

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 12 (1967)
Heft: 100

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: 31.08.2025

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

ORION

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

Der ORION erscheint 4–6
mal pro Jahr

Der ORION ist das offizielle
Organ der Schweizerischen
Astronomischen Gesellschaft
und ihrer Ortsgesellschaften

Der ORION wird allen Mit-
gliedern dieser Gesellschaften
zugestellt, das Abonnement
ist im Jahresbeitrag in-
begriffen. Auskunft und Anmel-
dung: Generalsekretariat,
Vordergasse 57,
8200 Schaffhausen

Einzelhefte: Inland Fr. 5.—
inkl. Porto

ORION paraît 4 à 6 fois par an

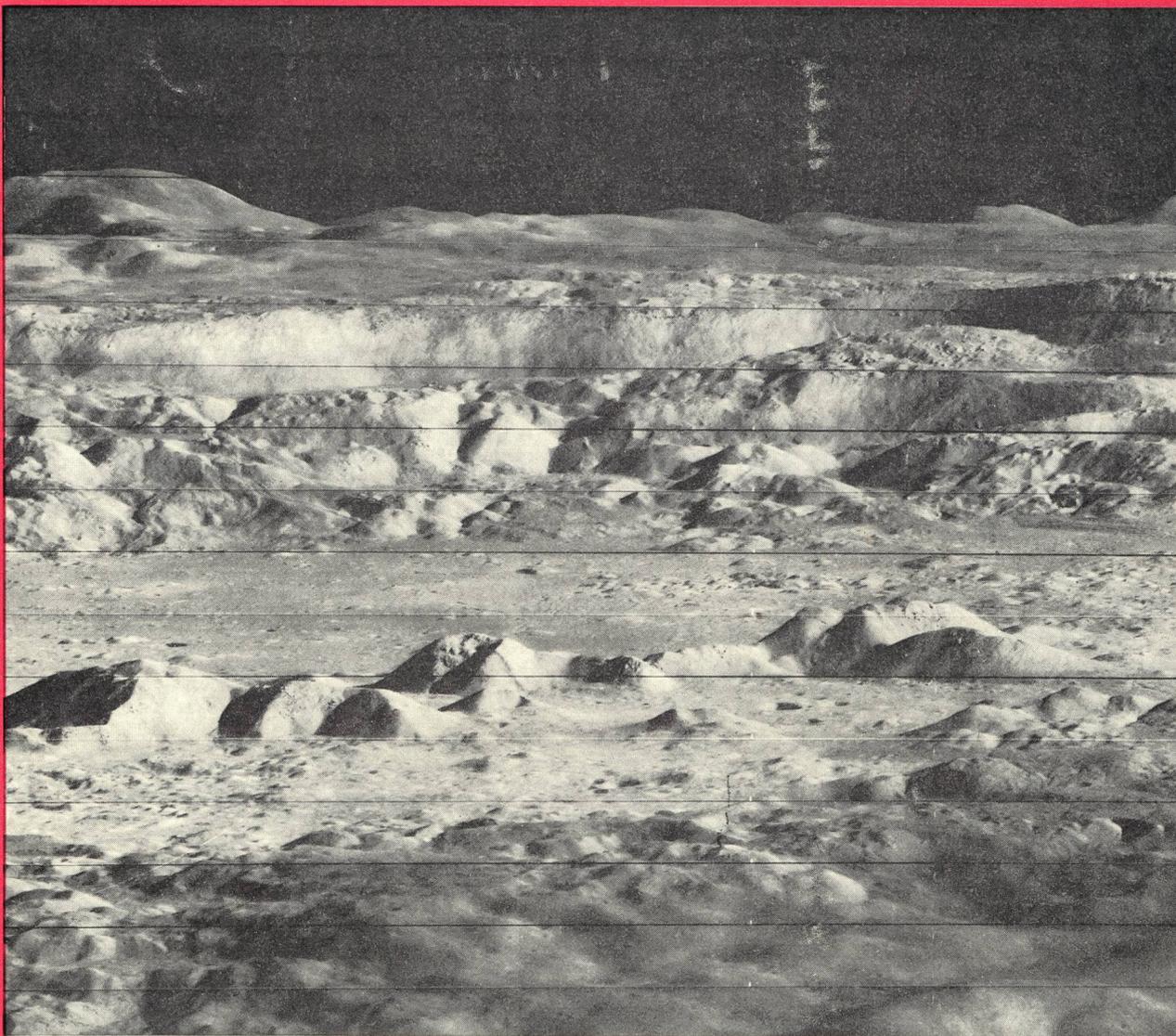
ORION est le bulletin officiel
de la Société Astronomique
de Suisse et de ses sociétés
locales

ORION est distribué à tous les
membres de ces sociétés,
l'abonnement étant payé par la
cotisation. Renseignements
auprès du secrétariat général,
Vordergasse 57,
8200 Schaffhouse

Numéros isolés: Suisse: Fr. 5.—
franchise de port

ORION
1967

Band / Tome 12
Heft / Fasc. No. 2
Seiten/Pages
31-66



Der Krater Copernicus. – Aufgenommen von *Lunar Orbiter 2* am 23. November 1966 um 03.05 WZ. Die im Vordergrund sichtbaren Zentralberge sind über 300 m hoch mit Neigungswinkeln bis zu 30°. Im Hintergrund ist das Karpathengebirge erkennbar. *Lunar Orbiter 2* befand sich zum Zeitpunkt der Aufnahme 240 km südlich des Kraters Copernicus und 46.4 km über der Mondoberfläche.

(Publiziert mit freundlicher Bewilligung der NASA und der Boeing Co.)

Aus dem Inhalt - Extrait du sommaire :

Jupiter, présentation 1965–1966
Die B-Sterne
L'éclipse d'Hipparque
Technologische Mondforschung

Lunar Orbiter 1 photographiert
Mond und Erde
Der neu entdeckte Saturnmond
Photomètre visuel
Neue Forschung über die Marsoberfläche



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 – PD Dr. U. Steinlin, Metzerlen – P. Wild, Bern – H. Rohr, Schaffhausen – S. Cortesi, Locarno-Monti – G. Goy, Genf – Ing. H. Ziegler, Nussbaumen – Dr. H. Th. Auerbach, Gebensdorf

Technische Redaktion:

Dr. med. N. Hasler-Gloor, Bäumlistrasse 8, 8404 Winterthur, unter Mitarbeit von H. Rohr, Schaffhausen

Druck: A. Schudel & Co. AG, 4125 Riehen

Schwarz/ weiss- und Farbklichs: Steiner & Co., 4000 Basel

Verlag: Generalsekretariat SAG Vordergasse 57, 8200 Schaffhausen

Manuskripte, Illustrationen, Berichte: an die Redaktion

Inserate: an die technische Redaktion, Bäumlistrasse 8, 8404 Winterthur

Der ORION erscheint 4–6mal pro Jahr. Die Mitglieder der SAG erhalten den ORION jeweils nach Erscheinen zugestellt. Anmeldungen zur Mitgliedschaft nimmt der Generalsekretär der SAG, Hans Rohr, Vordergasse 57, 8200 Schaffhausen, sowie jede der gegenwärtig 20 Ortsgesellschaften entgegen. Einzelhefte des ORION (Bezug vom Generalsekretariat): Inland Fr. 5.—, Ausland SFr. 5.50 gegen Voreinsendung des Betrages oder gegen Nachnahme.

