpunkt angeordnete Blende werden die Aberrationen die folgenden:

$z_1 = -2.0000$

	A	B	Mer.Kr.	Sag.Kr.	Ast.	P	V
Σ	+0.2500	0	—1.0000	—1.0000	0	—1.0000	0

Der Astigmatismus verschwindet, und die beiden Bildschalen fallen zusammen. Ihr Krümmungsradius ist gleich der Brennweite, und sie sind gegen das Objekt zu gewölbt.

Die Strahlendurchrechnung ergibt die folgenden Werte:

R	h_1	s'_1	$\Delta s'_1$	f'	$\Delta f'$
	0	100.0000	0.0000	100.0000	0.0000
	2	99.9950	—0.0050	99.9850	+0.0050
1:10	4	99.9800	—0.0200	99.9400	+0.0200
	6	99.9550	—0.0450	99.8649	+0.0450
	8	99.9199	—0.0801	99.7598	+0.0801
1:5	10	99.8748	—0.1252	99.6246	+0.1252
	12	99.8195	—0.1805	99.4592	+0.1805
	14	99.7541	—0.2459	99.2635	+0.2459
1:3.3	16	99.6785	—0.3215	99.0374	+0.3215

Zu der voranstehenden und den nachfolgenden Zahlentabellen sei folgendes angemerkt:

1. Alle Werte sind per Computer auf 8 Stellen berechnet und auf 4 Stellen mit Rundung angegeben.
2. Wie in den Figuren bedeutet bei den Δ-Werten das —Zeichen stets Unterkorrektion, das +Zeichen Überkorrektion.
3. Sofern nichts anderes bemerkt ist, gelten die Werte für das Licht der Wellenlänge d (587,6 nm).
4. Die $\Delta f'$-Werte bedeuten *nicht* die Brennweiten-Differenzen (die weniger wichtig sind und direkt entnommen werden können), sondern die Abweichungen gegen die Sinus-Bedingung, also die Werte:

$$\frac{h_1}{\sin u_\nu} - f'_0.$$

2. *Das Schmidt-System*

Es ist das grosse Verdienst von BERNHARD SCHMIDT[7], [8]), die oben als möglich beschriebene Anordnung bis zur letzten Konsequenz weiter verfolgt und dann technisch realisiert zu haben. Wie erwähnt, ist die Korrektion des sphärischen Fehlers des Kugelspiegels mit Hilfe einer brechenden *Kugel*fläche nicht ohne Zonenfehler möglich und daher der Korrektion eines Kugelspiegels durch Parabolisierung unterlegen. Die Rechnung begründet dies damit, dass die vollständige Aufhebung des sphärischen Fehlers durch eine *brechende* Fläche nur dann möglich ist, wenn diese 4. Grades ist. Von den möglichen Profilen solcher Flächen wählte SCHMIDT jenes aus, das mit zunehmender Einfallshöhe erst sammelt und dann über einen brechkraftlosen Übergang zerstreut. Dieses bekannte «SCHMIDT-Profil» besitzt neben der Eigenschaft, die sphärische Aberration *völlig* aufzuheben, auch noch weitere Vorteile: Die Farbfehler und die ausserachsialen Restaberrationen gehen auf die kleinstmöglichen Werte zurück und können dann völlig vernachlässigt werden[5]).

Die Daten eines originalen SCHMIDT-Systems R = 1:2 sind die folgenden[3]):

$r_1 = \infty$
$r_2 = -5173.8000$ $e'_1 = 4.0400$ $s'_2 = 98.0600$
$r_3 = -198.0600$ $e'_2 = 198.0600$ $f' = 100.0000$

Die Aberrationen nach der 3. Ordnung betragen:

ν	A	B	C	P	V
1	0	0	0	0	+0.5600
2	—0.2475	—0.0066	—0.0002	0	—0.5590
3	+0.2475	+0.0066	+0.0002	—1.0098	—0.0270
Σ	0	0	0	—1.0098	—0.0260

Für die Krümmung der beiden zusammenfallenden Bildschalen gilt das unter 1. Gesagte.

3. *Das Maksutov-System*

Wie fast gleichzeitig von vier Autoren[9]), [10]), [11]), [12]) gefunden wurde, lässt sich die technisch nicht ganz einfache Herstellung einer SCHMIDT-Platte dadurch umgehen, dass zur Korrektur der sphärischen Aberration eines Kugelspiegels ein relativ dicker Meniskus in den Strahlengang gebracht wird, der unter Beibehaltung der asymmetriefehlerfreien Blende zum Kugelspiegel konzentrische Flächen aufweist. Die Symmetrie für schräg einfallende Strahlenbündel ist dann sogar in noch höherem Grade als beim SCHMIDT-Spiegel gewährleistet. Die sphärische Korrektur ist aber entweder nicht völlig erreicht oder weist Zonenfehler auf, und die Farbrestfehler sind grösser, so dass das MAKSUTOV-System in seinen grösseren Ausführungsformen dem SCHMIDT-System eher unterlegen ist.

Die Daten eines von BOUWERS angegebenen MAKSUTOV-Systems[4]), das, wie die Rechnung zeigt, nicht völlig auskorrigiert ist, sind die folgenden:

$r_1 = -77.4000$ $e'_1 = 14.3000$ $s'_3 = 114.7745$
$r_2 = -91.7000$ $e'_2 = 123.1000$ $f' = 100.0255$
$r_3 = -214.8000$

Die Aberrationen dieses Systems betragen nach der 3. Ordnung:

ν	A	B	C	P	V
1	—0.4848	+0.3752	—0.2903	—0.4403	+0.5653
2	+0.2803	—0.2169	+0.1678	+0.3717	—0.4175
3	+0.2659	—0.2058	+0.1592	—0.9314	+0.5975
Σ	+0.0614	—0.0475	+0.0368	—1.0000	+0.7454

Unter Berücksichtigung einer im Krümmungsmittelpunkt angeordneten Blende erhält man die folgenden Werte:

$z_1 = -0.7738$

	A	B	Mer.Kr.	Sag.Kr.	Ast.	P	V
Σ	+0.0614	0	—1.0000	—1.0000	0	—1.0000	0

Die Krümmung der beiden zusammenfallenden Bildschalen entspricht jener beim SCHMIDT-System. Im Gegensatz zu diesem ist aber hier die sphärische Aberration nicht völlig beseitigt, und es bestehen auch noch Farbrestfehler, wie dies die nachfolgende Strahlendurchrechnung ergeben hat:

R	h_1	s'_3	$\Delta s'_3$	f'	$\Delta f'$
	0	114.7453	0.0000	100.0000	0.0000
	2	114.7441	—0.0012	99.9812	+0.0012
1:10	4	114.7404	—0.0049	99.9249	+0.0049
	6	114.7344	—0.0109	99.8308	+0.0109
	8	114.7260	—0.0193	99.6989	+0.0193
1:5	10	114.7154	—0.0299	99.5288	+0.0299
	12	114.7028	—0.0426	99.3202	+0.0426
	14	114.6882	—0.0571	99.0728	+0.0571
1:3.3	16	114.6720	—0.0733	98.7859	+0.0733

Diese Werte gelten für das gelbe Licht der d-Linie (587.60 nm). Für das blaue Licht der F-Linie (486.10 nm) ergeben sich die folgenden Werte:

R	h_1	s'_3	$\Delta s'_3$	f'	$\Delta f'$
	0	114.7939	+0.0486	99.9514	—0.0486
	2	114.7927	+0.0474	99.9326	—0.0474
	4	114.7891	+0.0437	99.8762	—0.0437
1:10	6	114.7830	+0.0377	99.7820	—0.0377
	8	114.7747	+0.0294	99.6500	—0.0294
1:5	10	114.7642	+0.0189	99.4797	—0.0189
	12	114.7517	+0.0064	99.2710	—0.0064
1:3.3	14	114.7373	—0.0080	99.0233	+0.0080
	16	114.7212	—0.0241	98.7361	+0.0241

Dieses System zeigt demnach bei einer mässigen sphärischen Unterkorrektur eine gewisse Farbüberkorrektur. Es wird deshalb nur für mässige Öffnungen und Brennweiten unter 1000 mm brauchbar sein, nämlich dann, wenn die Schnittweitendifferenz noch unter $^1/_{1000}$ f bleibt. Eine bessere Korrektur ist möglich, führt aber zu Komplikationen[4]). Auf konzentrische Zweispiegelsysteme wird unten eingegangen werden.

B) Die aplanatischen Zweispiegelsysteme

4. Das ursprüngliche Cassegrain-System

Bei der ursprünglichen Form des CASSEGRAIN-Systems ist dessen erhebliche sphärische Aberration Fläche für Fläche einzeln dadurch beseitigt worden, dass man dem Hauptspiegel Paraboloidform und dem Gegenspiegel Hyperboloidform gegeben hat. Derart korrigierte Systeme haben aber keinen kleineren Asymmetriefehler, als ihn der gewöhnliche Kugelspiegel besitzt und können daher *nicht* als aplanatisch bezeichnet werden. Der verbleibende Asymmetriefehler kann aus den bereits beim Parabolspiegel angeführten Gründen *nicht* durch eine passend angeordnete Blende beseitigt werden. Es kommt dazu, dass beim ursprünglichen CASSEGRAIN-System, dessen sphärische Aberration auf Null gebracht ist, Astigmatismus, PETZVAL-Summe und Verzeichnung sehr gross werden. Daraus folgt, dass dieses System ein noch kleineres brauchbares Bildfeld als der gewöhnliche Parabolspiegel besitzt. Sein Vorteil ist nur darin zu sehen, dass seine Baulänge nur 0.194 f beträgt und das Bild hinter dem Hauptspiegel bequem zugänglich ist.

Die Daten eines solchen Systems sind[4]):

$r_1 = -40.0000 \quad e'_1 = 16.1000 \quad f' = 100.0000$

$r_2 = +\ 9.7000$

Die Aberrationen des *nicht* deformierten Systems betragen nach der 3. Ordnung:

ν	$\frac{h_\nu}{h_1}$	A	B	C	P	V
1	1	+31.2500	−12.5000	+ 5.0000	− 5.0000	0
2	0.1940	− 7.0000	+ 6.2000	− 5.4910	+20.5710	−13.3560
Σ		+24.2500	− 6.3000	− 0.4910	+15.5710	−13.3560

Führt man die entsprechenden Flächenformationen ein, so werden die Summenwerte nach der 3. Ordnung:

Σ		0	− 0.5000	+ 4.3150	+15.5710	− 9.3740

Der schliessliche Komafehler entspricht dann jedem des Kugelspiegels, während bei unverändert grosser PETZVAL-Summe der Astigmatismus erheblich zugenommen hat und auch die Verzeichnung noch einen grossen Wert besitzt. Das ursprüngliche CASSEGRAIN-System entspricht also in seiner Korrektur auf der Achse dem Parabolspiegel[1]), ist diesem aber bezüglich des Bildfeldes deutlich unterlegen, so dass es in dieser Form kaum noch hergestellt wird.

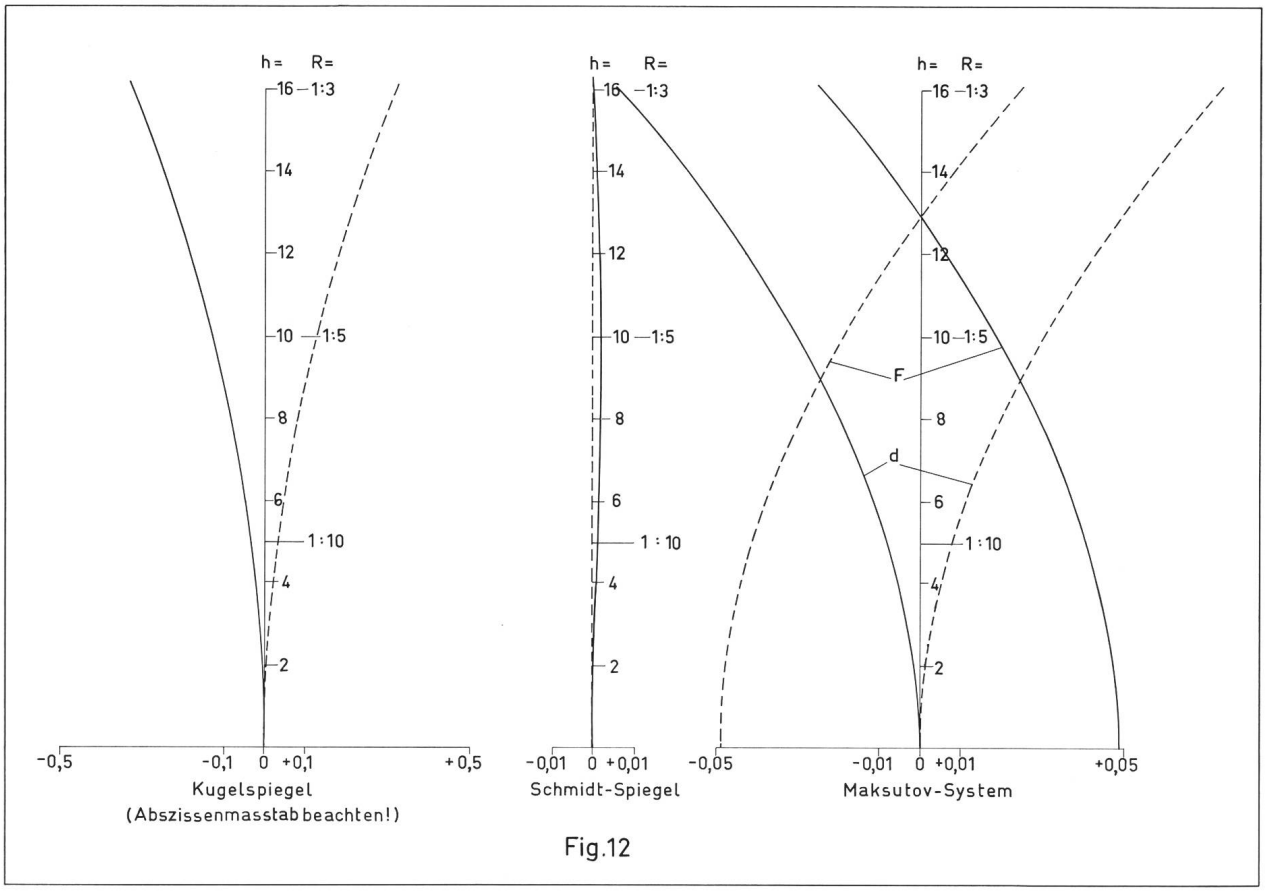


Fig.12

5. Das konzentrische System

Man kann nun ein CASSEGRAIN-System auch so dimensionieren, dass die Krümmungsmittelpunkte der beiden Spiegel zusammenfallen. Man spricht dann von einem *konzentrischen* System. Dieses System weist für den Fall, dass man die Flächen als Kugelflächen belässt, den Vorteil auf, dass man mittels einer Blende am Ort des gemeinsamen Krümmungsmittelpunktes die Asymmetriefehler beseitigen kann, also ein *isoplanatisches* System erhält. Die Vorteile des ursprünglichen CASSEGRAIN-System: kurze Baulänge und bequeme Zugänglichkeit des Bildes bleiben dabei weitgehend erhalten.