Copyright: SAG – SAS – Alle Rechte vorbehalten

Mitglieder-Beiträge: Mitglieder von Ortsgesellschaften zahlen nur an den Kassier ihrer Vereinigung, Einzelmitglieder nur auf das Postcheckkonto der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft, 30 - 4604 Bern
Redaktionsschluss: ORION Nr.101: 17. Mai 1967; Nr. 102: 12. Juli 1967

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 – U. Steinlin, Metzerlen – P. Wild, Berne – H. Rohr, Schaffhouse – S. Cortesi, Locarno-Monti – G. Goy, Genève – H. Ziegler, Nussbaumen – H. Th. Auerbach, Gebensdorf

Rédaction technique:

Dr. N. Hasler-Gloor, Bäumlistrasse 8, 8404 Winterthur, avec l'assistance de H. Rohr, Schaffhouse

Impression: A. Schudel & Co. SA, 4125 Riehen

Clichés: Steiner & Co., 4000 Bâle

Distribution: Secrétariat général SAS, Vordergasse 57, 8200 Schaffhouse

Manuscrits, illustrations, rapports: sont à adresser à la rédaction

Publicité: à adresser à la rédaction technique, Bäumlistrasse 8, 8404 Winterthur

ORION paraît 4 à 6 fois par an. ORION est envoyé aux membres de la SAS et des sociétés locales. Prière de s'adresser au secrétaire général de la SAS, Hans Rohr, Vordergasse 57, 8200 Schaffhouse ou à une des 20 sociétés locales. Numéros isolés: Suisse Fr. 5.—. Etranger FrS. 5.50 (payement d'avance ou contre remboursement)

Copyright: SAG – SAS – Tous droits réservés

Cotisations: Membres des sociétés locales: *seulement* au caissier de la société locale. Membres individuels: *seulement* au compte de chèques postaux de la Société Astronomique de Suisse, 30 - 4604 Berne.

Dernier délai pour l'envoi des articles pour ORION no. 101: 19 mai 1967; no. 102: 12 juillet 1967.

CALINA Ferienhaus und Sternwarte CARONA idealer Ferientreffpunkt aller Amateur-Astronomen



PROGRAMM

3.– 8. April 1967

und

10.–15. April 1967

6./ 7. Mai 1967

24.–29. Juli 1967

31. Juli–

5. August 1967

9.–14. Okt. 1967

und

16.–21. Okt. 1967

für die Kurse und Veranstaltungen im Jahre 1967

Kurse für Lehrer und Lehrerinnen: Elementare Einführung in die Astronomie mit praktischen Übungen auf der Sternwarte. Kursleiter: Herr Fritz Egger, dipl. Physiker ETH, Neuchâtel.

Wochenend-Kolloquium: Thema: Astro-Navigation mit einfachen Hilfsmitteln. Leiter: Herr Prof. Dr. Max Schürer vom Astronomischen Institut der Universität Bern.

Elementarer Einführungskurs in die Astronomie mit praktischen Übungen auf der Sternwarte für Gäste des Hauses. Kursleiter: Herr E. Greuter, Herisau.

Kurs für Astro-Photographie: Der Kurs setzt einige Grundlagen-Kenntnisse der Astronomie voraus. Kursleiter: Herr E. Greuter, Herisau.

Kurse für Lehrer und Lehrerinnen: Elementare Einführung in die Astronomie mit praktischen Übungen auf der Sternwarte. Kursleiter: Herr Prof. Dr. Max Howald vom mathematisch-naturwissenschaftlichen Gymnasium, Basel.

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.

Deux appareils reflex tout spécialement destinés aux astronomes . . .



Canon
PELLIX ou **Canon QL**
PELLIX

50 mm F/1,8, ou 50 mm F/1,4, ou 58 mm F/1:1,2

- * Mesure extrêmement précise de la lumière à travers l'objectif et le miroir fixe, au niveau du film
- * Prise automatique de l'exposition au centre de l'optique (permet les contre-jours)
- * Mise au point par micro-prismes



PELLIX QL:

- * **Chargement automatique** du film
- * Possibilité d'ajuster un SURVOLTEUR mesurant l'exposition jusqu'à 30 secondes (illustration ci-contre)
- * Vaste gamme de 19 objectifs de grande précision, dont deux zooms, allant du grand-angle 19 mm au supertéléobjectif 2000 mm, la plupart avec présélection automatique du diaphragme

. . . permettant de photographier les phénomènes célestes sans les perdre de vue, en position «Pose» (B), puisque le miroir ne pivote pas.

UNE EXCLUSIVITÉ

Canon

LA MARQUE PRESTIGIEUSE

BON

Veuillez m'adresser en français/allemand votre prospectus richement illustré sur le CANON PELLIX/CANON PELLIX QL (biffer ce qui ne convient pas)

Nom:

Adresse:

à envoyer à
l'Agence Générale

Lotard

case postale 125
1211 Genève 6

Das reich illustrierte Jahrbuch veranschaulicht in praktischer und bewährter Weise, mit leichtfasslichen Erläuterungen, den Ablauf aller Himmelserscheinungen; es leistet sowohl dem angehenden Sternfreund als auch dem erfahrenen Liebhaber-Astronomen wertvolle Dienste.

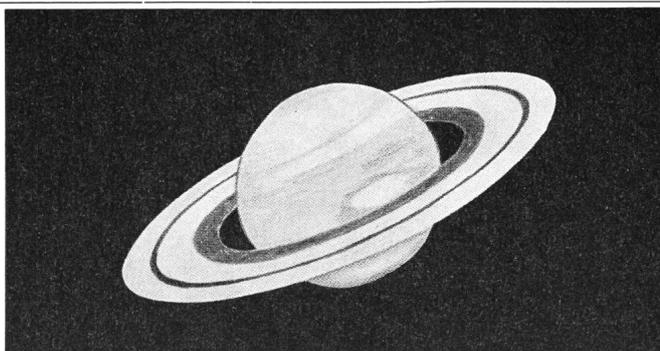
1967 ist wieder sehr reich an aussergewöhnlichen Erscheinungen, darunter die Sonnenfinsternis in Skandinavien, das doppelte Zusammentreffen von Venus und Jupiter, ein höchst seltenes, dreifaches Jupiter-Trabantenschattenphänomen, die Mars- Opposition (Marskarte u. a. Abb.), die Saturnbedekung und zahlreiche andere Sternbedeckungen (Angaben für alle Sterne bis 7. Grösse). 15 periodische Kometen gelangen in Sonnennähe (2 Ephemeriden), 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 besondere Meteorströme. Sternkarten mit praktisch ausklappbarer Legende zur leichten Orientierung am Fixsternhimmel.

Die neue «Auslese lohnender Objekte» mit 540 Hauptsternen, Doppel- und Mehrfachsternen, Veränderlichen, Sternhaufen und Nebeln verschiedenster Art wird laufend neuesten Forschungsergebnissen angepasst.

**Erhältlich in jeder Buchhandlung
Verlag Sauerländer AG, 5001 Aarau**



Der Sternenhimmel

1967

27. 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

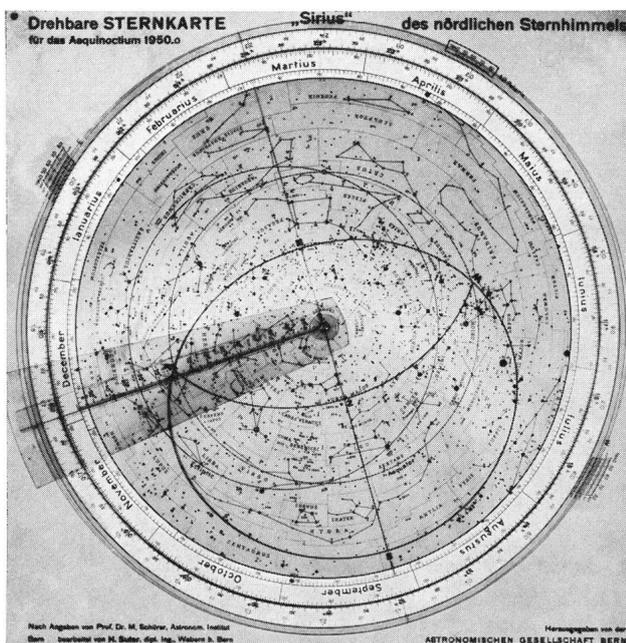
Das unentbehrliche Hilfsmittel für den Sternfreund:

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.

nebenstehend
abgebildet:

MAKSUTOV- Teleskop

150 mm-Öffnung,
2400 mm-Gesamt-
Brennweite,
garantiertes
Auflösungs-
vermögen: 0,8''

**E. Popp,
TELE-OPTIK,
Zürich**



Eigene Fabrikation sämtlicher Spiegelteleskope mit den
Öffnungen: 100 / 150 / 200 / 300 / 450 / 600 mm

Auch Spiegel und Linsen in obigen Grössen *einzel*n lieferbar

Wenden Sie sich in allen Teleskop-Fragen unverbindlich
an den Hersteller:

E. POPP, TELE-OPTIK

8055 Zürich

Telephon (051) 35 13 36
Birmensdorferstrasse 511 (Triemli)

Astronomische Arbeitsgruppe Schaffhausen

Materialzentrale M. Deola

Hegastrasse 4, 8212 Neuhausen a/Rhf.
Tel. (053) 242 76

Ausrüstungen zum Schliff von Spiegeln 10–30 cm \varnothing , Okulare $f = 5$ mm bis $f = 50$ mm, Barlow-Linsen, Okular-Schlitten, Fangspiegel, Visier- und Sucher-Fernrohre, Spiegelzellen, Umkehrsysteme, Dellit-Rohre, Achsenkreuze (Aluminium-Guss), optische Gläser, Kronglas $\alpha = 0.7 \times 10^{-7}$ (20° – 400°).

Bitte unverbindlich Liste verlangen

Kern & Co. AG 5001 Aarau
Werke für Präzisionsmechanik
und Optik



Aussichtsfernrohre
für terrestrische und
Himmelsbeobachtungen

Feldstecher Focalpin 7×50
das ausgesprochene Nacht-
glas

Okulare
mit verschiedenen Brenn-
weiten für Amateur-Spiegel-
schleifer

Sucherobjektive
für Amateurfernrohre
 $f = 30$ cm, 1:10

NEU Jetzt in der Stehdose
mit Streichdüse und Spachtel

Konstruvit Klebstoff für jedermann

Konstruvit klebt Papier, Karton, Holz, Leder, Gewebe, Metall- oder Azetatfolien, Kunstleder, Schaumstoff, Plexiglas usw. auf Holz, Papier, Karton, Gips, Glas usw.

klebt rasch
trocknet glasklar auf
ist mit allen Farben überstreichbar
zieht keine Fäden
ist sehr ausgiebig
ist lösungsmittelfrei und geruchlos



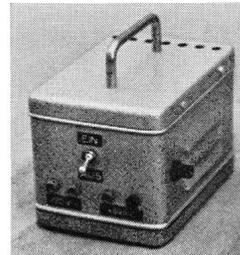
Stehdosen zu Fr. 2.25 und 1.25, überall erhältlich

Mathematische Papiere

aller Art
in grosser Auswahl
auf Papier
und Pauspapier

Ed. Aerni-Leuch, Bern
Fabrik technischer Papiere
Reproduktionsanstalt

Zieglerstr. 34, 3000 Bern 14
Telephon 031/45 49 47



Frequenzwandler
35–65 Hz (Transistor-Os-
zillator) zur stufenlosen
Steuerung von Synchron-
motoren. Frequenz stufen-
los regelbar mittels Fern-
bedienung. Eingang 6 V \approx ,
Ausgang 220 V \sim , Leistung
20 Watt. DM 195.—.

Frequenzwandler w. o.,
jedoch mit **Druckknopf-**
Steuerung zum kurz-
zeitigen Einschalten der
höchsten und niedrigsten
Frequenz, DM 245.—.

Präzisions-Schneckenrad-
Getriebe mit kugellager-
ter Schnecke und Rutsch-
kupplung 144–360 Zähne,
Modul 0,75.

Eckhard Alt

6703 Limburgerhof,
Brunckstrasse 40
(Deutschland)

ORION

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

Band 12, Heft 2, Seiten 31–66, Nr. 100

Tome 12, Fasc. 2, Pages 31–66, No. 100

Orion No 100

Le présent bulletin porte le *numéro 100*. Cet événement mérite qu'on s'y arrête un instant, et que l'on en profite pour mesurer le chemin parcouru.

Honnêtement, reconnaissons cependant que celui qui possède la collection complète d'ORION ne peut compter que 97 bulletins! Cela provient du fait que trois bulletins ont porté un double numéro: c'est ce qui s'est produit pour les «ORION» No 49–50, 93–94 et 95–96.

Par contre, nous avons publié dans le même format et sous la même présentation qu'ORION sauf le titre, un véritable petit livre nommé «Astro-amateur», de 140 pages, et qui a été envoyé à chaque membre de la S.A.S. et à chaque abonné d'ORION.

Ne chicanons donc pas plus longtemps sur ces chiffres, et admettons que nous en sommes bien au centième numéro, à peu de choses près.

C'est en octobre 1943 que parut le numéro 1, sous une couverture bleue présentant dans le haut un dessin figurant un ciel étoilé au-dessus des Alpes bernoises. Ce numéro comportait 16 pages, et contenait les articles suivants:

Introduction

La loi de Newton, par F. FLURY

Die Sonnenparallaxe und andere astronomische Konstanten, par M. le Professeur SCHÜRER.

Bibliographie, Astronomischer Fragekasten, Communications, etc. Aucune annonce, sauf celle du Sternhimmel.

La commission de rédaction était alors formée de MM. SCHÜRER, R. A. NAEF, M. DU MARTHERAY et E. ANTONINI.

A cette époque, le Comité central de la société était à Berne, le secrétariat était assuré par M. BAZZI, et la cotisation coûtait 5 francs par an (!).

Je ne connais pas les chiffres de tirage, mais je suis certain que ce premier numéro n'a pas été tiré à plus de cinq ou six cents exemplaires, par l'imprimerie Möschler de Berne.

Les numéros suivants s'en tinrent toujours aux alentours de 16 à 20 pages. Timidement, quelques annonces apparurent dès le No 6.

A partir de 1946, c'est à dire du numéro 11, le Comité central émigra à Genève. M. le Professeur SCHÜ-

RER ayant donné sa démission de rédacteur, c'est le Dr DU MARTHERAY qui reprit la charge avec M. R. A. NAEF. La commission de rédaction comprit dès lors MM. ANTONINI, BAZZI et JAVET.

Le No 13 (octobre 1946) inaugura une nouvelle couverture dont le dessin devait, je suppose, représenter une nébuleuse (peut-être ORION?) mais que l'on s'habitua vite à nommer irrévérieusement mais assez judicieusement: la maison qui brûle!

La commission de rédaction fut complétée par MM. EGGER, HERZOG et MARGUERAT.

Petit à petit nos bulletins grossissent, le nombre de leurs pages augmente régulièrement: le No 14 (janvier 1947) en a 36, le No 32 (juillet 1951): 52.

Entre temps le Comité central a passé à Schaffhouse (1948) et c'est M. ROHR qui devient secrétaire général. Grâce à son dynamisme, le nombre des membres de la S.A.S. ne va cesser de croître, ce qui permettra d'améliorer la présentation d'ORION et d'en augmenter encore le nombre de pages.

En 1955, le rédacteur français, M. le Dr DU MARTHERAY, décédé, est remplacé par M. MARGUERAT d'abord, par E. ANTONINI ensuite.

En 1963, afin de pouvoir augmenter le nombre de nos clichés sans risquer de vider la caisse, nous passons à l'impression offset, et c'est l'imprimerie de Médecine et Hygiène, à Genève, qui va désormais se charger d'imprimer ORION. Les rédacteurs sont, dès ce moment, MM. F. EGGER et E. ANTONINI.

La couverture sera également modifiée, la «maison qui brûle» étant remplacée par un cliché changeant à chaque numéro. Cette nouvelle présentation: cliché noir et blanc, fond blanc et lettres Orion bleues, fut en général fort appréciée.

Enfin, dès 1966, à la suite de la démission de M. F. EGGER, une refonte complète de la rédaction survient, et l'impression offset est abandonnée. Le format est agrandi et la typographie reprend ses droits. La rédaction est assurée par MM. KRUSPÁN et WIEDEMANN, avec E. ANTONINI pour la partie française. Deux numéros doubles et deux simples paraissent ainsi, puis la caisse s'avère vide...

Nous ne reviendrons pas sur ces événements pénibles, une circulaire de notre secrétaire général dis-

tribuée à tous nos membres ayant fait le point et donné tous les détails nécessaires.

Aujourd'hui, une rédaction nouvelle composée de MM. le Professeur MÜLLER, P. JAKOBER, le Dr HASLER-GLOOR et E. ANTONINI, s'efforce de continuer la publication de notre bulletin sans déséquilibrer nos finances. Il semble qu'elle y réussira grâce à la bonne volonté de tous.

Voilà pour la présentation et le développement de notre bulletin, ainsi que pour ce qui concerne les rédacteurs responsables.