Die Daten eines solchen Systems[13]) sind:

$r_1 = -68.8172 \quad e'_1 = 17.6172 \quad s'_2 = 48.8000$
$r_2 = +51.2000 \quad f' = 100.0000$

Die Aberrationen des *nicht* deformierten Systems betragen nach der 3. Ordnung:

ν	A	B	C	P	V
1	+6.1368	−4.2231	+2.9063	−2.9063	0
2	−3.5468	+2.4421	−1.6806	+3.9063	−1.5317
Σ	+2.5881	−1.7811	+1.2257	+1.0000	−1.5317

Beseitigt man die Asymmetriefehler durch eine im Krümmungsmittelpunkt der Spiegel angeordnete Blende, so werden die Aberrationen nach der 3. Ordnung die folgenden:

$z_1 = -0.6882$

	A	B	Mer.Kr.	Sag.Kr.	Ast.	P	V
Σ	+2.5881	0	+1.0000	+1.0000	0	+1.0000	0

Von der grösseren verbleibenden sphärischen Aberration abgesehen, ist dieses System dem einfachen Kugelspiegel mit Blende im Krümmungszentrum analog und kann wie dieser durch eine dort angeordnete, aber entsprechend stärker deformierte SCHMIDT-Platte in ein lichtstarkes *aplanatisches System* mit relativ grossem, aber gewölbtem Bildfeld verwandelt werden. Die Grundform dieses konzentrischen Systems geht im Prinzip auf G. W. RITCHEY und H. CHRÉTIEN (1927)[14]), [15]) zurück, deren Bestrebungen darauf gerichtet waren, den sphärischen Fehler durch entsprechende Deformation der beiden reflektierenden Flächen zu beseitigen und so zu einem System mit vergrössertem Bildfeld zu gelangen (die Erfindung von BERNHARD SCHMIDT war damals noch nicht erfolgt). Damit wurde aber bei einer PETZVAL-Summe um +1.0000 ein erheblicher positiver Astigmatismus sowie negative Verzeichnung eingeführt, so dass das RITCHEY-CHRÉTIEN-System zunächst nicht die ihm zukommende Beachtung fand. Bei den heute gegebenen Möglichkeiten und dem Interesse der Astronomen an grösseren scharf ausgezeichneten Bildfeldern kommt man jedoch jetzt wieder darauf zurück.

Die Strahlendurchrechnung dieses Systems ergibt die folgenden Werte:

R	h_1	s'_2	$\Delta s'_2$	f′	Δ f′
	0	48.8000	0.0000	100.0000	0.0000
	2	48.7482	−0.0518	99.9282	−0.0518
1:10	4	48.5927	−0.2073	99.7125	−0.2073
	6	48.3330	−0.4670	99.3520	−0.4670
	8	47.9681	−0.8319	98.8449	−0.8319
1:5	10	47.4968	−1.3031	98.1889	−1.3031
	12	46.9176	−1.8824	97.3810	−1.8824
1:3.3	14	46.2282	−2.5718	96.4171	−2.5718
	16	45.4262	−3.3738	95.2923	−3.3738

Der damit festgestellte sphärische Fehler, dem zunächst ein gleicher Komafehler entspricht, ist erheblich und um mehr als eine Grössenordnung grösser als der eines einfachen Hohlspiegels gleicher Brennweite. Für grössere Instrumente wird deshalb einer etwas anderen Dimensionierung des Systems der Vorzug gegeben[3]).

6. Das (modifizierte) Slevogt-System

H. SLEVOGT hat 1942 gezeigt, dass unter Verflachung des Gegenspiegels mit nur sphärischen Flächen ein Zweispiegelsystem möglich ist, bei dem mit Ausnahme der sphärischen Aberration sämtliche Aberrationen beseitigt bzw. auf sehr kleine Werte gebracht sind[3]). Allerdings wird dann der Gegenspiegel ziemlich gross und das Bild fällt *vor* den Hauptspiegel. Auch in diesem Fall kann das isoplanatische System durch eine passend angeordnete Korrektionsplatte *aplanatisch* gemacht werden.

Dieses System lässt sich nun unter geringfügigem Nachlassen in der ausserachsialen Korrektur derart modifizieren, dass der Gegenspiegel weniger als 25% der Fläche der Eintrittspupille in Anspruch nimmt und das anastigmatisch geebnete Bildfeld bequem zugänglich *hinter* dem System liegt.

Die Daten eines solchen Systems[13]) sind:

$r_1 = -105.3571 \quad e'_1 = 30.3429 \quad s'_2 = 42.4000$
$r_2 = +94.4000 \quad f' = 100.0000$

Die Aberrationen dieses Systems betragen nach der 3. Ordnung:

ν	A	B	C	P	V
1	+1.7102	−1.8018	+1.8983	−1.8983	0
2	−0.7999	+0.7297	−0.6651	+2.1186	−1.3254
Σ	+0.9103	−1.0724	+1.2332	+0.2203	−1.3254

Beseitigt man die Asymmetriefehler durch eine im Abstand z_1 angeordnete Blende, so werden die Aberrationen nach der 3. Ordnung die folgenden:

$z_1 = -1.1781$

	A	B	Mer.Kr.	Sag.Kr.	Ast.	P	V
Σ	+0.9103	0	+0.1298	+0.1902	−0.0604	+0.2203	+0.3159

Man erkennt im Vergleich mit dem unter 5. beschriebenen konzentrischen System, dass die sphärische Aberration auf etwa 1/3 zurückgegangen ist. Die Bildfeldfehler sind zwar nicht nahezu gleich Null wie bei dem originalen SLEVOGT-System, aber doch noch klein, so dass zumindest ein mässiges Bildfeld, das zudem eben ist, ausgezeichnet wird. Auch dieses System kann durch eine Korrektionsplatte am Ort z_1 in ein lichtstarkes *aplanatisches* System mit ebenem Bildfeld verwandelt werden.

Es sei bemerkt, dass Spiegelsysteme in diesem Bereich, wie auch in dem vorhergehenden, günstige Voraussetzungen für rein sphärische katadioptrische Systeme schaffen, wofür am Schluss dieser Mitteilung noch ein Beispiel gegeben werden soll.

Die Durchrechnung des modifizierten SLEVOGT-Systems ergibt die folgenden Werte:

R	h_1	s'_2	$\Delta s'_2$	f′	Δ f′
	0	42.4000	0.0000	100.0000	0.0000
	2	42.3818	−0.0182	99.9915	−0.0085
1:10	4	42.3271	−0.0729	99.9661	−0.0339
	6	42.2358	−0.1642	99.9236	−0.0764
	8	42.1077	−0.2923	99.8639	−0.1361
1:5	10	41.9425	−0.4575	99.7868	−0.2132
	12	41.7397	−0.6603	99.6918	−0.3082
1:3.3	14	41.4988	−0.9012	99.5788	−0.4215
	16	41.2191	−1.1809	99.4471	−0.5529

7. Das Baker-System nach Linfoot

Man kann nun in der Verflachung des Gegenspiegels noch einen Schritt weiter gehen. Diesen Schritt hat J.G. BAKER[16]) (unter anderen) vollzogen, indem er die beiden Spiegelradien einander gegengleich machte. Auch auf diese Weise erhält man ein System kurzer Baulänge mit bequemer Lage des Bildes hinter dem Hauptspiegel, das dann durch E.H. LINFOOT mittels zweier asphärischer Korrektionsplatten vervollkommnet wurde[17]).

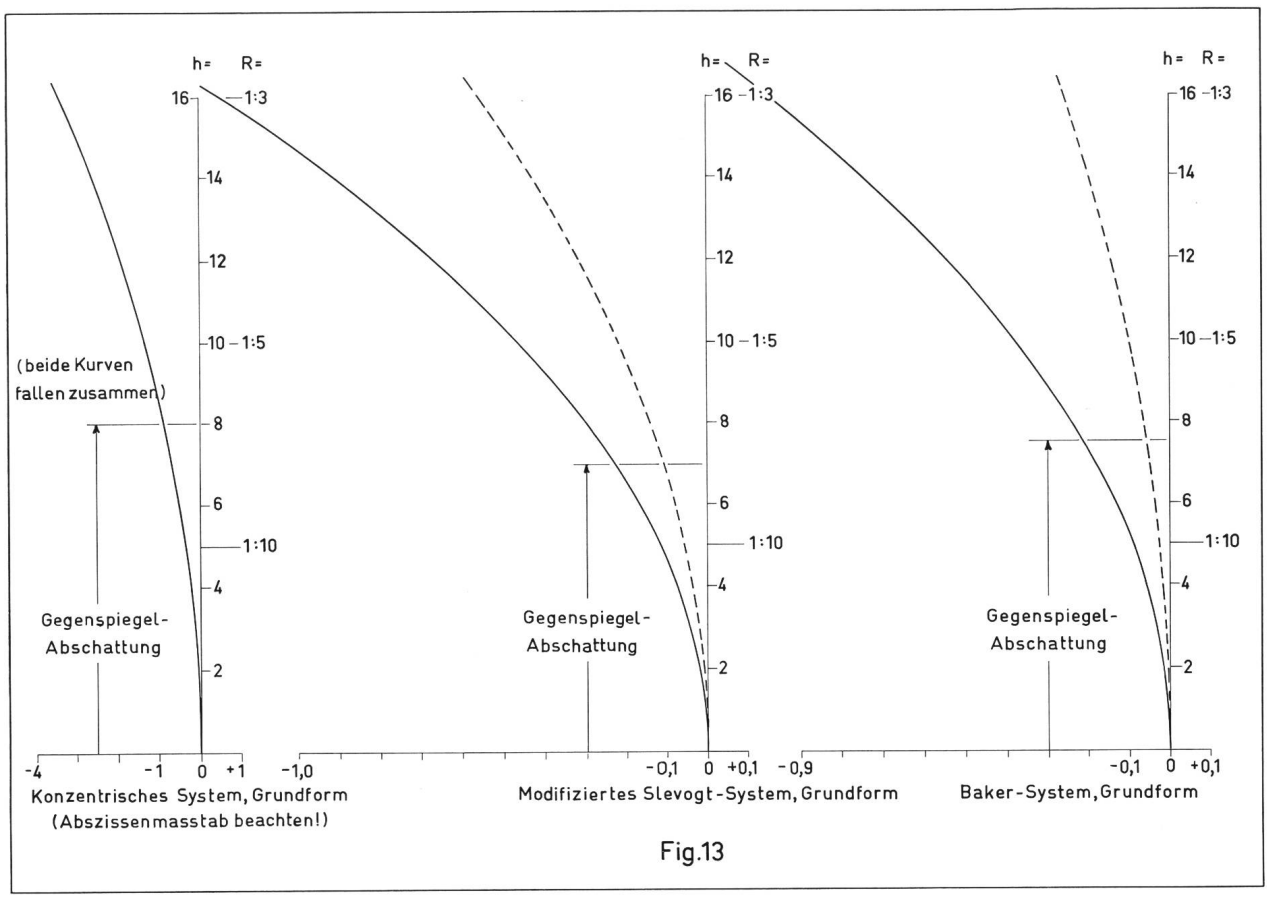


Fig.13

Die Daten des BAKER-Grundsystems sind die folgenden:

$r_1 = -111.6279$ $e'_1 = 31.1520$ $s'_2 = 44.1860$
$r_2 = +111.6279$ $f' = 100.0000$

Die Aberrationen dieses Systems betragen nach der 3. Ordnung:

ν	A	B	C	P	V
1	+1.4378	—1.6050	+1.7917	—1.7917	0
2	—0.6815	+0.6245	—0.5723	+1.7917	—1.1174
Σ	+0.7563	—0.9805	+1.2194	0	—1.1174

Nach Beseitigung der Asymmetriefehler durch eine Blende im Abstand z_1 ergeben sich die folgenden Summenwerte nach der 3. Ordnung:

$z_1 = -1.2964$

	A	B	Mer.Kr.	Sag.Kr.	Ast.	P	V
Σ	+0.7563	0	–0.1554	–0.0518	–0.1036	0	+0.3292

Diese Werte sind günstig: Der sphärische Restfehler beträgt etwa das Dreifache des Kugelspiegels, ist also nochmals kleiner geworden, während die Schalenfehler bereits etwas überkorrigiert sind. Ähnlich wie beim modifizierten SLEVOGT-System erhält man aber noch ein mässiges ebenes Bildfeld. Die Korrektionsplatten nach LINFOOT oder aber auch eine Korrektionsplatte am Ort von z_1 machen auch dieses System *aplanatisch*.

Die Durchrechnung des Grundsystems nach BAKER ergitb die folgenden Werte:

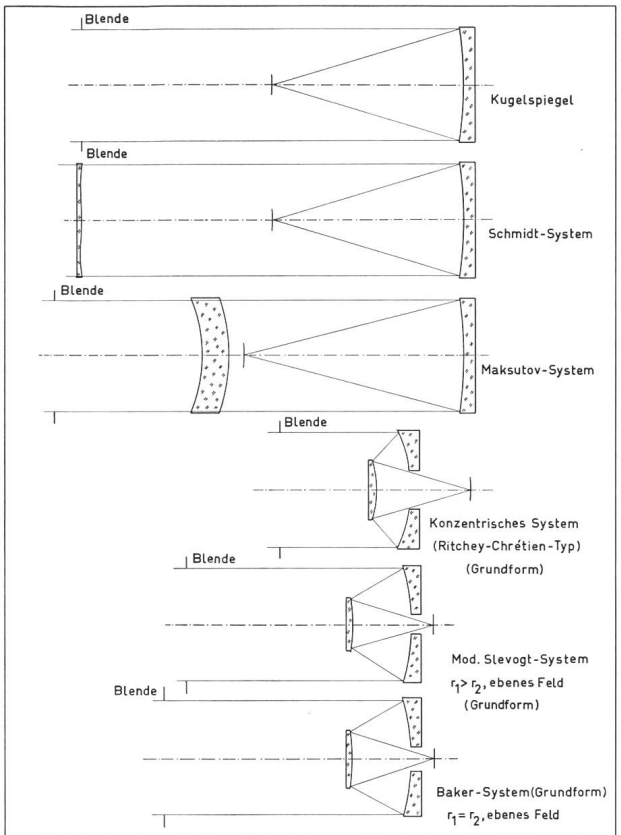
R	h_1	s'_2	$\Delta s'_2$	f'	$\Delta f'$
	0	44.1860	0.0000	100.0000	0.0000
	2	44.1709	—0.0151	99.9760	—0.0040
1:10	4	44.1255	—0.0605	99.9041	—0.0159
	6	44.0497	—0.1364	99.7840	—0.0358
	8	43.9433	—0.2428	99.6155	—0.0638
1:5	10	43.8061	—0.3800	99.3983	—0.1000
	12	43.6377	—0.5484	99.1317	—0.1447
1:3.3	14	43.4378	—0.7483	98.8152	—0.1980
	16	43.2058	—0.9803	98.4481	—0.2602

Die Durchrechnungsergebnisse der Grundformen der in dieser Mitteilung besprochenen Ein- und Zweispiegel-Systeme sind in den *Fig. 12* und *13* der Übersichtlichkeit halber auch noch graphisch dargestellt. *Fig. 14* zeigt die entsprechenden System-Schnitte.

Es ergibt sich, dass alle diese Systeme (mit Ausnahme des MAKSUTOV-Typs) für astronomische Zwecke einer Feinkorrektur mit brechenden oder reflektierenden *asphärischen* Flächen bedürfen. Man kann sich nun fragen, ob für *Amateur*-Instrumente nicht doch die Möglichkeit besteht, durch geschickte Kombinationen nur sphärischer Flächen die erforderliche Abbildungsgenauigkeit zu erreichen. Von den zahlreichen bekannt gewordenen Konstruktionen dieser Art seien zum Schluss noch zwei von ihnen besprochen, die zur Gruppe der *aplanatischen* Zweispiegelsysteme gehören und dadurch charakterisiert sind, dass der Gegenspiegel auf eine Linse aufgedampft ist und das Bild hinter dem Hauptspiegel liegt. Diese Systeme sind Abwandlungen des MAKSUTOV-Typs.

8. Das System von John Gregory

JOHN GREGORY hat 1957 ein MAKSUTOV-System beschrieben[18]), das vielfach in Amateur-Instrumenten benützt wird. Der Gegenspiegel ist auf eine relativ dünne und daher stark durchgebogene Meniskuslinse aufgedampft und das Bild liegt hinter dem



Die im Text und den Fig.12 und 13 beschriebenen Spiegelsysteme (R auf~1:1,5 vergr.)

Fig.14

Hauptspiegel. Die relative Öffnung ist klein und beträgt 1:15.

Die Daten dieses Systems sind:

$r_1 = -7.3244$ $e'_1 = 0.6019$
$r_2 = -7.6639$ $e'_2 = 14.3160$ $s'_4 = 19.0575$
$r_3 = -34.3023$ $e'_3 = 14.3160$ $f' = 100.0000$
$r_4 = +7.6639$

Die Aberrationen dieses Systems betragen nach der 3. Ordnung:

ν	A	B	C	P	V
1	−571.6716	+41.8716	−3.0669	−4.6518	+0.5653
2	+534.3588	−37.0504	+2.5689	+4.4457	−0.4864
3	+54.5407	−10.3587	+1.9674	−5.8305	+0.7737
4	−11.5221	+7.4843	−4.8616	+26.0963	−13.7934
Σ	+5.7058	+1.9469	−3.3921	+20.0597	−12.9807

Dieses System hat vor allem grosse Bildfeldfehler, die sich, wie die nachfolgende Rechnung zeigt, durch eine Blende am Ort der asymmetriefehlerfreien Pupille nicht verbessern lassen:

$z_1 = +0.3412$

	A	B	Mer.Kr.	Sag.Kr.	Ast.	P	V
Σ	+5.7058	0	+7.8905	+16.0033	−8.1128	+20.0597	−15.8997

Über die achsiale Korrektur gibt die nachfolgende Durchrechnung Aufschluss:

R	h_1	s'_4	$\Delta s'_4$	f'	$\Delta f'$
	0	19.0575	0.0000	100.0000	0.0000
	1	19.0313	−0.0262	99.8700	−0.1250
	2	18.9823	−0.0753	99.6064	−0.3735
1:15	3	19.0126	−0.0449	99.6467	−0.3081
	4	19.3634	+0.3059	101.0197	+1.0989
	5	20.6863	+1.6288	106.5009	+6.6182

Das System ist demnach für die angegebene Öffnung von 1:15 korrigiert, besitzt aber erhebliche Zonenfehler, deren Maximalwerte für die sphärische Aberration −0.0804 und für die Sinusbedingung −0.4243 betragen (für $h_1 = 2.5$).

9. Das Mandler-System

Als Beispiel dafür, was sich unter Einhaltung der Bedingungen: Auf eine Linse aufgedampfter Gegenspiegel und Bild hinter dem Hauptspiegel unter geschickter Ausnützung optischer Möglichkeiten erreichen lässt, sei als letztes System eine von W. MANDLER[19]) beschriebene MAKSUTOV-Variante beschrieben. Für ihr Verständnis bedarf es jedoch zunächst einiger Erläuterungen. Es gilt in der Optik als Regel, dass grosse Öffnungsverhältnisse schwache Flächenkrümmungen erfordern. Man kann nun einen MAKSUTOV-Meniskus in seiner Durchbiegung variieren, was aber bedingt, dass er umso dicker gewählt werden muss, je kleiner seine Durchbiegung ist. Für eine erhebliche Lichtstärke wird dann der Meniskus zu schwer und zu teuer, so dass man gezwungen ist, ihn in zwei Teile aufzuspalten. Für einen derartigen aufgespaltenen Meniskus ergeben sich dann gute Korrektionsmöglichkeiten, wenn man seine dem Lichteinfall zugekehrte Hälfte umkehrt, so dass dann zwei flache Menisken sich gegenseitig ihre hohle Seite zukehren. Dieses Konstruktionsprinzip ist erstmals von W. MANDLER beschrieben worden und hat in der Folge zu vielen ähnlich gebauten Systemen geführt, von denen hier nur die ZEISS-*Mirotare* erwähnt seien. Da die beiden Menisken aus derselben Glasart (beispielsweise UBK 7) bestehen können, sind die Farbfehler eines solchen Systems sehr klein und für eine mittlere wirksame Zone sogar Null. Dabei hilft mit, dass die beiden Menisken zusammen nur eine sehr schwache, meist negative Brechkraft besitzen. Um das Bildfeld noch etwas besser anastigmatisch zu ebnen, hat W. MANDLER nach dem Gegenspiegel noch zwei kleine Korrektionslinsen, beide ebenfalls aus demselben Glas wie die Menisken, angeordnet. Es sei aber schon an dieser Stelle bemerkt, dass die erforderliche Korrektur im Prinzip auch ohne diese Korrektionslinsen erreichbar ist.

Die Daten dieses Systems sind:

$r_1 = +79.4787$ $e'_1 = 2.2665$
$r_2 = +118.7598$ $e'_2 = 3.4998$
$r_3 = -41.5476$ $e'_3 = 2.0999$
$r_4 = -51.3470$ $e'_4 = 20.9654$ $s'_{10} = 20.2936$
$r_5 = -74.1457$ $e'_5 = 20.9654$
$r_6 = +51.3470$ $e'_6 = 20.9654$ $f' = 100.0000$
$r_7 = +17.4657$ $e'_7 = 0.7000$
$r_8 = +13.6159$ $e'_8 = 0.5166$
$r_9 = +34.8980$ $e'_9 = 1.0499$
$r_{10} = +67.0128$

Die Aberrationen dieses Systems nach der 3. Ordnung betragen:

ν	A	B	C	P	V
1	+0.4474	+0.3556	+0.2826	+0.4287	+0.5653
2	−0.0237	−0.0393	−0.0651	−0.2869	−0.5837
3	−4.3000	+1.4738	−0.5051	−0.8201	+0.4542
4	+1.6362	−0.7394	+0.3341	+0.6636	−0.4508
5	+4.8381	−2.2756	+1.0703	−2.6974	+0.7653
6	−2.4847	+1.2169	−0.5960	+3.8951	−1.6158
7	−0.0047	−0.0907	−1.7450	+1.9508	+3.9586
8	+0.0143	+0.1332	+1.2430	−2.5024	−11.7515
9	−0.0041	+0.0688	−1.1450	+0.9763	+2.8060
10	+0.0491	−0.1846	+0.6944	−0.5084	−0.6997
Σ	+0.1678	−0.0812	−0.4319	+1.0993	−6.5521

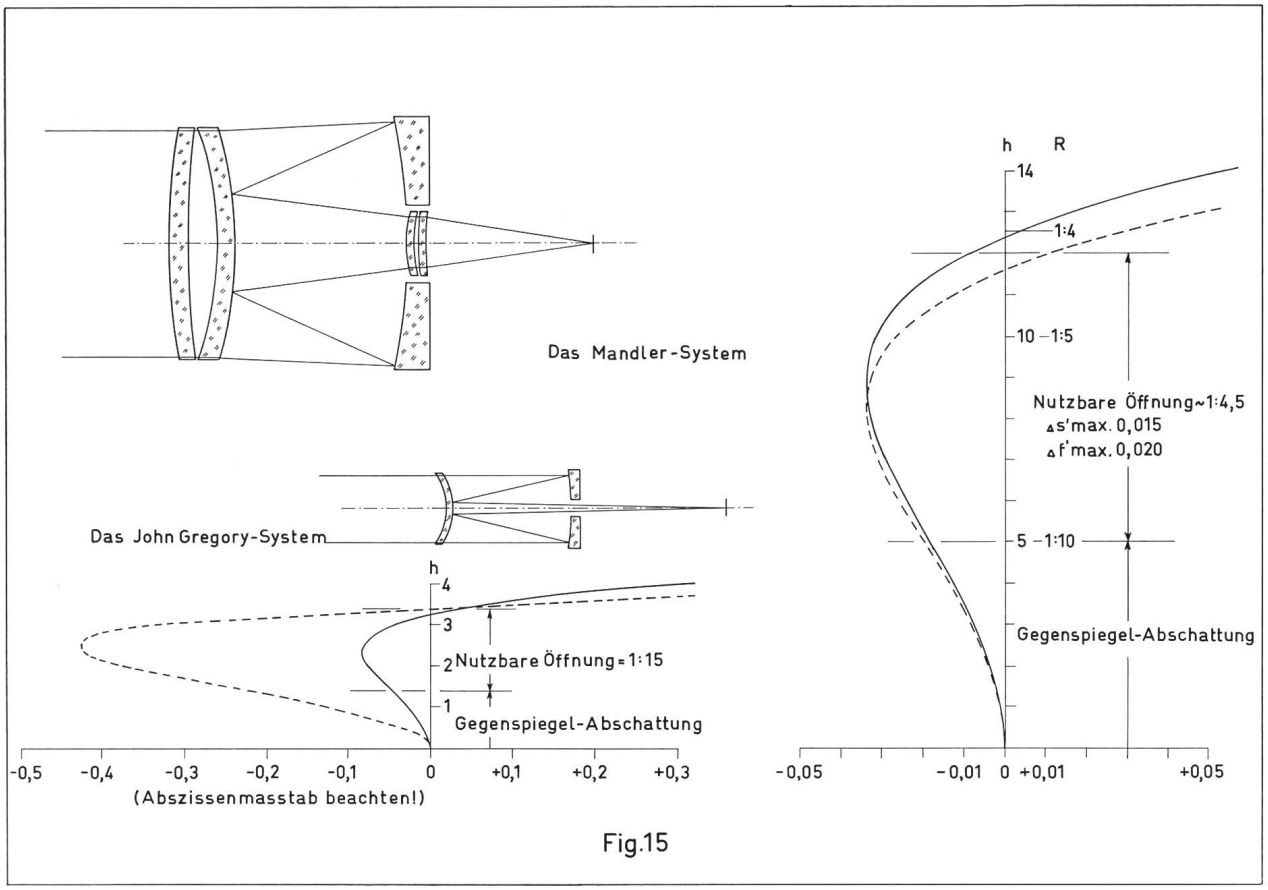


Fig.15

Mit einer Blende am Ort der asymmetriefehlerfreien Blende ergeben sich die folgenden Summenwerte nach der 3. Ordnung:

$z_1 = -0.4837$

	A	B	Mer.Kr.	Sag.Kr.	Ast.	P	V
Σ	+0.1678	0	−0.3141	+0.6282	−0.9422	+1.0993	−6.6850

Die Durchrechnung ergibt die folgende achsiale Korrektur:

R	h_1	s'_{10}	$\Delta s'_{10}$	f'	$\Delta f'$
	0	20.2936	0.0000	100.0000	0.0000
	2	20.2904	−0.0033	99.9763	−0.0037
1:10	4	20.2815	−0.0122	99.9063	−0.0136
	6	20.2699	−0.0238	99.7939	−0.0259
	8	20.2608	−0.0329	99.6456	−0.0337
1:5	10	20.2621	−0.0316	99.4721	−0.0265
	12	20.2853	−0.0083	99.2890	+0.0115
	14	20.3469	+0.0533	99.1191	+0.1030
1:3.3	16	20.4706	+0.1769	98.9962	+0.2809

Das System ist demnach für eine relative Öffnung von 1:4.5, also eine erhebliche Lichtstärke, korrigiert, wobei der maximale Zonenfehler der sphärischen Aberration für $h_1 = 9$ *—0.0341* und der maximale Zonenfehler der Sinusbedingung für $h_1 = 8$ *—0.0337* betragen.

Für eine Lichtstärke von 1:5 unter Berücksichtigung der Abschattung durch den Gegenspiegel gehen beide Zonenfehler zurück und ihr Maximum beträgt dann noch etwa *—0.0160*, so dass dieses System für Brennweiten bis zu etwa 2000 mm brauchbar ist.

Da die Sinusbedingung ebenso gut wie die sphärische Aberration korrigiert ist, kann bei diesem System auf eine asymmetriefehlerfreie Blende verzichtet werden. Dies ist auch daraus ersichtlich, dass die Werte der Bildfeldfehler, die im übrigen bis auf den Verzeichnungsfehler klein sind, durch das Setzen dieser Blende nur unwesentlich verändert werden.

Die Durchrechnungsergebnisse der Beispiele 8 und 9 sind in der nachfolgenden *Fig. 15* zusammen mit den System-Schnitten graphisch dargestellt. Man erkennt deutlich die grossen Vorteile, die sich beim MAKSUTOV-System durch die Anwendung eines flachen, aufgespaltenen dicken Meniskus erzielen lassen.

Die Daten weiterer für die Amateurastronomie interessanter Systeme dieser Art werden bei späterer Gelegenheit mitgeteilt werden.

Literatur:

1) E. WIEDEMANN, 3. Mitteilung, ORION *13* (1968) Nr. 109, 155–160.
2) HANS ROHR, Das Fernrohr für jedermann, 4. Auflage, Zürich 1964.
3) H. SLEVOGT, Zeitschr. Instrumentenkunde *62*, 312 (1942).
4) H. KÖHLER, Astronom. Nachrichten *278*, 1 (1949).
5) S. FLÜGGE, Handb. der Physik, Bd. *29*, Berlin, Heidelberg, New York 1967.
6) J. FLÜGGE, Wiss. und angew. Photographie, Bd. *1*, Wien 1955, S. 194.
7) B. SCHMIDT, Zentralzeitung f. Optik und Mechanik *52*, 25 (1931).
8) B. SCHMIDT, Mitt. d. Hamburger Sternwarte Bergedorf *7*, 15 (1932).
9) D. GABOR, Brit. Patent 544.694 (1940).
10) K. PENNING, D.B.P. 907.709 (1941); Optik *3*, 320 (1948).
11) A. BOUWERS, Niederl. Patent 102.016 (1941).
12) D. D. MAKSUTOV, Journ. Opt. Soc. Amer. *34*, 270 (1944).
13) Entwürfe des Verfassers.
14) G. W. RITCHEY, Trans. Opt. Soc. *29*, 197 (1927).
15) H. CHRÉTIEN, Revue d'Optique *1*, 13 (1927).
16) J. G. BAKER, Proc. Am. Phil. Soc. *82*, 323, 339 (1940).
17) E. H. LINFOOT, Proc. Phys. Soc. *57*, 199 (1945).
18) J. GREGORY, Sky and Telescope März 1957, S. 236.
19) W. MANDLER, U.S. Patent 2.726.574 (1955).

Adresse des Autors: Dr.-Ing. ERWIN J. TH. WIEDEMANN, Garbenstrasse 5, 4125 Riehen.

Erfolgreiche Beobachtungen des Planetoiden (1566) Icarus während seiner grossen Annäherung an die Erde im Juni 1968

von Robert A. Naef, Meilen

Von den zahlreichen kleinen Planeten, die heute bekannt sind, ziehen weitaus die meisten im sogenannten «*Planetoiden- oder Asteroiden-Gürtel*», zwischen der Mars- und Jupiterbahn, ihre Bahnen um die Sonne. In der Neujahrsnacht 1801 hat bekanntlich G. Piazzi (1746–1826) in Palermo auf Sizilien den ersten Planetoiden entdeckt, der den Namen *Ceres* (Name der altrömischen Göttin des pflanzlichen Wachstums und der Getreideversorgung) erhielt. Das von Piazzi benützte, historisch äusserst kostbare, noch sehr gut erhaltene Instrument kann auf der Sternwarte Palermo – in einem besonderen Raum sorgsam in einem grösseren Glasschrank aufbewahrt – auf Anfrage hin besichtigt werden. Zu Ehren von Piazzi wurde in der Folge der Planetoid Nr. 1000 *Piazzia* benannt. Seit jener denkwürdigen Entdekkung sind dann zunächst einige wenige, später besonders nach der Anwendung der Himmelsphotographie in der Planetoidenforschung sehr viele neue Asteroiden gefunden worden, so dass heute die Bahnelemente von nicht weniger als 1750 solcher kleiner Himmelskörper definitiv bestimmt werden konnten.