Quant au contenu, il nous est évidemment impossible de le résumer en quelques lignes. Sachez toutefois que les plus grands noms de l'astronomie suisse et même étrangère ont signé nombre de nos articles. Tous les sujets ont été étudiés, depuis les problèmes propres aux amateurs (observation visuelle ou photographique, construction des instruments, des appareils auxiliaires ou des observatoires) jusqu'aux grands problèmes astronomiques d'aujourd'hui.

Une revue comme la nôtre doit répondre à une si grande diversité de vœux, et ses lecteurs sont si variés: débutants, amateurs plus ou moins avancés, observateurs ou constructeurs d'instruments ou encore simples curieux des choses du ciel, qu'il est difficile de contenter chacun. Nous nous efforçons de varier les sujets, le présent numéro le prouvera, je crois, une fois de plus.

Les critiques de nos lecteurs, lorsqu'elles sont constructives, sont toujours les bienvenues. Les rédacteurs seront certainement enchantés d'en recevoir, car elles leur prouveront l'intérêt que nos membres portent à notre revue.

N'hésitez donc pas à exprimer vos désirs, les changements que vous voudriez voir réalisés, ou les rubriques nouvelles que vous aimeriez trouver. Nous nous efforcerons toujours, dans la mesure du possible, de vous donner satisfaction.

Et partons tous ensemble pour la deuxième centaine!
E. ANTONINI

Lunar Orbiter 1 fotografiert den Mond und die Erde

In der Mitte dieses Heftes findet sich als *Faltblatt* eine stark verbesserte Version der *Mond-Erde-Photographie*, die von *Lunar Orbiter 1* am 23. August 1966 aufgenommen wurde.

Zur Erkundung von möglichen Landeplätzen auf dem Mond wurde der erste Lunar Orbiter in Cape Kennedy am 10. August 1966 mit einer Atlas-Agena-Rakete gestartet. Nach einem heiklen Manöver zur Kurskorrektur trat Lunar Orbiter 1 am 14. August in eine elliptische Bahn um den Mond ein. Die Mondferne betrug 1850 km, die Mondnähe 188 km. Am 22. August wurden die Rückstossraketen von Lunar Orbiter für nur 24 Sekunden gezündet: die Mondferne verkleinerte sich auf 1840 km, die Mondnähe aber auf 57.6 km.

Lunar Orbiter 1 wog 385 kg. Neben den Sonnenzellen, Batterien und Radiogeräten bestand seine Nutzlast aus einer grossen *photographischen Ausrüstung*. Die wichtigsten Komponenten waren die beiden Objektive von 80 und 600 mm Brennweite für Weitwinkel- und Teleaufnahmen. Zusätzlich war eine von Eastman Kodak entworfene und gebaute automatische Filmentwicklungsapparatur eingebaut. Der entwickelte Film wurde mit einem Lichtstrahl abgetastet, das durchfallende Licht mit Hilfe einer Photozelle in elektrische Signale umgewandelt, die auf der Erde durch die grossen Radioteleskope aufgefangen wurden.

Das Faltbild in der Mitte dieses Heftes bestand ursprünglich aus etwa 60 Filmstreifen von 36 mm Breite und 40 cm Länge. Im photographischen Weltraumlaboratorium der *Boeing Co.*, Seattle, Washington, USA, setzte ROBERT WINANS diese Streifen in minutiöser Feinarbeit zu einem einzigen Bild zusammen. Durch eine spezielle Kopiertechnik konnte er die Trennungsstriche zwischen den einzelnen Filmstreifen des 40×110 cm messenden Bildes fast bis zum Verschwinden bringen. Es wurden jedoch absolut keine Retouches am Negativ ausgeführt.

Das *Bild* zeigt einen etwa 600 km messenden Ausschnitt der Mondrückseite in der Nähe des Mare Crisium. Der Durchmesser des Kraters im Vordergrund in der Mitte beträgt etwas über 60 km. Das abgebildete Gebiet, das von der Weitwinkelkamera des Lunar Orbiter 1 aus einer Höhe von 1197 km aufgenommen wurde, kann von der Erde aus nicht beobachtet werden. Es war bis jetzt nur durch die sehr detailarmen Bilder der Luna 3 vom Oktober 1959 bekannt.

Die SAG dankt der Boeing Co., Seattle, Washington, USA, als Hauptunternehmer des Lunar Orbiter Programms der Behörde National Aeronautics Space Administration für die Erlaubnis zur Veröffentlichung des Faltbildes. Der Eastman Kodak Co., Rochester, New York, USA, danken wir für die Überlassung des Negatives.

NIKLAUS HASLER-GLOOR, Winterthur

Technologische Mondforschung

Ing. J. STEMMER, Niederlenz

Knapp drei Monate nach dem erfolgreichen Start des ersten Erdsatelliten (4. 10. 57) wurde von Russland aus bereits auch die erste Mondsonde LUNIK-1 auf die Reise zu unserem natürlichen Erdtrabanten geschickt (Start am 2. 1. 58). Infolge geringfügiger Fehler in der Brennschlussgeschwindigkeit der letzten Raketenstufe sowie in dem Flugbahnwinkel zur Erdbahnebene schoss diese Sonde jedoch in rund 6000 km Entfernung am Mond vorbei und geriet in eine Sonnenumlaufbahn mit etwa 450 Tagen Umlaufzeit. Bereits dieses Ereignis zeigte deutlich die *Präzisions-Problematik* eines derartigen Fluges, der, streng genommen, als Vierkörperproblem behandelt werden muss (Sonne-Erde-Mond-Flugkörper). Es zeigte sich, dass mit der Sonde unter Umständen heikle Korrektur-Steuermanöver ausgeführt werden müssen, um die effektive mit der vorausgerechneten Flugbahn in Übereinstimmung zu bringen und so auch den vorausbestimmten Landeort mit einiger Genauigkeit zu erreichen. In der Folge wurden dann sowohl in Russland wie auch in Amerika die weiteren Sondenversuche derart konzipiert, dass die Geräte zunächst in eine Satellitenbahn um die Erde (sog. Stabilisationsbahn) befördert und erst durch einen zweiten Start aus dieser Bahn heraus auf die Flugbahn zum Mond gesteuert wurden. Diese Massnahme hat den Vorteil, dass die Abgangselemente der Sonde – Raumwinkel, Zeitpunkt, zugehörige Brennschlussgeschwindigkeit – mit grösserer Präzision ermittelt und eingehalten werden können, als bei einem Direktstart von der Erde aus.

Bereits am 12. 9. 59 erfolgte dann auch die erste harte Mondlandung der UdSSR-Sonde LUNIK-II, welche nach einem nur rund 33½ Stunden dauernden Fluge ihr Ziel erreichte. Lediglich während des Hinfluges wurden einige physikalische Messungen ausgeführt, auf dem Mond selber wurden ausser der zertrümmerten Sonde noch die russischen Staatselemente in Form eines Metallwimpels deponiert.

Ein interessanter weiterer Versuch erfolgte bald darauf am 4. 10. 59, indem es LUNIK-III anlässlich der Mondumfliegung gelang, die Rückseite des Mondes zu photographieren. Für die breite Weltöffentlichkeit wurde hiermit erstmals dokumentiert, dass diese Rückseite im Prinzip eine ähnliche, kraterdurchsetzte Oberfläche aufweist wie die für uns sichtbare Hälfte. Dem Fachmann bedeutete diese Beobachtung allerdings keine Überraschung.

Den amerikanischen Forschern glückte erstmals mit ihrer Sonde RANGER-VI die Erreichung des begehrten Zieles. Nach einem rund 66stündigen Fluge erfolgte am 2. 2. 64 der Absturz in das Mare Tranquillitatis. Leider versagten die Fernsehkameras, wel-

che während des Absturzes hätten Bildaufnahmen machen und zur Erde übermitteln sollen. Dies gelang dann allerdings um so besser mit den RANGER-Sonden VII - VIII - IX, welche am 31. 7. 64, resp. 20. 2. 65 und 24. 3. 65 ihr Ziel erreichten. Mit den Sonden VIII und IX konnte eine ausserordentliche Bildausbeute von 7137 bzw. 5814 Stück gewonnen werden, was die hervorragend weit entwickelte *Kamera- und Übermittlungstechnik* mit der nur total etwa 365 kg schweren Gerätekapselfür Augen führt. Ranger IX machte beispielsweise die letzten Aufnahmen 0,453 Sekunden vor dem Aufschlag aus 1050 Meter über dem Mondboden. Bereits 0,2 Sekunden später, also noch wenige Meter vor dem Aufprall, waren diese Bilder bereits automatisch zur Erde übermittelt.