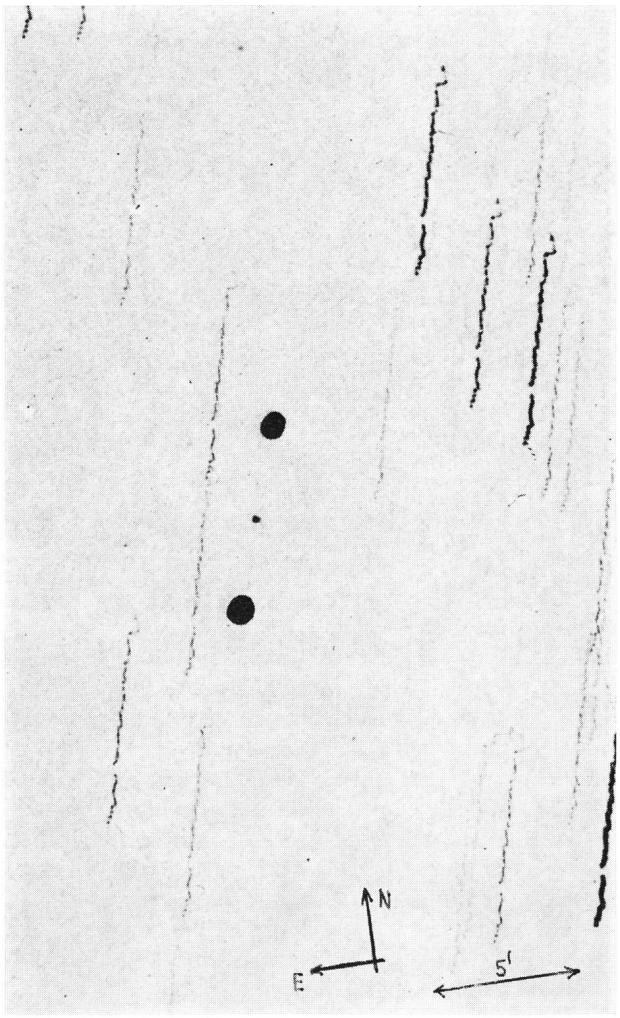
In der grossen Schar der Planetoiden kennen wir indessen heute einige Objekte, die sich in stark exzentrischen Bahnen bewegen und die Marsbahn, teilweise die Erd- und Venusbahn, *ja sogar die Merkurbahn* überqueren und somit in die innersten Regionen unseres Sonnensystems eindringen. Zu diesen seltsamen Asteroiden gehört *(1566) Icarus*, der bekanntlich im Juni 1968 – astronomisch gesprochen – der Erde sehr nahe kam, d.h. sich ihr am 14. Juni 1968 bis auf 0.0425 AE oder rund 6 358 000 km näherte. Eine ähnliche, grosse Annäherung dieses Planetoiden an die Erde wird erst im Jahre 1987 wieder eintreten.

Durch verschiedene Hinweise und «Aufrufe» in schweizerischen und ausländischen Publikationen[1], [2]) wurden Beobachter angeregt, vor allem auf photographischem Wege nach dem winzigen Himmelskörper, dessen Durchmesser auf nur etwa 1.5 km geschätzt wird, Ausschau zu halten. Es stand von vorneherein fest, dass es nicht leicht sein würde, den sehr rasch laufenden, lichtschwachen Planetoiden aufzufinden.

In der Schweiz ist es vor allem Herrn Paul Wild auf der Sternwarte Zimmerwald des Astronomischen Institutes der Universität Bern in der *Nacht der grössten Annäherung an die Erde, am 14./15. Juni 1968*, gelungen, Icarus, dessen Helligkeit wie erwartet auf etwa 13. Grösse anstieg, sowohl visuell als auch photographisch mit der 40 cm-Schmidt-Kamera zu beobachten[3]). Herr Wild berichtet, dass die Beobachtung insofern ausserordentlich mühsam war, als in der Beobachtungsnacht für längere Zeit Wolken dazwischen traten und der sich schnell bewegende Planetoid jedesmal wieder neu aufgesucht werden musste. Die hier wiedergegebene, von Herrn Wild gewonnene Aufnahme wurde Icarus nachgeführt, wodurch sich die Lichteindrücke des Asteroiden auf der Platte summierten. Herr Wild hat seine Aufnahmen zu wissenschaftlichen Zwecken ausgemessen und die folgenden genauen Positionen bestimmt:

Datum	Weltzeit	α1950.0	δ1950.0	Tägl. Parallaxe (geozentr. – topozentr.)
1968 Juni 14.	$23^h12^m13\frac{1}{2}^s$	$14^h17^m05.61^s$	$+56°53'13.7''$	$+12.74^s$ / $-13.1''$
	23 14 11	14 17 08.29	+56 51 26.4	
	23 19 41½	14 17 16.04	+56 46 15.6	
	23 38 02	14 17 44.29	+56 29 01.6	
	23 40 07½	14 17 47.58	+56 27 02.3	
	23 41 58	14 17 50.48	+56 25 16.9	$+13.13^s$ / 0 $''$
	23 58 00	14 18 14.54	+56 10 08.5	
	23 59 00	14 18 15.99	+56 09 11.9	
	23 59 10	14 18 16.21	+56 09 03.4	
	23 59 20	14 18 16.44	+56 08 53.9	
Juni 15.	00 00 00	14 18 17.23	+56 08 22.9	$+14.85^s$ / + 8.5$''$
Juni 21.	22 34 02	15 07 06.99	−10 43 05.0	
	22 37 10	15 07 07.15	−10 43 20.0	
	22 39 58	15 07 07.29	−10 43 35.8	
Juni 22.	22 24 02	15 08 28.93	−12 57 13.7	
	22 27 00	15 08 29.02	−12 57 24.3	
	22 29 58	15 08 29.11	−12 57 35.2	
Juni 25.	22 49 00	15 11 40.58	−17 27 33.6	
	22 52 00	15 11 40.70	−17 27 38.3	
	22 55 00	15 11 40.80	−17 27 42.8	

Nach Angaben von Herrn Wild betragen die mittleren Fehler ungefähr $\pm 0.05^s$ in Rektaszension und $\pm 0.6''$ in Deklination. Die täglichen Parallaxen vom 14. Juni 1968 sind auf Grund der vorausgesagten Entfernung gerechnet.



Aufnahme des Planetoiden (1566) Icarus von PAUL WILD, Sternwarte Zimmerwald des Astronomischen Institutes der Universität Bern, mittels 40 cm-Schmidt-Kamera, 1968 Juni 15, $0^h12^m13\frac{1}{2}^s$–$0^h19^m41\frac{1}{2}^s$ MEZ (Unterbrechung der Aufnahme von $0^h14^m01^s$ bis $0^h14^m21^s$). Aufnahme an Icarus selber geführt, der im Bild als kleines punktförmiges Objekt zwischen den beiden grossen Markierungspunkten zu erkennen ist.

Icarus konnte in Zimmerwald photographisch beobachtet werden, bis seine Helligkeit auf ungefähr 17^m abgesunken war.

Eine telephonische Umfrage des Verfassers bei anderen schweizerischen Beobachtern hat ergeben, dass Herr ROBERT GERMANN, Wald (Zürich), nach seinen Angaben Icarus am 14. Juni 1968 um 22.35 MEZ als sehr lichtschwaches Objekt in der Position $\alpha = 14^h14.8^m$, $\delta = +58°26'$ visuell beobachtet hat[3]). Zwei Beobachtungen innerhalb von 15 Minuten bestätigten ihm die Bewegung des Planetoiden. Herr GERMANN hat seine Beobachtungen mittels eines Spiegelteleskops von 15 cm Öffnung und 90 cm Brennweite (Grenzhelligkeit der Sterne in diesem Reflektor 12.5^m–13.0^m) und unter Benützung des VEHRENBERG-Sternatlas (Blatt 32 UMa) angestellt.

Weitere Beobachtungen von Icarus wurden gemeldet von Herrn OTTO NÖGEL, Landshut, und Herrn RAINER PAULS, Hamburg[3]). Herr NÖGEL konnte den Planetoiden in der Nacht vom 14./15. Juni 1968 mit seinem 15 cm-Refraktor und einem 25 mm-Plössl-Okular von Clavé, Paris (Gesichtsfeld 30′) einwandfrei identifizieren und während zweier Stunden verfolgen, nachdem eine Ausschau in der vorangehenden Nacht ergebnislos verlaufen war. Herr NÖGEL bestätigt, dass Icarus der in der Schweiz publizierten amerikanischen Ephemeride zeitlich und örtlich genau folgte, wobei es ihm schien, dass *der Planetoid eher heller als 13. Grösse* war. In diesem Zusammenhang sei noch erwähnt, dass eine mit einer Kamera von 11 cm Öffnung und 40 cm Brennweite (Platte Perutz-Peromnia, 21 Din) zwischen 23.20 und 23.35 MEZ exponierte (nicht Icarus nachgeführte) Aufnahme nur Spuren von Sternen 12. Grösse, aber keine Spur von Icarus zeigte. – Herr RAINER PAULS berichtet dem Verfasser, dass es ihm gelang, am 16. Juni 1968 von 23.16–23.18 WZ (= 17. Juni 1968 00.16–00.18 MEZ) mit der «Urschmidt-Kamera» der Hamburger Sternwarte in Bergedorf (die Korrektionsplatte dieses Instrumentes stammt von B. SCHMIDT persönlich) den Planetoiden Icarus als feine Spur auf die Platte zu bannen. Die Kamera wurde den Sternen nachgeführt. Schmidt-Kamera 36/42 cm, f = 62 cm; Aufnahmematerial: Ilford HPS (30 Din); Entwicklung: 16 Minuten in Fabofin bei 20 °C.

Prof. SAMUEL HERRICK, der mit seinen Mitarbeitern Bahn und Ephemeride von Icarus berechnet hatte, sandte am 17. Juni 1968 ein Telegramm an den Verfasser, wonach der Planetoid genau der berechneten Bahn folge und die Ephemeride sogar für Radarbeobachtungen genügende Genauigkeit aufweise.

Im übrigen wurde Icarus auch an zahlreichen anderen, vor allem europäischen, nord- und südamerikanischen Sternwarten beobachtet[4]), [5]). Bereits in der Nacht vom 11./12. Juni 1968 photographierte Dr. ELIZABETH ROEMER Icarus mehrmals mit dem 61 Zoll-Reflektor des Observatoriums der University of Arizona in Catalina. Die Aufnahmen wurden sofort ausgewertet und dienten der Bahnverbesserung. Sodann wurden mit dem Planetoiden *erstmals Radarkontakte* hergestellt und zwar durch das Lincoln Laboratory in Lexington, Massachusetts, und das Jet Propulsion Laboratory in Pasadena, California. Naturgemäss konnten wegen der Kleinheit des Planetoiden nur äusserst schwache Radar-Echosignale von etwa 80 Hz Bandbreite bei einer Radarfrequenz von 7840 MHz empfangen werden (Lincoln Laboratory). Auch amerikanische Beobachter stellten fest, dass die *Helligkeit von Icarus etwas grösser* als erwartet war: J. VEVERKA und W. LILLER vom Harvard College Observatory meldeten für den 15. Juni 1968 morgens eine Helligkeit von 12.8^m (visuell) und 12.6^m (photographisch), und K. SIMMONS aus Jacksonville, Florida, fand visuell am 17. Juni 1968 morgens 12.3^m[4]). – Am Table Mountain Observatory in Kalifornien haben E. D. MINER und J. YOUNG am 19. und 20. Juni 1968 mit dem 24 Zoll-Spiegelteleskop photometrische Messungen des Planetoiden angestellt und *eine*

Helligkeitsschwankung von 0.07^{m} ermittelt bei einer Periode von 1.13 Stunden (andere mögliche Werte: 1.19 oder 1.08 Stunden)[6]). Es wird darauf hingewiesen, dass die Rotationszeit möglicherweise das Doppelte der Zeit der Helligkeitsschwankung betragen könne, wenn der Asteroid ein längliches Objekt mit drei ungleichen Achsen wäre. – Da Icarus dem Planeten Merkur von Zeit zu Zeit verhältnismässig nahe kommt (Abbildung der Bahnlage[2])), wird auch beabsichtigt, aus dem beobachteten Lauf von Icarus die *Merkurmasse* neu zu bestimmen. Die volle Auswertung der zahlreichen Beobachtungen wird allerdings noch längere Zeit in Anspruch nehmen.

Im Laufe des Jahres 1969 wird eine ähnliche relativ grosse Annäherung an die Erde des *Planetoiden Geographos* eintreten, über die wir später berichten werden.

Literatur:
[1]) R. A. Naef, ORION *13* (1968) Nr. 106, S. 74–75.
[2]) R. A. Naef, Der Sternenhimmel 1968, Aarau 1967, S. 92–94.
[3]) Briefliche Mitteilungen von Beobachtern an den Verfasser.
[4]) IAU-Circulars No. 2077, 2078, 2083 (1968).
[5]) IAU-Circulars No. 2088, 2094, 2099, 2101, 2103, 2105, 2107, 2118 (1968). Die letzteren Zirkulare enthalten nur Mitteilungen über gemessene genaue Positionen.
[6]) Sky and Telescope, Icarus Flies Past the Earth, *36*, No. 2, August 1968, S. 75–77.

Adresse des Autors: Robert A. Naef, «Orion», Auf der Platte, 8706 Meilen (ZH).

Komet Honda (1968 c)

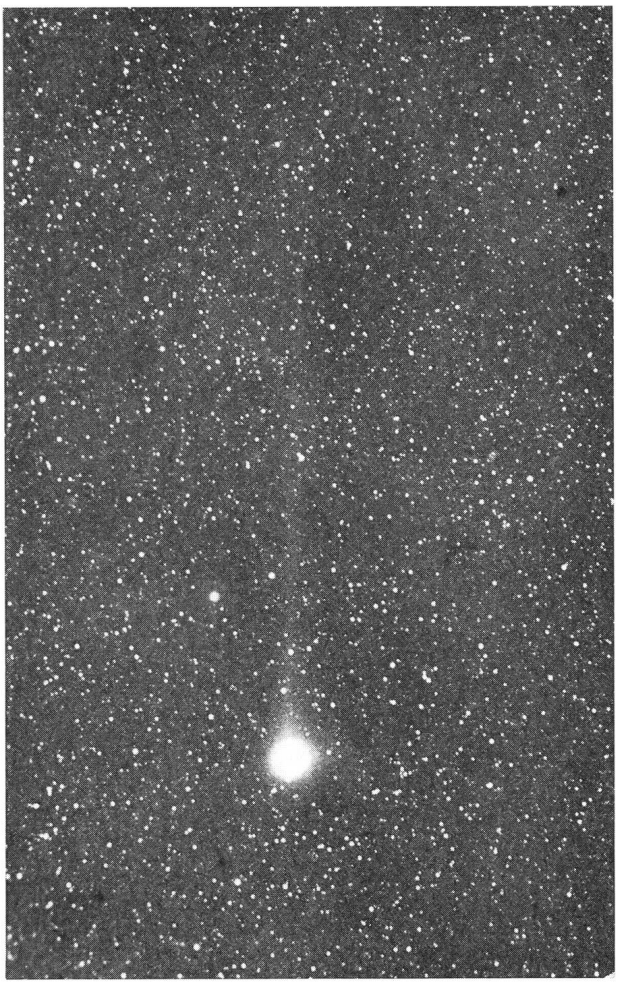
Im IAU-Circular Nr. 2082 vom 8. Juli 1968 wurde mitgeteilt, dass der berühmte japanische Kometenentdecker Minoru Honda seinen *elften Kometen* entdeckt hatte. Am frühen Morgen Ortszeit des 7. Juli (= Juli 6.75278 WZ) fand er etwa 5° südlich der Capella im Fuhrmann einen diffusen Lichtfleck 8. Grösse, der sich in nord-nordwestlicher Richtung bewegte. Fast genau 12 Stunden später konnte diese Entdeckung durch eine Beobachtung von Dr. E. Everhart in Amerika bestätigt werden.

Eine Meldung im IAU-Circular Nr. 2087 vom 24. Juli 1968 besagte jedoch, dass dieser Komet unabhängig von Honda, nur etwa 20 Minuten später auch durch Shigehisa Fujikawa aus Japan entdeckt worden sei. Da diese Meldung erst am 17. Juli beim Bureau der Internationalen Astronomischen Union eingetroffen sei, würde der Name des Kometen nicht mehr geändert.

Der Komet Honda (1968 c) wurde dann zu einem spektakulären Ereignis des Spätsommers 1968. Er bewegte sich vom Sternbild des Fuhrmanns durch die Giraffe gegen den Nordpol zu, an dem er am 28. August in nur knapp 6° Distanz vorbeizog. Seine Helligkeit betrug in diesem Zeitpunkt 5.0^{m}, Durchmesser der Koma 5′, Schweiflänge 17′. Später bewegte sich der Komet rasch gegen Süden in Richtung Schütze. Er überquerte den Himmelsäquator am 6. Oktober und nahm nachher rasch an Helligkeit ab. Die folgende Tabelle gibt die von T. Seki berechneten Bahnelemente an:

Periheldurchgang	T =	1968 August 7.89972 ET
Exzentrizität	e =	0.999597
Perihelabstand	q =	1.160321 AE
Perihelabstand	ω =	88.6878° }
Länge des aufst. Knotens	Ω =	106.0429° } 1950.0
Bahnneigung	i =	143.2422° }

Herrn Dipl. Ing. Friedrich Seiler, Sternwarte Reintal, Bonnerstrasse 26, D-8000 München 23 sandte uns die nebenstehende Aufnahme des Kometen Honda (1968 c). Er photographierte den Kometen am 1. September 1968 von 23.00 bis 23.20 MEZ mit seiner Maksutow-Kamera (Öffnung 150 mm, Hauptspiegel 200 mm, Brennweite 350 mm) auf Ilford FP3-Film, den er in Kodak HC 110 entwikkelte. Durch Umkopieren konnte Herr Seiler den Schweif des Kometen, der sich zu dieser Zeit nahe beim Stern τ Draconis befand, besser sichtbar machen.



MINORU HONDA fügte seiner langen Liste von Entdeckungen schon am 30. August 18.50 WZ den zwölften Kometen hinzu, der die Bezeichnung Komet HONDA (1968 e) erhielt. Es war ein unscheinbares Flecklein von 10. Grösse, das praktisch nur von der südlichen Hemisphäre aus beobachtbar war und die maximale Helligkeit 7.5^m erreichte.

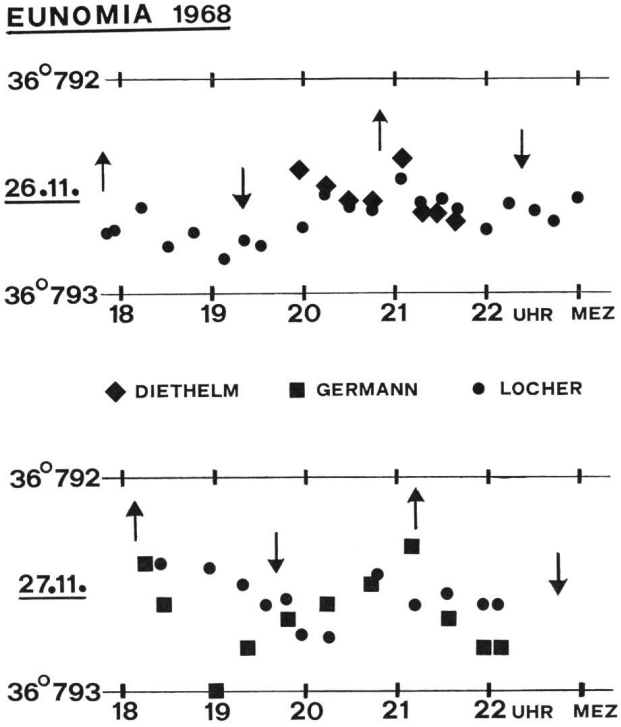
Literatur: IAU-Circulars No. 2082–2116 (1968).

NIKLAUS HASLER-GLOOR

Der Rotationslichtwechsel des Planetoiden Eunomia

von R. DIETHELM, R. GERMANN und K. LOCHER

Nach einer kürzlichen Meldung im Sky and Telescope[1]) zeigt der im Spätherbst 1968 in günstiger Erdnähe stehende Planetoid Eunomia mit 0.4^m eine der grössten Lichtwechselamplituden. Bei 0.4^m liegt gemäss unserer Erfahrung mit Bedeckungsveränderlichen die Grenze des visuell mit Sicherheit Erfassbaren. Mit zwei aufeinanderfolgenden Abenden und je zwei voneinander unabhängig schätzenden Beobachtern konnten wir es aber wagen.



Die beiden Lichtkurven zeigen das mehr oder weniger positive Resultat. Die acht Pfeile markieren vier Maxima und vier Minima, die mit der angegebenen[1]) Doppelperiode von 6^{h}05^m im Einklang sind. Leider fehlt einer der beiden Vergleichssterne (BD +36° 792 und 793) im Henry Draper Catalogue, so dass wir für ihre Helligkeitsdifferenz nur die unzuverlässige Angabe der Bonner Durchmusterung (0.5^m) haben. 0.8^m dürfte etwa richtig sein; aber auch darnach wäre die Amplitude der Eunomia an beiden Abenden nur etwa 0.25^m gewesen, woraus zu schliessen ist, dass die Drehachse zu dieser Zeit erheblich schief zur Gesichtslinie stand.

Literatur:

[1]) Sky and Telescope *36* (1968), No. 5, S. 351.

Zur Entdeckung des neuen Kometen Wild (1968 f)

Am 17. Oktober hat Herr PAUL WILD vom Astronomischen Institut der Universität Bern auf der Sternwarte Zimmerwald während einer photographischen Suche nach dem lange nicht mehr beobachteten Planetoiden (1313) Berna in der Konstellation des Perseus einen neuen Kometen 14.–15. Grösse entdeckt, der sich südwestwärts bewegte[1]). Nach der Ausmessung der Positionen des Kometen auf den photographischen Platten konnte Herr PAUL WILD die folgenden (parabolischen) Bahnelemente bestimmen: Länge des aufsteigenden Knotens 208°26′, Abstand des Perihels vom aufsteigenden Knoten 103°31′, Bahnneigung 135°18′ (Bewegung rückläufig), Periheldistanz 2.660 AE, Periheldurchgang 1968 April 3.850. – Der Komet wies einen deutlichen Kern auf, wahrscheinlich mit einem kurzen Schweif von etwa 1′ Länge[2]). Wie Herr PAUL WILD ferner mitteilte, bewegte sich der Komet nach einer von ihm rückwärts gerechneten Ephemeride seit November 1967 durch die Jagdhunde, den Grossen Bären, den Drachen, die Giraffe und den Perseus, in sehr günstiger Position. Er war aber wahrscheinlich nie heller als 13.–14. Grösse und *blieb 11 Monate lang unentdeckt!* Der Komet 1968 f ist bereits der *vierte Komet*, den Herr PAUL WILD entdeckt hat[3]).

Literatur:

[1]) Briefliche Mitteilung des Entdeckers P. WILD an den Verfasser dieses Berichtes.

[2]) IAU-Circulars No. 2106, 2110, 2111, 2113 (1968).

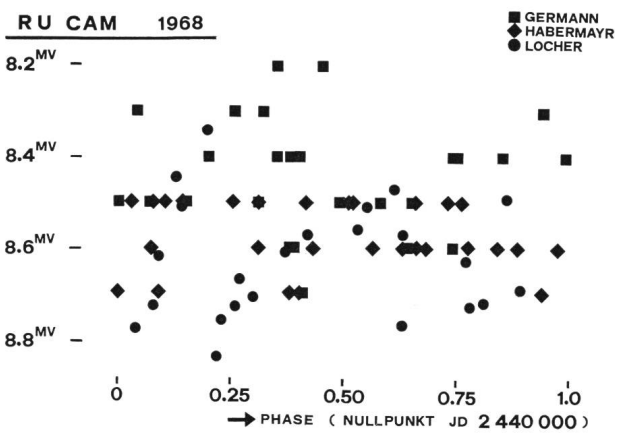
[3]) ORION *12* (1967) Nr. 100, S. 64.

ROB. A. NAEF

Dritter Beobachtungsbericht über den sonderbaren Cepheiden RU Camelopardalis

Nachdem das im letzten Bericht[1]) erwähnte Wiederaufleben der Pulsation auch durch andere Beobachtungen[2]) bestätigt worden ist, zeigt nun die abgebildete graphische Zusammenstellung von 77 Beobachtungen aus allen Monaten des Jahres 1968 wieder ein ähnliches Bild wie 1965 und 1966: Eine Pulsation, zumindest mit der den eingetragenen Phasen zugrundegelegten alten Periode von 22.16 Tagen, kann nicht nachgewiesen werden.

Eine unregelmässige Helligkeitsschwankung war 1968 sicher vorhanden und dürfte etwa dieselbe Variationsbreite wie 1965/66 gehabt haben. Photo-



elektrische Messungen von J. JUNGREUTHMAYER (Rocca Priora, Italien)[3]) ergaben in 9 Nächten März–Mai Schwankungen mit den Extremen V = 8.54 und V = 8.63 (UBV-System).

Literatur:

[1]) frühere Berichte: ORION *12* (1967) Nr. 99, S. 22, ORION *12* (1967) Nr. 103, S. 140.

[2]) J. D. FERNIE & V. WATT, Astrophysical Journal *150* (1967), S. L 113.

[3]) private Mitteilung.

KURT LOCHER, Hofweg 8, 8620 Wetzikon

Ergebnisse der Beobachtungen von Bedeckungsveränderlichen

1	2	3	4	5	6	7
AB And	2 440 142.396	+12151	+0.024	9	RD	b
AB And	147.387	12166	+0.037	11	RD	b
AB And	157.331	12196	+0.025	7	PI	b
AB And	157.335	12196	+0.030	12	RD	b
BX And	2 440 142.469	+ 8921	+0.004	11	RD	b
BX And	180.309	8983	+0.016	8	RD	b
XZ And	2 440 142.357	+ 5348	+0.068	19	KL	b
XZ And	142.359	5348	+0.070	16	HP	b
XZ And	142.360	5348	+0.071	15	RD	b
XZ And	146.432	5351	+0.071	17	HP	b
XZ And	157.288	5359	+0.069	20	KL	b
00 Aql	2 440 134.351	+11657½	—0.034	15	HP	a
00 Aql	137.387	11663½	—0.039	10	KL	a
00 Aql	150.311	11689	—0.039	13	HP	a
00 Aql	167.286	11722½	—0.042	7	KL	a
00 Aql	180.212	11748	—0.038	8	KL	a
00 Aql	185.263	11758	—0.056	8	KL	a
00 Aql	187.292	11762	—0.053	5	KL	a
00 Aql	198.208	11783½	—0.034	8	KL	a
CZ Aqr	2 440 198.246	+10689	—0.001	6	KL	b
SV Cam	2 440 142.274	+10732	—0.007	7	RD	b
MN Cas	2 440 088.467	+ 4094	+0.023	9	RD	b
RZ Cas	2 440 206.221	+19108	—0.017	9	RG	b
TV Cas	2 440 134.393	+11043	+0.005	12	HP	b
U Cep	2 440 141.336	+12937	+0.145	8	RD	b
U Cep	151.311	12941	+0.148	11	KL	b
U Cep	151.312	12941	+0.149	16	HP	b
U Cep	161.281	12945	+0.147	8	KL	b
RW Cet	2 440 142.461	+ 7859	—0.061	5	KL	a
RW Cet	181.483	7899	—0.046	8	KL	a
RW Cet	182.460	7900	—0.044	5	KL	a
RW Cet	187.325	7905	—0.056	5	KL	a
RW Cet	188.319	7906	—0.046	7	KL	a
SS Cet	2 440 137.559	+ 3637	+0.050	8	KL	b
SS Cet	152.449	3642	+0.070	14	KL	b
TT Cet	2 440 152.508	+15653	+0.001	7	KL	b
TT Cet	157.371	15663	+0.004	10	KL	b
TT Cet	181.406	15712½	—0.016	10	KL	b
TT Cet	205.240	15761½	+0.007	7	KL	b
TW Cet	2 440 142.430	+29937½	—0.007	10	KL	b
TW Cet	152.402	29969	—0.015	10	KL	b
TW Cet	181.406	30060½	—0.004	10	KL	b
TW Cet	206.273	30139	—0.010	8	KL	b
TW Cet	206.277	30139	—0.006	8	RG	b
TW Cet	209.286	30148½	—0.006	7	KL	b
TU CMa	2 440 180.642	+11707	+0.043	7	KL	a
V 401 Cyg	2 440 141.397	+ 6455	+0.032	8	RD	b
V 836 Cyg	2 440 142.395	+20806	+0.004	10	RD	b
V 836 Cyg	157.412	20829	—0.008	10	RD	b
V 836 Cyg	180.292	20864	+0.003	7	RD	b
TY Del	2 440 142.429	+10177	—0.007	10	RD	a
AI Dra	2 440 142.342	+12933	+0.016	10	RG	a
RZ Dra	2 440 142.404	+19412	—0.010	10	RD	a
RZ Dra	147.357	19421	—0.015	11	RD	a
RZ Dra	157.291	19439	+0.003	10	RD	a
TW Dra	2 440 153.384	+ 2232	—0.002	21	HP	a
TZ Dra	2 440 142.345	+ 7241	+0.004	12	RD	b
S Equ	2 440 150.249	+ 3774	+0.006	11	HP	a
RU Eri	2 440 188.373	+32431	+0.076	5	KL	a
TZ Eri	2 440 157.408	+ 5407	+0.043	6	KL	a
UX Eri	2 440 142.549	+11331	+0.006	9	KL	b
YY Eri	2 440 137.619	+20395½	+0.002	7	KL	b
YY Eri	152.419	20441½	+0.013	7	KL	b
YY Eri	206.425	20609½	+0.008	6	KL	b
YY Eri	209.325	20618½	+0.014	7	KL	b
RX Her	2 440 142.389	+ 3920	—0.017	8	RG	a
VY Lac	2 440 147.461	+ 5325	+0.065	13	RD	b
ER Ori	2 440 206.339	+12850½	—0.062	11	KL	b
U Peg	2 440 125.297	+18524	—0.028	12	RD	b
U Peg	142.341	18569½	—0.037	10	RD	b
U Peg	147.401	18583	—0.036	10	RD	b
U Peg	157.332	18609½	—0.038	14	RD	b
U Peg	180.218	18670½	—0.013	7	KL	b
U Peg	186.226	18686½	—0.002	5	KL	b
U Peg	206.265	18740	—0.014	7	KL	b
β Per	2 440 153.469	+ 1900	—0.017	22	HP	a
AY Pup	2 440 180.669	+29446½	+0.036	5	KL	a
AY Pup	181.630	29448½	+0.058	5	KL	a
UZ Pup	2 440 181.616	+17800	—0.018	5	KL	a
AN Tau	2 440 147.489	+ 7411	+0.004	7	RD	a
RZ Tau	2 440 147.517	+38769½	+0.014	8	RD	a
BU Vul	2 440 141.382	+11500	+0.037	8	RD	a
BU Vul	149.367	11514	+0.056	12	RG	a
BU Vul	157.329	11528	+0.053	13	RD	a
Z Vul	2 440 146.395	+ 5984	+0.001	20	HP	b
Z Vul	151.306	5986	+0.002	20	HP	b

Die Kolonnen bedeuten: 1 = Name des Sterns; 2 = B = heliozentrisches Julianisches Datum des beobachteten Minimums; 3 = E = Anzahl Einzelperioden seit der Initialepoche; 4 = B — R = Differenz zwischen beobachtetem und berechnetem Datum des Minimums in Tagen; 5 = n = Anzahl Einzelbeobachtungen, die zur Bestimmung der Minimumszeit verwendet wurden; 6 = Beobachter: RD = ROGER DIETHELM, 8400 Winterthur, RG = ROBERT GERMANN, 8636 Wald, PI = PETER ISLER, 8400 Winterthur, KL = KURT LOCHER, 8620 Wetzikon, HP = HERMANN PETER, 8112 Otelfingen; 7 = Berechnungsgrundlage für E und B — R: a = KUKARKIN und PARENAGO 1958, b = KUKARKIN und PARENAGO 1960.