Eine Fülle von Einzelheiten ist auf all diesen Aufnahmen ersichtlich. Erstmals ergab sich ein detaillierter Überblick über die mit Kratern, Rillen und Geröllfeldern aller Grössen und Ausdehnungen durchsetzte Oberfläche. Vermutlich ist hier die Einfallhäufigkeit von Meteoriten und Meteoriten sehr gross, die von einer Atmosphäre ungehindert mit grosser kinetischer Energie die Oberfläche treffen. Noch nicht vollständig erhärtete Ermittlungen ergaben, dass im Mittel pro Quadratmeter und Stunde bis zu vier Ein-

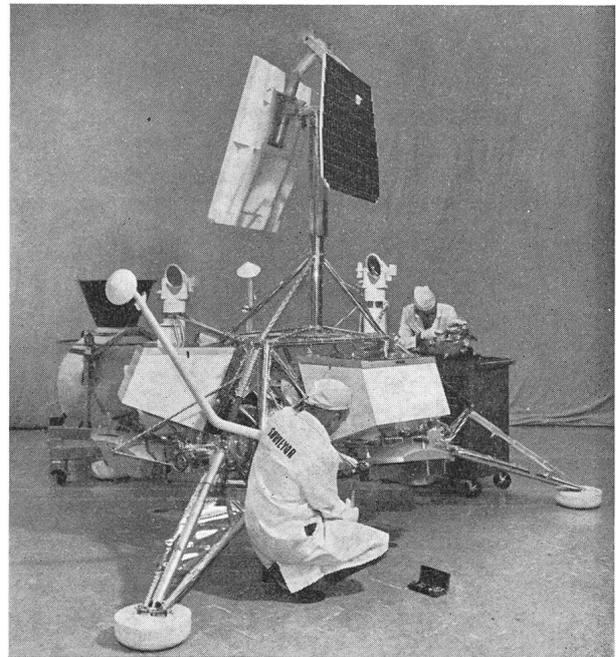


Abb. 1: Die *Surveyor-I-Mondsonde* während der Montage. Eine der beiden über den Gerätekasten hinausragenden Kameras ist die Leitstern-Kamera (Canopus), die andere ist die eigentliche TV-Kamera.

schläge zu erwarten sind. Sollte diese Zahl tatsächlich zutreffen, so müssten sich für zukünftige Mondspaziergänge unangenehme Überraschungen ergeben. Wir sind geneigt, diese Zahl deshalb in Frage zu stellen oder dann überwiegend auf Mikrometeoriten zu beziehen, da die später weich gelandete SURVEYOR-I-Sonde (*Abb. 1*) immerhin über die Zeit von mehr als zwei Mond-Tagperioden einwandfrei funktionierte und Bilder sowie Messwerte zur Erde funkte. Es steht aber auf Grund der zahlreichen Aufnahmen ausser Zweifel, dass die Häufigkeit grösserer Meteoriten doch erheblich gewesen sein muss. Ausser Direkteinschlägen ist besonders in der Umgebung von Gebirgen und Felsen auch mit sekundären «Geschossen» zu rechnen, die entstehen, wenn hier Meteore auftreffen und dadurch Zertrümmerungen verursachen. Die genaue Ermittlung und statistische Erfassung dieser Verhältnisse wird den zukünftigen Mondforschern überlassen bleiben.

Die LUNIK- und RANGER-Sonden hatten vorerst die Aufgabe, ganz generell über den Oberflächenzustand möglicher Landegebiete für spätere bemannte Raumfahrzeuge Angaben zu vermitteln. Diese Informationen dienen in der Folge zur spezifischen Selektionierung von solchen Gebieten, die zuerst aber auch wieder mittels *Roboter-Landesonden* angeflogen werden sollen. Noch immer war man über den eigentlichen Oberflächenzustand besonders hinsichtlich der Tragfähigkeit in einem Mond-Mare im Ungewissen. Wir erinnern hierbei an die mannigfaltigen Sand- und Staub-Hypothesen. Mittels der ersten Radio- und Infrarotmessungen der Mondstrahlungsverhältnisse hatte man schon vor 1960 die Erkenntnis gewonnen, dass diese Oberfläche jedenfalls teilweise von keiner einheitlich dicken Staubschicht bedeckt sein kann. Ob diese Staubschichten gefährliche Tiefen aufweisen, schien ebenfalls fraglich. Für die richtige Konstruktion der bemannten Landegeräte sind nun aber gerade derartige Kenntnisse über den «Landeplatz» ausserordentlich wichtig. Die Beweisführung der neueren Theorien sowie Erbringung weiterer Erkenntnisse wurde in der Folge durch die weich gelandeten Robotersonden vollzogen.

Am 3. 2. 66 glückte dieses Experiment – nach 5 Fehlschlägen – auch wieder erstmals Russland, indem LUNA-IX um 19.45 Uhr MEZ im Mare Procellarum weich aufsetzte (Start am 31. 1. 66). Das Gerät übermittelte wenige TV-Bilder. Im gleichen Gebiet landete dann am 2. 6. 66 um 06.38 Uhr MEZ die amerikanische Sonde SURVEYOR-I. Sie übermittelte bereits während der ersten Tagperiode über 11 000 TV-Bilder zur Erde. In einer zweiten und dritten Tagperiode konnte die Sonde wiederholt reaktiviert werden, nachdem sie während der Mondnacht von der Erdstation aus stillgelegt wurde. Unsere allgemein gehaltene Darstellung versagt es uns leider, hier auf die äusserst interessante Flugdurchführung mit ihren präzisen Korrektursteuerungs- sowie Brems-Manövern einzutreten. In derartigen Geräten sind die neue-

sten Erkenntnisse hinsichtlich HF-Empfangs- und Sendeanlagen, automatischer Datenverarbeitung, TV-Kameras, Raketensteuermotoren usw. vereinigt. Für die gesamten SURVEYOR-Entwicklungskosten war ein Betrag von 450 Mio Dollar veranschlagt, und das erste Gerät kam auf rund 64 Mio Dollar zu stehen, dies ohne die notwendige Trägerrakete. Für weitere Surveyors verringert sich der Einsatzbetrag auf rund 33 Mio Dollar pro Gerät. Aus den Detailaufnahmen, welche von LUNA-IX sowie SURVEYOR-I von ihrem Landeort gemacht wurden, ergibt sich, dass hier lediglich eine geringe Staubschicht vorhanden ist, die von einem Spaziergänger nur leichte Fussabdrücke hinterlassen müsste. Der darunter liegende Boden scheint aus einem amorphen, vulkanischen Material zu bestehen, dessen Härte nicht besonders gross ist, aber doch genügt, um konventionelle Raketenkonstruktionen sicher zu tragen. Die Surveyor-Fussplatten verursachten Eindrücke von einigen Zentimetern Tiefe in dieses Bodenmaterial. Wesentlich dürften auch die aus der ersten Mess-Serie von LUNA-IX stammenden Angaben sein, wonach am Landeort eine radioaktive (?) Bodenstrahlung von 30 Millirad während 24 Stunden auftritt. Diese Dosis würde somit gerade dem noch für einen Menschen zulässigen Toleranzwert entsprechen. Höhere, gefährlichere Werte scheinen nicht ausgeschlossen.

Bei der Beurteilung all dieser TV-Aufnahmen und Messdaten ist unbedingt zu berücksichtigen, dass sie vorerst nur für den Landeort gelten, also *lediglich regionale Gültigkeit* haben können. Aus diesem Grunde wurde sowohl in Amerika als auch in Russland das ganze Forschungsprogramm derart ausgelegt, dass in verschiedenen, für eine bemannte Landung in Frage kommenden Gebieten, Roboter-Sonden abgesetzt werden sollen.

Weiter entwickelte Landesonden werden versuchen, auf automatischem Wege begrenzte *Analysen des Bodenmaterials* durchzuführen.

Wertvolle Ergänzungen besonders hinsichtlich topographischer Aufnahmen lieferte die dritte Art von Sonden, die als *Satelliten den Mond umkreisen* (Orbiter). Durch subtile Bahnveränderungen gelang es den Amerikanern, die Mondnähe von LUNAR-ORBITER-III bis auf rund 45 km an die Oberfläche heranzuführen und dermassen TV-Aufnahmen von ausserordentlicher Schärfe zu erhalten. Auch diese Forschungen dienen in erster Linie dazu, eine zuverlässige Selektionierung des für eine bemannte Landung in Frage kommenden Gebietes zu ermöglichen. Sie werden auch als Grundlage dienen für die spätere, systematische Erforschung der Mondgeologie. Vorerst stehen die folgenden Gebiete, die alle in Nähe des Mondäquators liegen, in der weiteren Auswahl für eingehendere Untersuchungen hinsichtlich einer späteren bemannten Landung: Oceanus Procellarum, Mare Nubium, Mare Imbrium, Mare Serenitatis, Mare Tranquillitatis und Mare Foecunditatis.

Die gegen die Pole hin sich erstreckenden Gebiete

kommen bis auf weiteres infolge ihrer ausserordentlichen Krater- und Gebirgs-Durchsetzung nicht in Betracht.

Durch diese systematische, aber auch kostspielige *Roboter-Mondforschung* (das Ranger-, Surveyor- und Orbiter-Programm der USA beansprucht ohne die Trägerraketen ein Total von rund 770 Mio Dollar), soll versucht werden, das technische und physikalisch-medizinische *Risiko* einer *bemannten Landung* auf ein Minimum herabzusetzen. Es muss also darum gehen, nicht nur die rein technischen Voraussetzungen für solche Landungen zu schaffen, sondern beispielsweise auch das sehr komplexe Problem der Weltraumstrahlung sowie der erwähnten Mondoberflächenstrahlung und der Meteoritenintensität während des ganzen Fluges einigermassen zu überblicken. In diesem Zusammenhange müssen auch die Pegasus-Satelliten (= Meteoriten-Detektoren) sowie OSO- und OGO-Observatorien genannt werden, deren Datenermittlungen wesentliche Grundlagen zur Sicherung des bemannten Mondflugunternehmens bilden. Besonders die medizinisch-biologischen Probleme der kosmischen Strahlung bieten beim gegenwärtigen Stand der Forschung noch einen sehr schwerwiegenden Fragenkomplex. Allein die zuverlässige Koordinierung und Selektionierung dieser weitverzweigten Forschungsprogramme mit ihren Datenauswertungen muss als gewaltige Aufgabe betrachtet werden.

Noch grössere Aufwendungen sowohl finanzieller wie auch materieller Natur werden in den USA sowie in der UdSSR für die Realisierung des ersten *bemannten Mondfluges* geleistet. Die bisherigen Unternehmen mit Ein- bis Dreimann-Raumkapseln dienen ebenfalls als vorbereitende Schritte hierzu. Der Mensch selber musste hierbei den Beweis bringen, ob er den vollständig neuartigen Lebensbedingungen während länger dauernden Erdumkreisungen gewachsen ist. Mit Flügen, die weiter von der Erde wegführen, treten dann auch die bereits erwähnten Strahlungsprobleme vermehrt in den Vordergrund. Auch für den Menschen besteht somit schliesslich der Mondflug aus zahlreichen einzelnen Entwicklungsetappen. Wohl der grösste Einsatz musste für die rein technische Seite des ganzen Projektes geplant werden. Das grüne Licht zu dieser Entwicklung in den USA gab der damalige Präsident JOHN F. KENNEDY mit seinem programmatischen Bericht an die Nation im Jahre 1961. Wir wollen hier nur eine einzige Phase herausgreifen, um die technischen Hauptmöglichkeiten zu umreissen, wie sie heute für die prinzipielle Durchführung des bemannten Mondfluges zur Diskussion stehen.

Gemäss dem Saturn-Apollo-Projekt soll eine Trägerrakete im *Direktflug* eine Nutzlast von rund 43 t zuerst in eine Mondumlaufbahn befördern. Diese Nutzlast besteht in den Hauptteilen aus der *Dreimann-Apollokapsel* (5,5 t), der zugehörigen *Steuereinheit* (22,5 t) und einem speziellen *Mondlandegerät* (14,5 t) für zwei Mann. In der Mondsatellitenbahn steigen 2 Mann in das Landegerät um, während der dritte

Mann in der Apollokapsel verbleibt und auf die Rückkehr seiner beiden Kollegen wartet, die nach einem ca. 18stündigen Aufenthalt auf unserem Trabanten mittels der Rendezvous- und Kopplungstechnik mit dem Rückkehrteil des Landegerätes wieder zur Apollokapsel zurückfliegen. Erst nach diesem zweiten Umsteigen kann dann die gemeinsame Rückreise zur Erde erfolgen.

Zweifellos enthält dieses Flugkonzept mit dem Einsatz eines speziellen Landegerätes und der dadurch notwendigen Rendezvous- und Kopplungstechnik einige kritische Punkte. Die Planung des Gesamtunternehmens nach diesem System hat seine Ursache hauptsächlich auf der energetischen Seite. Denn um die erwähnte Nutzlast von rund 43 t in die Mondumlaufbahn zu bringen und einen Teil davon auf dem Mond selber zu landen und zu starten, ergibt sich für die Trägerrakete – SATURN-V – ein Startgewicht von über 2760 t, wovon mehr als 90% auf die Treibstoffe entfallen. Zu letzteren ist zu bemerken, dass die zwei oberen Raketentufen mit dem energiereichsten Gemisch (Wasserstoff/Sauerstoff) betrieben werden, welches heute für den praktischen Einsatz zur Verfügung steht. Jede Vergrösserung der Nutzlast, welche auf dem Mond gelandet werden soll, – beispielsweise eine Konstruktion, die Rendezvous und Umsteigen erübrigen würde und genügend Treibstoff für die direkte Rückkehr zur Erde enthalten müsste – bedingt eine wesentliche Vergrösserung der gesamten Startmasse. In der Raketentechnik ist man nun an das praktisch begrenzte Massenverhältnis gebunden. Es ist dies der Quotient vom Vollgewicht zum Leergewicht der Rakete. Mehr Treibstoff- oder Energiezuladung bedeutet entweder eine empfindliche Konstruktionsvergrösserung oder Verwendung eines energiereicheren Treibstoffes. Bei gleichen Treibstoffen hätten in diesem Falle die Abmessungen der SATURN-V wesentlich vergrössert werden müssen. Die Gesamthöhe beträgt heute rund 110 Meter bei einem Durchmesser der Startstufe von etwas über 10 Meter.

Nun öffnet sich aber noch ein anderer Weg, dieses Energieproblem auf elegante Art zu bewältigen. Es soll im Weltraum, genauer gesagt in einer Erdsatellitenbahn, eine *Tankstelle* errichtet werden. Im einfachsten Falle kann man sich dies so vorstellen, dass mittels Zubringerraketen ganze Raketentufen in eine Satellitenbahn befördert werden, ähnlich wie dies die Amerikaner mit ihren Agena-Raketen für die Gemini-Versuche machten. Diese Raketentufen bilden somit eine Tankstation. Die eigentliche Mondrakete müsste dann beim Start auf der Erde lediglich über jenen Energievorrat verfügen, der notwendig ist, um zu dieser Station zu gelangen, die mittels der Rendezvous-Technik erreicht wird. Sie hat also bedeutend kleinere Abmessungen als wie für einen *Direktflug* zum Mond, wo das ganze Erdschwerefeld mit einem einzigen Raketenystem überwunden werden muss. Bei der Tankstelle werden die Reserveraketentufen angekoppelt. Indem so ein Satellit bereits eine, seinem Erdabstand

entsprechende kinetische Energie (E_k) besitzt, muss beim neuen Start von der Station aus lediglich noch eine Zusatzenergie (E_{pz}) aufgewendet werden, um auf die notwendige Befreiungsgeschwindigkeit zu kommen. In *Abbildung 2* sind die Energieverhältnisse dargestellt. Würde die Tankstelle in einer Entfernung von z. B. $\frac{1}{4} R$ (ca. 1600 km Höhe über Erdoberfläche) um die Erde *kreisen*, so müsste die Startenergie, um auf diese Höhe zu gelangen, 20% von jener Energie betragen, die notwendig ist, um auf die Fluchtgeschwindigkeit (11,2 km/s) zu kommen. Die Befreiungsenergie ist in der Graphik zu 100% eingesetzt. In dieser Bahn beträgt nun die kinetische Energie (E_k) der Station bereits 40% und die Energiesumme somit 60%. Um aus dieser Bahn die Rakete nun auf die Befreiungsgeschwindigkeit zu bringen, muss nur noch 40% Zusatzenergie bereitgestellt werden. Gegenwärtig dürfte die aktuelle Höhe für eine solche Station noch etwas unterhalb $\frac{1}{4} R$ liegen, da vor allem auch eine grössere Unsicherheit wegen Gefahren hinsichtlich der kosmischen Strahlung bei längerer Exposition im Van Allen'schen Gürtel besteht.