Reduziert von R. DIETHELM und K. LOCHER

Bibliographie

S. von Hoerner, K. Schaifers: *Meyers Handbuch über das Weltall*. Bibliographisches Institut Mannheim, 4. Auflage, 1967 (Sonderveröffentlichung der Zeitschrift «Sterne und Weltraum»); 720 Seiten; DM 20.–.

In acht Jahren hat das «*Handbuch*» nun 4 Auflagen erlebt, ein Zeichen für das grosse Interesse weiter Kreise an der Astronomie. Sozusagen alle Kapitel dieses preiswerten Buches sind dem Stand der Forschung angepasst worden. Dank dem ausführlichen Register findet man rasch die gewünschte Auskunft. Die Informationen über alle Gebiete der astronomischen Forschung (auch der Randgebiete) sind zuverlässig und vorsichtig: der Anfänger findet Erklärung der astronomischen Begriffe, der Fortgeschrittene kann überall sein Wissen erweitern und ergänzen, aber auch dem Fachmann, vor allem aber den Lehrern aller Stufen, sind die zahlreichen Tabellen und Schaubilder unentbehrlich. Vielleicht entschliessen sich die Verfasser, in einer späteren Auflage die wichtigsten Beziehungen und Formeln (z. B. Strahlungsgesetze) und Konstanten in einer einzigen Tabelle zusammenzufassen.

Bei dieser Gelegenheit möchten wir den Wunsch äussern, auch die Astronomen mögen (vor allem in Veröffentlichungen, die für weite Kreise und den Unterricht bestimmt sind) nur noch das Internationale Einheitensystem (Meter – Kilogramm – Sekunde – Ampère – Kelvingrad – Kandela) verwenden, das allein im Physikunterricht gelehrt wird.

Wir sind den Verfassern des Handbuches zu grossem Dank verpflichtet für den unschätzbaren Dienst, den sie uns allen mit diesem ausgezeichneten Werk leisten: *Meyers Handbuch über das Weltall* darf in keiner Bibliothek des Sternfreundes und der Schulen fehlen.

Fritz Egger

Robert A. Naef: *Der Sternenhimmel 1969*. Sauerländer, éditeur, Aarau; 182 pages; Fr. 15.–.

Que nous réserve l'année 1969 en fait d'événements astronomiques intéressants? Tous les membres de la SAS ainsi que tous les astronomes amateurs et les amis de la nature savent qu'il faut le demander au petit annuaire astronomique suisse, le Sternenhimmel, de R. A. Naef. Les éclipses seront rares (seules deux éclipses de Lune par la pénombre seront visibles chez nous, et aucune de Soleil).

Par contre d'autres phénomènes seront dignes de notre attention, parmi lesquels je relève:

Cinq occultations des Pléiades par la Lune.

Vénus à la fois étoile du soir et du matin (du 26 mars au 9 avril).

L'opposition de Mars, le 31 mai. La planète sera malheureusement assez basse sur l'horizon, mais son diamètre atteindra une dimension intéressante: 19.5″.

De nombreuses petites planètes seront visibles ou photographiables en 1969, parmi lesquelles on peut citer: Vesta, Pallas, Cérès, Junon, Bamberga, Iris, Geographos. Bien entendu, de petites cartes indiquent les positions de tous ces astéroides, et facilitent leur repérage.

Enfin, on pourra admirer en octobre, dans le ciel du matin, un beau rapprochement Lune–Planètes, qui comprendra, outre notre satellite, Uranus, Mercure, Vénus et Jupiter.

La liste des objets intéressants a encore été améliorée, et, à l'intention des lecteurs de langue française, les noms latins des constellations ont été ajoutés sur toutes les cates célestes.

En bref, un annuaire toujours plus complet, toujours plus intéressant, toujours plus varié, toujours plus indispensable.

Emile Antonini

Robert A. Naef: *Der Sternenhimmel 1969*. Verlag Sauerländer, Aarau, 29. Jahrgang; 182 S. mit zahlreichen Abbildungen und Karten; broschiert Fr. 15.–.

Wenn ein Himmelsführer wie der «*Sternenhimmel 1969*» zum 29. Mal erscheint, darf man wohl in einer kurzen Besprechung auf dieses Lebenswerk eines Einzelnen etwas eingehen. Es geziemt sich um so mehr, als aus den schmalen Heften des Beginns vor mehr als einem Vierteljahrhundert ein Buch von mehr als 180 Seiten herangewachsen ist. Der Reichtum dieses Himmels-Baedekers ist in dieser Zeit unablässig angestiegen, seine umfassende Information längst zu einem Begriff geworden – nicht nur in der Schweiz, sondern in ganz Europa und darüber hinaus.

Es erübrigt sich, im ORION alles das aufzuführen, was der neue «*Naef*» für 1969 wiederum bietet, vom umfassenden «Tageskalender» über die zahlreichen Kärtchen und Pläne bis zu der, für den Sternfreund unentbehrlich gewordenen «Auslese lohnender Objekte». Als Beispiel für die Sorgfalt und das stete Mühen des Autors sei aber doch auf das interessante Kapitel der Sternbedeckungen durch den Mond hingewiesen, von denen der «*Naef*» nicht weniger als 76 Ereignisse anmeldet. Er bringt Umrechnungsfaktoren für alle Orte der Schweiz und Umgebung, allein für die Plejaden 5mal und für alle Sterne bis 7.5. Grösse.

Pflichtgemäss informiert der «*Sternenhimmel 1969*» aber auch die Sensationsjournalisten und «Icarus»-Weltuntergangsspezialisten, dass der kleine Planetoid «Geographos» uns am 27. August 1969 ebenfalls auf 9 Millionen Kilometer nahe kommt...

Wie üblich schmückt eine neue, interessante Himmelsaufnahme den «*Naef*». Diesmal ist es eine sehr detailreiche «Orbiter»-Photographie des kraterübersäten, von Rillen durchfurchten Boden des Ringgebirges «Hevelius».

Wir empfehlen dem Leser aus eigener Erfahrung, sich beizeiten seinen «*Sternenhimmel 1969*» zu sichern!

Hans Rohr

Paul Gessler: *Griechische Fremd- und Lehnwörter im Deutschen*. Verlag A. Schudel & Co. AG, Riehen/Basel, 1967; 75 Seiten; Fr. 9.80.

Die Sprache ist der Ausdruck der zwischenmenschlichen Beziehungen. Deshalb ist es auch nicht erstaunlich, dass sie von anderen Sprachen Ausdrücke übernimmt, dass sie Neubildungen gestaltet und sich ständig weiter verändert. Im vorliegenden Büchlein zeigt Paul Gessler, was alles in der deutschen Sprache vom Griechischen her kommt.

Für uns alle ist der Begriff «Astronomie» bekannt. Aber woher stammt er, was bedeutet er? Wir finden auf Seite 17 das Stichwort *astron* mit folgender Erklärung: «Sternbild, Gestirn, Stern. *Astrologia* die Lehre von den Gestirnen; da sich diese aber zu einer Pseudowissenschaft vom Einfluss der Gestirne auf Charakter und Schicksal der Menschen entwickelt und einen schlechten Ruf bekommen hatte, hat sich die wissenschaftliche Sternkunde den Namen *Astronomie* gegeben.» Es ist dies nur ein Beispiel aus unzähligen Angaben, die uns alle in der täglichen Lektüre begegnen können.

Das Büchlein erzieht uns zu einem Sprachverständnis, das in der heutigen Zeit des unsorgfältigen Boulevardjournalismus nur erwünscht sein kann. Der Autor wie auch unsere ORION-Druckerei als Verleger sind zur gelungenen Herausgabe dieses wertvollen Büchleins zu beglückwünschen!

Niklaus Hasler-Gloor

Paul Ahnert, Dr. h. c., Sternwarte Sonneberg/Thür.: *Kalender für Sternfreunde 1969*. Verlag Johannes Ambrosius Barth, Leipzig, 1969; 192 Seiten mit 46 Abbildungen, 8°; kartoniert M 4.–.

Aus Sonneberg und Leipzig erreicht uns wiederum der *Kalender für Sternfreunde 1969* von Dr. h. c. Paul Ahnert. Er richtet sich dabei nicht ausgesprochen an den Anfänger; vielmehr setzt er schon einige astronomische Kenntnisse voraus. Die Anordnung der Tabellen geschieht z. B. nicht streng chronologisch, sondern nach Objekten. Alle Tabellen und Ephemeriden, die zum grössten Teil aus dem American Ephemeris and Nautical Almanac und dem Astronomitscheski Eshegodnik (Leningrad) übernommen sind, zeigen absolut zuverlässige Information. Die Sonnentafeln sind so vielseitig (Positionsangaben auf Bogensekunden genau), dass sie auch zur astronomischen Orts- und Zeitbestimmung ausreichen. Bei den Planeten sind speziell die zur seriösen Beobachtung so wichtigen physischen Ephemeriden zu erwähnen.

Im Einführungsbeitrag ist der Aufbau des *Kalenders* sehr klar

geschildert; der Abschnitt über die verschiedenen Zeitangaben (Orts-, Sonnen- und Weltzeiten) ist lesenswert. Auf fast 50 Seiten sind am Schluss des *Kalenders* Artikel über spezielle Probleme der Astronomie veröffentlicht, wo wir einige der schönsten Mondaufnahmen durch Satelliten auf Kunstdruckblättern finden.

Viele Hilfstafeln ergänzen den *Kalender*, unter anderem kann der Sonnenauf- und -untergang in verschiedenen nördlichen Breiten von $+47°$ bis $+55°$ abgelesen werden; die Minima einiger Bedeckungsveränderlicher sind neben den entsprechenden Beobachtungskarten veröffentlicht.

NIKLAUS HASLER-GLOOR

PAUL AHNERT, Dr. h. c., Sternwarte Sonnenberg/Thür.: *Beobachtungsobjekte für Liebhaberastronomen*. Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig, 2. erweiterte und revidierte Auflage 1968; 123 S. mit Hilfstafeln, Sternkarten und 24 Abbildungen; kartoniert M 4.–.

Das bereits im Jahre 1961 in 1. Auflage erschienene, kleine, handliche Werk liegt in neuer Auflage vor uns. Der einleitende Aufsatz über das Fernrohr des Liebhaberastronomen wurde vom Verfasser neu geschrieben und mit Hinweisen und neuen Abbildungen von Instrumenten versehen, wie sie dem Amateur-Astronomen heute in der DDR zur Verfügung stehen. Die Ausführungen enthalten aber auch eine ganze Reihe sehr wertvoller Angaben für den westeuropäischen Sternfreund, so z. B. auch über die Behandlung eines Instrumentes. Dem Bildteil sind auch Mondaufnahmen (darunter solche des Autors), die mit Fernrohren verschiedener Öffnung und Brennweite vom gleichen Gebiet der Mondoberfläche gewonnen wurden, zu Vergleichszwecken beigegeben worden. Unter den bereits aus der 1. Auflage bekannten vorzüglichen Objekte-Verzeichnissen und Tafeln verschiedenster Art sind besonders zu erwähnen: Tabellen zur Verwandlung mittlerer Sonnenzeit in mittlere Sternzeit bzw. mittlerer Sternzeit in mittlere Sonnenzeit, ferner Tafeln zur Verwandlung von Zeitmass in Gradmass, zur Bestimmung der Refraktion und Extinktion und eine Zeitzonen-Tabelle. Das in der 1. Auflage gegebene Verzeichnis veränderlicher Sterne wurde in der Neuauflage weggelassen, um Raum für neue nützliche Tabellen zu schaffen, darunter eine Tafel mit den Bahnelementen von 25 Planetoiden, die (mit zwei Ausnahmen) in mittlerer Opposition heller als 11.0^m werden. Ferner wird eine Zusammenstellung von 9 bekannten Kometen gegeben, deren Wiederkehr mindestens 10mal beobachtet wurde. Als weitere wertvolle Neuerung ist eine Tabelle der Sonnenflecken-Maxima und -Minima für die Zeit von 1610 bis 1964 mit Angabe der Jahresmittel (ab 1750) der Relativzahlen der Eidgenössischen Sternwarte in Zürich beigefügt worden. ROBERT A. NAEF

J. A. WHEELER: *Einsteins Vision*. Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg – New York, 1968; 108 + VII Seiten mit 10 Abb. und 1 Porträt, 8°; DM 19.80.

50 Jahre nach der Veröffentlichung *Einsteins* «Zur allgemeinen Relativitätstheorie» (1915) veranstaltete die Deutsche Akademie der Wissenschaften eine Gedenkfeier, an der J. A. WHEELER die Gedenkrede über ALBERT EINSTEIN und sein Werk hielt. Dem Büchlein «*Einsteins Vision*» liegt dieser Vortrag zugrunde, erweitert durch die seither neu gewonnenen Erkenntnisse auf dem Gebiet der Quantengeometrodynamik und des Superraumes.

Bis jetzt ist keine Abweichung von den Vorhersagen der allgemeinen Relativitätstheorie gefunden worden, die ausgeführten (und ausführbaren) Experimente brachten nur Bestätigung (z. B. Präzession des Merkurperihels, Lichtablenkung, Äquivalenz von schwerer und träger Masse, MÖSSBAUER-Effekt, Rotverschiebung usw.). Seit dem Tode EINSTEINS (1955) wird am Ausbau der dynamischen Geometrie («alles ist Geometrie...») weiter gearbeitet. WHEELER setzt sich mit dem Problem der Geometrisierung von Masse und elektrischer Ladung auseinander («Wurmlöcher», die Regionen eines fast euklidischen Raumes verbinden). Dass der Raum im Grossen nicht euklidisch ist, wissen wir, ist er aber im Kleinen noch euklidisch? Die Antwort auf diese Frage ist negativ. Damit tut sich dem Physiker eine ganz neue Welt auf, eine direkt unzugängliche Welt, der die «PLANCKsche Länge» ($1.6 \cdot 10^{-35}$ m, d. h. 20 Zehnerpotenzen kleiner als die Abmessungen der Atomkerne) den Maßstab gibt; eine wohl phantastische Extrapolation! Aber wer dachte wohl 1850, dass das COULOMBsche Gesetz nicht nur im Millimetergebiet gültig ist, sondern auch auf Distanzen von 10^{-14} m (1911), 10^{-15} m (1933) und gar 10^{-16} m (Atomkern, 1954)? Diese Idee eröffnet neue Einsicht in die Natur der elektrischen Ladung, des Vakuums und der Elementarteilchen, aber auch in jene der Vorgänge im Kosmos.

In seiner sehr konzentrierten Form wendet sich das Buch WHEELERS eher an einen in die moderne Physik bereits eingeführten Leserkreis, vermag aber, mit seiner direkten und oft humorvollen Sprache, auch dem weniger Eingeweihten ein plastisches Bild der Probleme und Ergebnisse an der Spitze der Forschung zu bieten.

(Wir möchten hier noch auf die ausgezeichnete EINSTEIN-Biographie von B. KUZNETSOV hinweisen, die in französischer Sprache als Band der Reihe «Marabout-Université» 1967 erschienen ist). FRITZ EGGER

Pulsating Stars. A Nature Reprint, Macmillan & Co. Ltd., London WC 2, 28. Nov. 1968; 92 + VIII Seiten; sh. 60/–.