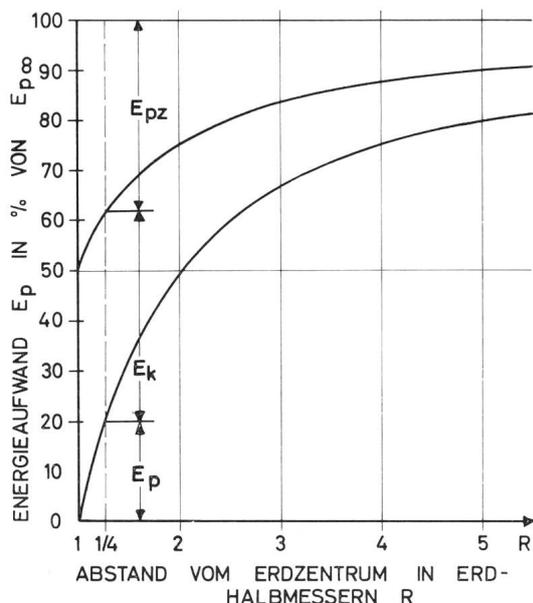


Abb. 2: Energieverhältnisse für eine *Erdkreisbahn-Tankstation*: E_p = potentielle Energie, die zum Erreichen der Höhe R aufgewendet werden muss; E_k = kinetische Energie einer Kreisbahnstation (Satellit) im Abstand R ; E_{pz} = Zusatzenergie, die aufzuwenden ist, um eine Rakete ab dieser Kreisbahnstation auf die Erdbefreiungsgeschwindigkeit von 11,2 km/sec zu beschleunigen.

Der prinzipielle Vorteil ist aber ersichtlich. Es lassen sich bei diesem System bereits vorhandene, kleinere Trägerraketen verwenden, die bei der Tankstelle wieder zur vollen Grösse ergänzt und dadurch mit *mehr* Energievorrat eine weitere Reise ausführen können. Der Sicherheitsfaktor ist mit diesem System also günstiger. Andererseits ist der Gesamtaufwand, be-

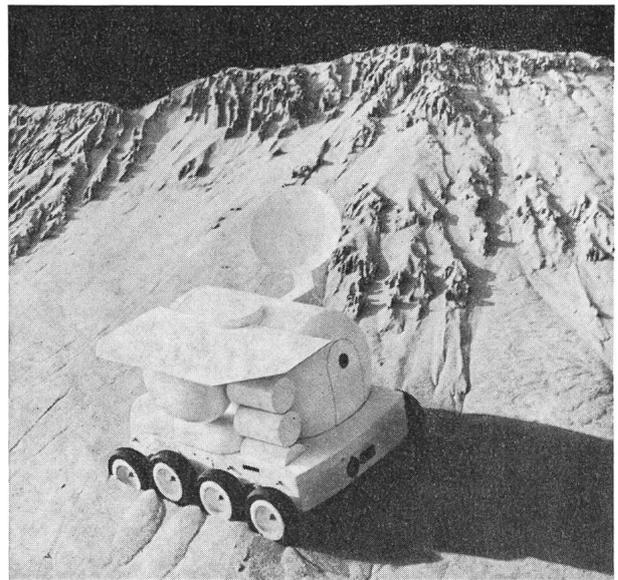


Abb. 3: Mit derartigen, für den Transport zum Mond zerlegbaren Spezialfahrzeugen soll zwischen 1970–75 die *geologische Mondforschung* betrieben werden. Sie bieten Platz für 2–3 Mann und enthalten vollklimatisierte Kabinen.

sonders auch hinsichtlich der Kosten, naturgemäss höher.

Es ist bekannt, dass in Russland der Plan der kleinen bemannten Raumstationen immer wieder erörtert wird. Als Parteichef hatte Chruschtschew bereits 1964 ausdrücklich für die weitere Entwicklung auch hinsichtlich des Mondfluges darauf hingewiesen. Technisch wäre man durchaus in der Lage, bereits jetzt mittels der vorhandenen Trägerraketen eine solche Tankstelle zu errichten und Raketenstufen als Reserve anzulagern. Russland hat seit März 1965 keine weiteren bemannten Raumflüge unternommen. Das Erarbeiten der Rendezvous-Technik, die auch zum Erreichen der Station beherrscht werden muss, ist aber gemäss den amerikanischen Erfahrungen im vergangenen Jahr eine Angelegenheit von Wochen oder einigen Monaten. Auch das Zusammenkoppeln mit Raketenstufen haben die Amerikaner bereits im gleichen Zeitraum wiederholt realisiert (Gemini/Agema). Voraussetzung für diese Manöver ist ein einwandfrei steuerbares Kapselsystem, und diesbezüglich scheint man in Russland im Rückstand zu sein. Es liegt nun durchaus im Bereiche des Möglichen, dass Russland über den Weg einer ausserirdischen Tankstelle den bemannten Mondflug früher realisieren könnte als die USA. Andererseits sind aber auch von der UdSSR ähnliche gigantische Raketenkonstruktionen zu erwarten, wie sie gegenwärtig in den USA mit der SA-TURN-V in Vorbereitung sind. Derartige Konstruktionen beanspruchen aber immer eine längere und auch sehr kostspielige Entwicklungszeit.

Raumstationen als Tankstellen wird man so oder so

früher oder später errichten, da sie für weitere Raumflüge sowohl bei chemischem wie auch atomarem und elektrischem Raketenantrieb von grossem Vorteil sein werden.

Für die Zeit nach der Realisierung des ersten Mondfluges mit dem SATURN-APOLLO-LEM-System (LEM = lunar excursion module = Mondlandegerät) haben die USA sechs bis acht weitere ähnliche Unternehmen geplant. Dies im Zeitraum von etwa 1970 bis 1975. Bereits sind auch spezielle Mondfahr-

zeuge (Abb. 3) in Erprobung, mittels welchen eine umfassende geologische Mondforschung durchgeführt werden soll. Schliesslich gedenkt man auch, auf dem Mond selber Stationen für grössere Besetzungszahlen zu installieren – eventuell durch Ausbau von Kavernen in Felsen. Solche Stationen werden nicht zuletzt als einzigartige astronomische Observatorien dienen. Denken wir hier lediglich an die durch keinerlei Atmosphäre getrübbten Beobachtungsmöglichkeiten.