In unserer schnellebigen Zeit häufen sich Entdeckungen ganz unerwarteter Art. Das gilt für alle Gebiete der Naturwissenschaft und der Technik, es gilt auch für die Astronomie. Es ist noch gar nicht lange her, da erregte uns die Existenz der Quasare, und restlos verstanden haben wir sie bis heute noch keineswegs. Doch bald kommt wieder etwas Neues. Seit einem Jahr erst kennen wir die Pulsare, Radioquellen, die regelmässig pulsieren mit sehr kurzen Perioden von der Grössenordnung einer Sekunde, tickende Uhren im Weltall.

Die wissenschaftlichen Aufsätze über die Pulsare, die bald in grosser Zahl geschrieben wurden, sind im ersten halben Jahr fast ausschliesslich in der weitverbreiteten Zeitschrift Nature erschienen, und es ist eine treffliche Idee ihrer Schriftleitung, etwa 50 dieser Artikel mit einer Einführung von Prof. F. G. SMITH und von Dr. A. HEWISH, dem Entdecker des ersten dieser Objekte, in einem Buch herauszugeben. Das ist in mancher Hinsicht recht nützlich. Nicht jedem ist die Zeitschrift Nature leicht zugänglich, die zudem recht umfangreich zu sein pflegt, da sie wirklich alle Gebiete der Naturwissenschaft umfasst. Es bleibt einem nun die Mühe erspart, sich all die Hefte und Bände zu beschaffen und darin emsig nach den oft kurzen Berichten zu suchen. Zudem bekommt man auf bequeme Weise ein zeitgemässes Bild von dem ganzen Problem, vom Beobachtungsbefund, von den Deutungsmöglichkeiten, von den vielen ungeklärten Fragen, von den Wegen, die man weiter beschreiten sollte.

Schon die erwähnten beiden einführenden Aufsätze vermitteln uns einen guten Überblick, und dann folgen systematisch geordnet 51 Original-Artikel mit den Eingangsdaten zwischen dem 9. Februar und dem 6. August, die es einem nun ermöglichen, wirklich tief in das Problem einzudringen. Den Anfang machen die Entdeckungsberichte über die bisher bekannten Pulsare. Im nächsten Abschnitt werden Einzelheiten der Messungen, die Formen und Eigenschaften der beobachteten Intensitätskurven, die Perioden, die Frequenzen und das ganze Frequenzspektrum erörtert. Das Suchen nach dem optischen Bild der Pulsare und die möglichen Identifizierungen werden im dritten Teil beschrieben. Ein grösserer Raum ist den Theorien vorbehalten, die die Natur der Pulsare erklären sollen. Es müssen wohl irgendwie pulsierende und rotierende weisse Zwerge oder Neutronensterne sein, die derart exakte kurze Perioden produzieren. Ein kurzer Schlussabschnitt weist noch auf die Möglichkeit hin, auf Grund der Polarisation der Radio-Emission der Pulsare Schlüsse auf die Stärke des interstellaren Magnetfeldes zu ziehen, auch zur Prüfung der Allgemeinen Relativitätstheorie könnte das Studium der Konstanz der Perioden der Pulsare dienen.

Man kann dieses hübsche Werk jedem empfehlen, der sich nicht nur für die Pulsare interessiert, sondern sich auch gründlicher und eingehender mit diesem neuen Problem befassen möchte. HELMUT MÜLLER

ESO (European Southern Observatory) and Springer-Verlag announce:

ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS

A European Journal

An international monthly Journal founded by the merging of:
Annales d'Astrophysique (France) founded in 1938
Bulletin of the Astronomical Institutes of the Netherlands founded in 1921
Bulletin Astronomique (France) founded in 1884
Journal des Observateurs (France) founded in 1915
Zeitschrift für Astrophysik (Germany) founded in 1930

Scientific organizations in Belgium, France, Germany, the Netherlands, and the Scandinavian countries are combining their efforts in this enterprise, with the administrative support of the European Southern Observatory (ESO). The scientific organizations have appointed the

Board of Directors

Chairman: A. Blaauw (ESO) Vice Chairman: B. Strömgren (Denmark)
Secretary and Treasurer: Y. Mazières (France)

L. Biermann (Germany)
H. G. van Bueren (the Netherlands)
J. Delhaye (France)
Ch. Fehrenbach (France)
W. Fricke (Germany)
G. W. Funke (Sweden)
J. H. Oort (the Netherlands)
E. Schatzman (France)
A. Unsöld (Germany)
A. G. Velghe (Belgium)

Editors-in-Chief 1969-72

S. R. Pottasch
Kapteyn Astronomical Laboratory
Broerstraat 7, Groningen (the Netherlands)

J. L. Steinberg
Observatoire de Meudon
92-Meudon (France)

Editing Secretaries Mrs. M. Steinberg Miss G. van der Wal

Board of Editors W. Becker (Basel), A. Behr (Hamburg), E. J. Blum (Meudon), E. M. Burbidge (La Jolla), G. M. Clemence (New Haven), Ph. Delache (Nice), P. Felenbok (Meudon), G. B. Field (Berkeley), S. C. B. Gascoigne (Canberra), M. Hénon (Nice), G. H. Herbig (Lick Obs.), G. Herzberg (Ottawa), L. Houziaux (Mons), H. C. van de Hulst (Leiden), C. de Jager (Utrecht), F. D. Kahn (Manchester), R. Kippenhahn (Göttingen), H. van der Laan (Leiden), P. Ledoux (Liège), J. Lequeux (Meudon), P. O. Lindblad (Stockholm), R. Lüst (München), R. Michard (Meudon), M. G. J. Minnaert (Utrecht), B. Morando (Paris), J. C. Pecker (Nice), S. I. Rasool (New York), J. Rösch (Obs. Pic du Midi), M. Ryle (Cambridge), D. H. Sadler (Herstmonceux), M. Schmidt (Pasadena), F. G. Smith (Jodrell Bank), P. Swings (Liège), A. B. Underhill (Utrecht), H. Van Regemorter (Meudon), J. P. Wild (Sydney), L. Woltjer (New York).

The table of contents of Astronomy and Astrophysics, A European Journal, will be subdivided as follows:

1. Stars and Stellar Evolution;
2. Galactic Structure, Stellar Dynamics, Interstellar Matter;
3. Galaxies, Cosmology;
4. The Sun;
5. Physical Processes;
6. Planetary System;
7. Celestial Mechanics and Astrometry.

Subscriptions It is anticipated that four volumes will be published annually.
Subscription rates:
A) for institutional subscribers: US $ 25/DM 100,– per volume, annual subscription US $ 100/DM 400,– plus postage (US $ 2.10/DM 8,40).
B) for personal subscribers (members of institutes which are already subscribers to the journal): annual subscription US $ 16/DM 64,–, plus postage (US $ 2.10/DM 8,40).
Individual subscriptions are for personal use only.
Application forms for personal subscribers may be obtained from Springer-Verlag.
The Supplement Series will be supplied free of charge to those subscribing to the main Journal.
Subscriptions should be addressed to:

Springer-Verlag, 1 Berlin 33, Heidelberger Platz 3 (Germany)
or Springer-Verlag New York Inc., 175 Fifth Ave., New York, N.Y. 10010 (USA).

Aus der SAG und den angeschlossenen Gesellschaften
Nouvelles de la SAS et des sociétés affiliées

Mitteilungen des Vorstands

In seiner Sitzung vom 23. November 1968 hat der Vorstand der SAG erneut zur geplanten Gründung einer *Internationalen Union der Amateur-Astronomen (IUAA)* Stellung genommen. Anlässlich der ersten Internationalen Tagung der Amateur-Astronomen (Bologna, 18.–22. April 1969) soll die Gründung dieser Weltorganisation vorgenommen werden.

Der Vorstand bestätigt seinen Beschluss vom 30. September 1967, wonach die SAG die Zusammenarbeit der Amateur-Astronomen und der astronomischen Gesellschaften auf internationaler Basis begrüsst und zu fördern bereit ist, sofern dies in Zusammenarbeit mit oder im Rahmen der Internationalen Astronomischen Union (IAU) erfolgen kann.

Der Mangel an ausreichender Information über die Möglichkeit der Zusammenarbeit mit der IAU und anderen bestehenden Organisationen sowie das Fehlen konkreter Nachrichten über die Stellungnahme anderer Amateurvereinigungen (mit Ausnahme der deutschen VdS), veranlassen den Vorstand der SAG, die Gründung einer Internationalen Union der Amateur-Astronomen als nicht wünschbar zu betrachten.

Hingegen ist die SAG weiterhin bereit, sich für die Förderung des Kontaktes zwischen den aktiven Amateur-Astronomen einzusetzen.

Communications du Comité

Dans sa séance du 23 novembre 1968, le Comité de la SAS a pris une nouvelle fois position au sujet de la fondation d'une *Union Internationale des Astronomes Amateurs (UIAA)*. On prévoit de fonder cette organisation mondiale lors des premières journées des astronomes amateurs à Bologne (18 au 22 avril 1969).

Le Comité confirme sa décision du 30 septembre 1967, à savoir que la SAS salue la coopération des astronomes amateurs et des sociétés d'astronomie sur le plan international et se déclare prête à l'appuyer, à condition que cette coopération puisse être réalisée dans le cadre de l'Union Astronomique Internationale (UAI) ou en collaboration avec celle-ci.

Vu l'absence d'informations suffisantes sur les possibilités de collaboration avec l'UAI et d'autres organisations existantes et la carence de nouvelles concrètes au sujet de l'avis d'autres associations d'amateurs (à part celui de la VdS allemande), le Comité de la SAS considère comme indésirable la fondation d'une Union Internationale des Astronomes Amateurs.

Par contre, la SAS reste prête à encourager le contact entre les astronomes amateurs actifs.

Revues en circulation

Nous signalons une fois encore aux lecteurs d'ORION notre organisation de circulation de revues. L'abonné reçoit chaque mois un envoi, comprenant les revues suivantes: *Die Sterne*, *Sterne und Weltraum*, *VdS-Nachrichtenblatt*, *Leaflets of the Astronomical Society of the Pacific*, *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, *Sky and Telescope*, *The Griffith Observer*, *The Strolling Astronomer*, *Coelum*, *l'Astronomie*. L'abonnement à ces dix revues vous coûterait environ 400 francs, alors qu'en vous abonnant à notre circulation, il ne vous en coûtera que *15 francs par an*. Il va de soi que vous ne recevrez pas toujours les revues aussitôt parues, mais les connaissances astronomiques ne vieillissent quand même pas si vite!

Vous avez chaque fois une semaine pour lire les revues et les renvoyer à l'abonné suivant.

Dès 1969, notre organisation aura son propre compte de chèques postaux (Burgdorf 34-2081).

Le soussigné est prêt à vous donner tous les renseignements que vous pourriez désirer.

Dr. P. Jakober, Abt. Chemie, Kant. Technikum, 3400 Burgdorf

Sonnenfinsternis vom 7. März 1970

Die im Schosse der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft auf internationaler Basis organisierte dreiwöchige Gruppenreise nach Florida zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis und zur Besichtigung der Raketenabschussanlagen auf Cape Kennedy, mit anschliessendem Ferienaufenthalt, findet statt. Es können noch 20 bis 30 Anmeldungen berücksichtigt werden. Dr. E. Herrmann, Sonnenbergstrasse 6, 8212 Neuhausen a.Rhf. (Schweiz) gibt Interessenten gerne Auskunft.

Eclipse de soleil du 7 mars 1970

Le voyage collectif de trois semaines organisé au sein de la Société Astronomique de Suisse en vue de l'observation de l'éclipse totale en Floride et de la visite des installations de lancement du Cap Kennedy aura lieu, vue le grand nombre d'inscription reçues de Suisse et des pays avoisinants. Une trentaine d'inscriptions peuvent encore être prises en considération. M. E. Herrmann, Sonnenbergstrasse 6, 8212 Neuhausen/Chute du Rhin (Suisse), donne volontiers les renseignements désirés.

L'Assemblée annuelle 1969 de la SAS

aura lieu les 4 et 5 octobre 1969 à Lucerne.

Jahresversammlung 1969 der SAG

findet am 4./5. Oktober 1969 in Luzern statt.

Internationale Tagung der Amateur-Astronomen

Wie bereits mitgeteilt, wird die erste internationale Tagung der Amateur-Astronomen vom 18. bis 22. April 1969 in Bologna (Italien) stattfinden. Mitglieder, die sich für diese Veranstaltung interessieren, können beim Generalsekretär der SAG das ausführliche Programm verlangen.

FRITZ EGGER

Inhaltsverzeichnis - Sommaire - Sommario

E. MOSER:
Protuberanzenbeobachtungen eines Amateurs während der maximalen Sonnenaktivität im Juni 1968 1
YVES CHMIELEWSKI:
Activités spatiales de l'Observatoire de Genève 3
Raumforschung des Observatoriums Genf 8
MARTIN FRICK:
Ein einfaches Wechselstromphotometer 9
ERWIN J. TH. WIEDEMANN:
Optik für Astro-Amateure, 4. Mitteilung 12
ROBERT A. NAEF:
Erfolgreiche Beobachtungen des Planetoiden (1566) Icarus während seiner grossen Annäherung an die Erde im Juni 1968 19
NIKLAUS HASLER-GLOOR und FRIEDRICH SEILER:
Komet Honda (1968c) 21
R. DIETHELM, R. GERMANN und K. LOCHER:
Der Rotationswechsel des Planetoiden Eunomia 22
ROB. A. NAEF:
Zur Entdeckung des neuen Kometen Wild (1968f) . 22
KURT LOCHER:
Dritter Beobachtungsbericht über den sonderbaren Cepheiden RU Camelopardalis 22
R. DIETHELM und K. LOCHER:
Ergebnisse der Beobachtungen von Bedeckungsveränderlichen 23
FRITZ EGGER, EMILE ANTONINI, HANS ROHR, NIKLAUS HASLER-GLOOR, ROB. A. NAEF, HELMUT MÜLLER:
Bibliographie 24
Aus der SAG und den angeschlossenen Gesellschaften / Nouvelles de la SAS et des sociétés affiliées:
Mitteilungen des Vorstands 27
Communications du Comité 27
P. JAKOBER: Revues en circulation 27
E. HERRMANN: Sonnenfinsternis vom 7. März 1970 . 27
E. HERRMANN: Eclipse de soleil du 7 mars 1970 27
Jahresversammlung / Assemblée annuelle 1969 27
FRITZ EGGER: Internationale Tagung der Amateur-Astronomen 28
Kleine Anzeigen / Petites annonces 28

Empfohlene Bezugsquellen

Verzeichnis der Inserenten im ORION Nr. 110

BAADER PLANETARIUM KG, Hartelstrasse 30, D-8000 München 21: Planetarien.
FERIENSTERNWARTE CALINA, 6914 Carona Tessin): Astronomiewochen im ganzen Jahr.
GEISTLICH SÖHNE AG, 8952 Schlieren: Konstruvit-Klebstoff.
GERN OPTIQUE, Comba Borel 29, 2000 Neuchâtel: Royal-Teleskope.
IGMA AG, Dorfstrasse 4, 8037 Zürich: Fernrohre der Firma Dr. Johannes Heidenhahn, Traunreut/Obb.
WALTER KAHN Reisebüro KG, Damm 2, D-3300 Braunschweig: Sternkundliche Studienreise nach Südwestafrika 1969.
MATERIALZENTRALE der *Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft*, FREDY DEOLA, Engestrasse 24, 8212 Neuhausen a. Rhf.: Selbstbaumaterial für den Astro-Amateur.
OWENS-ILLINOIS, Toledo, Ohio 43601, U.S.A.: CER-VIT® Spiegelrohlinge.
E. POPP, Birmensdorferstrasse 511, 8055 Zürich: Fernrohre für den Astroamateur eigener Konstruktion, speziell Maksutow-Typen.
BUCHDRUCKEREI A. SCHUDEL & Co. AG, Schopfgässchen 6–12, 4125 Riehen: Buch- und Offsetdruck für alle gewerblichen und privaten Zwecke.
GROSSE SIRIUS-STERNKARTE von Prof. Dr. M. Schürer und Dipl.-Ing. H. Suter: Wichtiges Hilfsmittel für Sternfreunde (direkt beim Verlag oder im Buchhandel).
SPRINGER-VERLAG, D-1 Berlin 33, Heidelberger Platz 3: Astronomische Zeitschriften und Bücher.
DER STERNENHIMMEL 1969 von R. A. Naef: Wichtiges Hilfsmittel für Sternfreunde (im Buchhandel).
CARL ZEISS, Oberkochen BRD, vertreten durch GANZ OPTAR AG, Seestrasse 160, 8002 Zürich: Fernrohre, Fernrohrzubehör, Planetarien.
VEB CARL ZEISS, Jena DDR, vertreten durch Unioptic, W. Gafner, Postfach, 1000 Lausanne 19: Amateurfernrohre, Spezialplanetarien.

Kleine Anzeigen
Petites annonces
Piccoli annunci

Zu kaufen gesucht:

Fachbuch
Maksutow D. D.:
Technologie der astronomischen Optik
Verlag Technik, Berlin 1954

L. Capaul
Tel. (071) 72 19 39

Günstige Gelegenheit

Ein Sternfreund, der aus bestimmten Gründen seinen 15 cm-Teleskop-Spiegel – erst feingeschliffen – nicht vollenden kann, ist gewillt, Spiegel samt Schleifstock einem jungen Sternfreund zu schenken.

Man wende sich an
Ernst Stirnimann sen.
Schörliweg 61
8050 Zürich
Tel. (051) 40 18 29

Günstig zu verkaufen:

ab Burgdorf: Drehbare Kuppel mit Spaltöffnung (Kupferdach), Kuppel-Durchmesser 4 m

Interessenten melden sich bitte bei
Tel. (034) 2 61 61

Direktion des
Kantonalen Technikums
3400 Burgdorf

Schweizerische Astronomische Gesellschaft

Materialzentrale

Materiallager: **Max Bührer-Deola, Hegaustr. 4, 8212 Neuhausen a. Rhf. Tel. (053) 2 55 32**

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

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

Bitte verlangen Sie unverbindlich unsere Preisliste.

Royal

Präzisions-Teleskop

Sehr gepflegte japanische Fabrikation
Teleskop-Refraktor, Objektive von 60–112 mm
Spiegelteleskope, „ „ 84–250 mm
Grosse Auswahl von Einzelteilen
Verkauf bei allen Optikern

Generalvertretung: **GERN**, Optique, Neuchâtel

Sternkundliche Studienreise

zur südlichen Erdhälfte nach

Südwestafrika

unter fachlicher Leitung, 6. 9.–28. 9. 1969

Ausflüge und 5tägige Safari in die Etoschapfanne.
Mitglieder der «Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft» erhalten DM 100.– Zuschuss.
Ausführliche Prospekte durch

Reisebüro KAHN

Sonderabteilung, D-33 Braunschweig, Postfach 619

alles klebt mit Konstruvit

Universal-Klebstoff für Papier, Karton, Holz, Leder, Kunstleder, Gewebe, Folien, Schaumstoff, Plexiglas usw.

Grosse Stehdose mit Spachtel 2.25, kleine Stehdose 1.25, überall erhältlich

Spiegel-Teleskope

für astronomische und terrestrische Beobachtungen

Typen:
- * **Maksutow**
- * **Newton**
- * **Cassegrain**
- * **Spezialausführungen**

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

Neu:
- * **Maksutow-System mit 100mm Öffnung**
- * **Parabolspiegel bis Öffnung 1:1,4**

Günstige Preise, da direkt vom Hersteller:

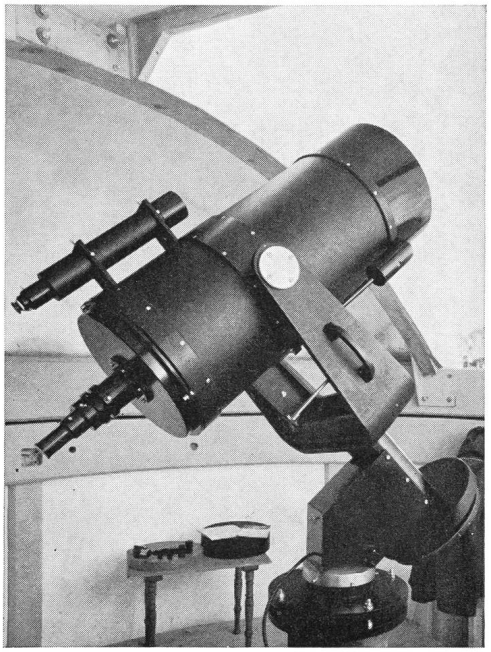
E. Popp * TELE-OPTIK * Zürich

Birmensdorferstrasse 511 (Triemli) Tel. (051) 35 13 36

Beratung und Vorführung gerne und unverbindlich!

Maksutow-Teleskop 300/4800

▽



Ascorecord

Zur Leipziger Messe mit der Goldmedaille ausgezeichnet

Mit dem Koordinatenmeßgerät ASCORECORD können alle im Durch- oder Auflicht beobachtbaren Vorlagen ausgemessen werden. Es wurde speziell zur Auswertung von Astroaufnahmen und für die Photogrammetrie entwickelt.

Die Ablesung der Koordinate des rechtwinkligen Koordinatensystems kann auf 0,0001 mm erfolgen. Die maximale Meßgenauigkeit liegt bei günstigen Objekten (z. B. Gitterplatten) bei 0,0004 mm. Zur Rationalisierung sowohl der Messung als auch der Auswertung ist das ASCORECORD mit einer halbautomatischen Registriereinrichtung versehen, die die hohe Genauigkeit des nach dem ABBEschen Komparatorprinzip arbeitenden Gerätes garantiert.
Für die Ablesung der Maßstäbe und Spiralmikrometer wurde ein inkrementelles Verfahren gewählt, dessen Nachteile gegenüber einem absoluten Verfahren durch eine leichte Kontrollmöglichkeit kompensiert werden. Die Registrierung von Meßwerten und Kenndaten erfolgt mit Schreibmaschine und Streifenlocher.
Der Zeitgewinn für die Messung beträgt etwa 60%, der erheblich größere Gewinn liegt aber in der Möglichkeit, die gelochten Daten ohne weitere Bearbeitung auf Rechenautomaten auszuwerten. Da das ursprüngliche Ablesesystem erhalten bleibt, ist bei Stromausfall, Störung in der Elektronik oder bei geringem Meßumfang auch weiterhin eine visuelle Ablesung möglich.
Das Gerät besteht aus folgenden Baugruppen: Koordinatenmeßgerät, Elektronikschrank, Bedienungspult, Schreibautomat, Zubehör und Ersatzteilschrank. Die benötigte Stellfläche beträgt etwa 9 m^2.

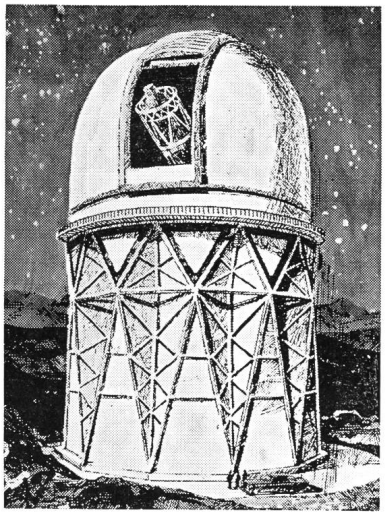
VEB Carl Zeiss JENA

Deutsche Demokratische Republik

Generalvertretung für die Schweiz:

UNIOPTIC 1000 LAUSANNE 19

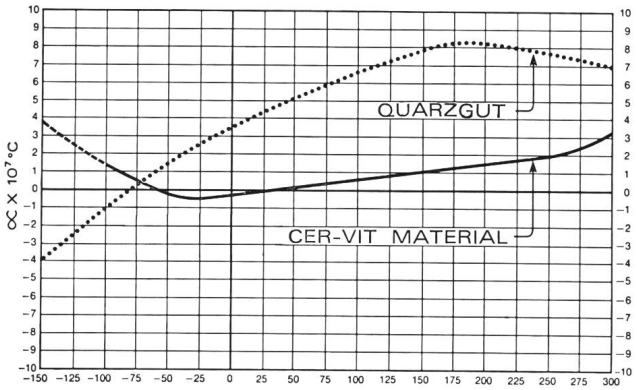
W. GAFNER, Telephon (021) 28 15 73



CER-VIT® Spiegelrohlinge sind dehnungslos, bedeuten...

bessere Spiegelbilder, längere Betrachtungszeit, kürzere Justierzeit

VERGLEICH DER DEHNUNGSKOEFFIZIENTEN CER-VIT MATERIAL UND QUARZGUT



VERGLEICH DER EIGENSCHAFTEN

Eigenschaften und Werte	CER-VIT Material C-101	Quarzgut
Wärmeeigenschaften:		
Wärmeausdehnungskoeffizient α/°C x 10^7 (0-300°C)	0 ± 1,5*	5,5
Spezifische Wärme, cal/g/°C	0,217	0,18
Wärmeleitfähigkeit, cal/cm/sec/°C	0,0040	0,0033
Wärmediffusionszahl, cm^2/sec	0,008	0,0082
Mechanische Eigenschaften:		
Dichte, g/cm^3	2,50	2,20
Härte, Knoop (200 g Belastung)	540	500
Elastizitätskonstante, kg/cm^2	9,42 x 10^5	7,38 x 10^5
Massenkonstante, kg/cm^2	6,33 x 10^5	3,73 x 10^5
Poissonsche Zahl	0,25	0,14
Optische Eigenschaften:		
Brechungskoeffizient, N_D bei 25°C	1,540	1,459
Optischer Spannungskoeffizient mμ/cm/kg/cm^3	3,03	3,40
Elektrische Eigenschaften:		
Spezifischer Widerstand, Ohm-cm		
25°C	2,0 x 10^{12}	10^{18}
350°C	9,8 x 10^4	8 x 10^{10}
Dielektrizitätskonstante, 25°C, 1 MHz	8,8	4,1
Verlustfaktor, 25°C, 1 MHz	0,024	0,0009

*Der Koeffizient für jeden beliebigen Rohling ist durchwegs konstant und liegt innerhalb der angeführten Grenzwerte. Eine Bescheinigung mit genauem Messwert begleitet jeden einzelnen Spiegelrohling.

Dem Astronomen führt Mutter Natur Regie. Er muß gerüstet sein, den Geschehensablauf zu beobachten und festzuhalten. Verschwimmt das Spiegelbild im Teleskop, sind seine Beobachtungen nur halb so gut. Die Ursache ist häufig Temperaturwechsel, bei dem sich der Spiegel wirft.

Von Owens-Illinois neuerdings aus CER-VIT® hergestellte Spiegelrohlinge erreichen innerhalb in Teleskopanlagen üblicher Temperaturbereiche einen Dehnungskoeffizienten von gleich Null.

Die neuartigen Spiegelrohlinge haben gleich gute oder bessere Schleif- und Poliereigenschaften als die von früherem Material. Spiegelrohlinge aus CER-VIT® werden als Einzelblock gegossen und bieten daher eine breite Skala von Gestaltungsmöglichkeiten und Konstruktionen geringen Gewichts.

Weitere Auskünfte oder ein Exemplar unseres technischen Katalogs sendet Ihnen auf schriftliche Anfrage:

Reflective Optics Marketing Manager
Owens-Illinois Development Center
Box 1035E, Toledo, Ohio 43601, U.S.A.

CER-VIT ist ein für Owens-Illinois, Inc., eingetragenes Warenzeichen.

OWENS-ILLINOIS
Toledo, Ohio U.S.A.

C

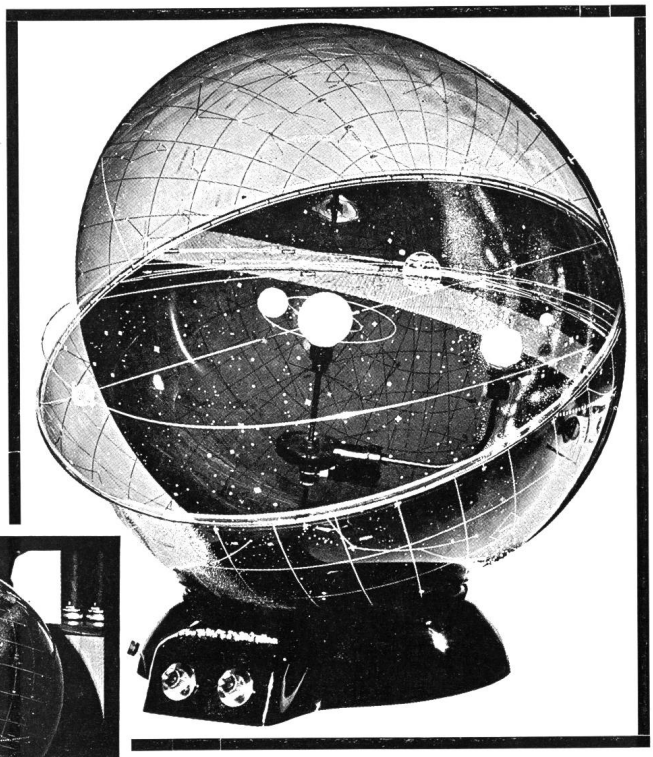
Wir glauben sagen zu dürfen:

ein neuer «star» ist geboren

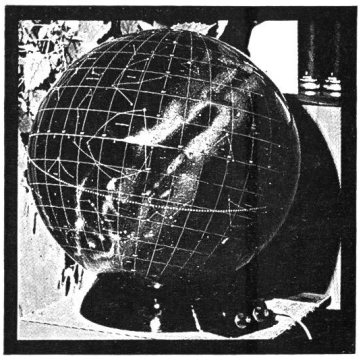
Dies ist die Ursache unseres Erfolges: Das BAADER PLANETARIUM vermittelt dem Betrachter ein neues, dreidimensionales Erd-Weltraum «Gefühl». (Am wichtigsten für die Jugend von heute – die Erwachsenen des Jahres 2000). Das BAADER PLANETARIUM zeigt die Erd- und Mondbewegungen im nachtschwarzen Weltraum. «Unsere kleine Erde» bewegt sich sichtbar, entlang dem jahreszeitlichen Nachthimmel. Die schwierigen Probleme der Himmelsmechanik werden für jedermann im modernen, heliozentrischen Sinne verständlich.

Wollen Sie mehr über das BAADER PLANETARIUM wissen? Wollen Sie ein besonderes, einmaliges Geschenk machen? Möchten Sie einer Schule eine Stiftung machen? Suchen Sie ein eindrucksvolles Schmuckstück für einen Repräsentationsraum?
Wir nennen gern Schweizer Lieferanten!

Ab Juni 1968: Ein grosses BAADER PLANETARIUM. Kugel 1,30 m ø, alle Planeten mit bewegten Monden, drei Laufgeschwindigkeiten, Projektion des Fixsternhimmels für Grossräume, moderner, eleganter Edelholztisch, Globushalterung, eingebautes Tonbandgerät mit Kurz- und Langvortrag, Grosslautsprecher und Einzeltelefonhörer. Wir erwarten gerne Ihre Anfrage!



Höhe: 52 cm; Kugeldurchmesser: 50 cm; Gewicht: 2,8 kg; 220 V ~



Links: Das BAADER PLANETARIUM als geschlossener Sternglobus (im dunklen Raum transparent). Oben: Das gleiche Gerät geöffnet.

baader planetarium

BAADER PLANETARIUM KG
8000 München 21, Hartelstr. 30
(Westdeutschland)

Erhältlich in: Australien, Belgien, Canada, Dänemark, Deutschland, Grossbritannien, Italien, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, Venezuela, USA.

In- und Auslandspatente angemeldet oder erteilt

D