Jupiter: Présentation 1965–1966

opposition 18 décembre 1965

Rapport No. 15 du «Groupement planétaire SAS»

par S. CORTESI, Locarno-Monti

Observateur	Instr.	Grossis.	Qual. moy. im.	Dessins	Passages au mér. central	Côtes d'intens. «T»	Latitudes vis.	Période d'observ.
E. ANTONINI Genève	lunette 162 mm	160×	5,6	18	9	–	–	8. XII. 65 1. IV. 66
S. CORTESI Locarno-Monti	télésc. 250 mm	183× 244×	5,1	41	70	61	4	6. VIII. 65 30. IV. 66
L. DALL'ARA Breganzona	télésc. 182/400 mm	171× 280×	4,9	67	52	310	–	6. VIII. 65 5. IV. 66
J. DRAGESCO Le Vésinet	télésc. 175/250 mm	200× 265×	5,3	31	–	–	–	30. VIII. 65 21. IV. 66
A. KÜNG Allschwil	télésc. 207 mm	180× 300×	8,5	49	53	–	–	16. IX. 65 8. V. 66
E. MAYER Winterthur	télésc. 110 mm	?	?	18	–	–	–	4. I. 66 2. III. 66
Total				224	184	371	4	

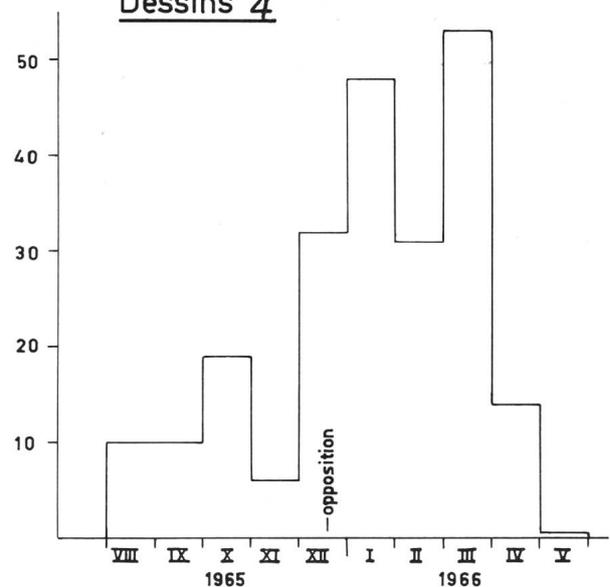
Considérations générales

Pour tous nos observateurs la qualité moyenne des images a été cette année un peu meilleure que l'année passée, en accord avec la plus grande hauteur de la planète sur l'horizon. La plus grande fréquence des observations se présente, ce qui est normal, dans les mois suivant la date de l'opposition (v. graphique No. 1). La planète fut mal suivie en novembre 1965 à cause du mauvais temps qui a persisté sur toute l'Europe centrale.

Description détaillée (dénominations B.A.A.)

- S.P.R. ANTONINI et KÜNG ont parfois noté des traînées claires au sud de SSTB (v. dessins 6–20).
- S.S.T.B. en général visible.
- S.T.B. assez large, son intensité a varié au cours de la présentation (cotes d'intensité de 3 à 6).
- W.O.S. toutes les trois bien visibles et suivies régulièrement.
- Tache Rouge bien visible, d'un ovale régulier, vivement colorée; l'extrémité suivante était pointue et plus sombre (photos KÜNG décembre 1965).
- S.E.Bs la bande la plus sombre de la planète, plutôt régulière, parfois assez fine, quelques rares irrégularités; bien marquée, sa cambrure en correspondance avec la T.R.

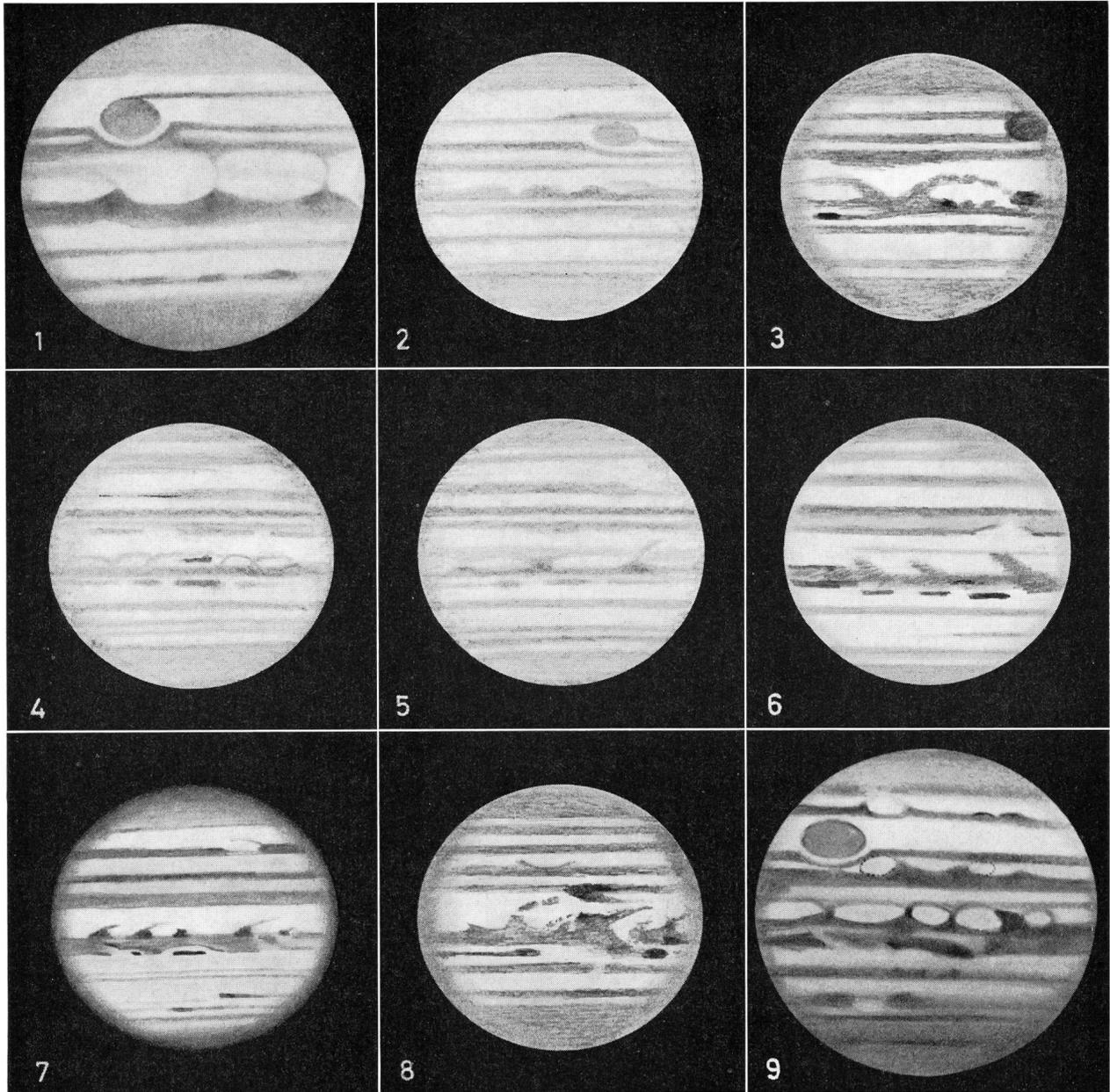
Dessins 4



Graphique No. 1

S.E.Bn régulière et toujours bien visible, son bord nord était parfois onduleux, une baie claire y était visible vers 80° de long. (S.I) en décembre.
 E.Z. nettement plus claire que les années passées, sa teinte est d'un blanc neutre, assombrie par endroits en correspondance avec les panaches issus de N.E.Bs. Tous les observateurs ont noté des tronçons d'une fine bande à l'équateur (v. dessins 6-9 etc.).
 E.B.

N.E.B. toujours la bande la plus importante de la planète, elle a présenté comme d'habitude de nombreux détails sombres et trainées claires, la rendant parfois double. De curieux détails très sombres, en forme de bâtonnets, ont été suivis pendant toute la présentation (v. dess. 4-7 etc.).
 N.Tr.Z. trois de nos observateurs se sont aperçus de la teinte jaunâtre des zones nord, qui apparaît nettement sur les photos en couleurs prises par KÜNG.
 N.T.Z.
 N.N.T.Z.



No. 1: 13 août 1965, $3^{\text{h}}35$ TU, $\omega_1 = 48.5^\circ$, $\omega_2 = 43^\circ$, J. DRAGESCO, tél. 175 mm, $200 \times$, image 5, C 0.
 No. 2: 25 septembre 1965, $3^{\text{h}}00$ TU, $\omega_1 = 284.8^\circ$, $\omega_2 = 1.1^\circ$, A. KÜNG, tél. 207 mm, $300 \times$, image 7-8, C 0.
 No. 3: 26 octobre 1965, $22^{\text{h}}40$ TU, $\omega_1 = 140.2^\circ$, $\omega_2 = 3.9^\circ$, L. DALL'ARA, tél. 182 mm, $171 \times$, image 7.
 No. 4: 30 octobre 1965, $5^{\text{h}}10$ TU, $\omega_1 = 130^\circ$, $\omega_2 = 300^\circ$, A. KÜNG tél. 207 mm, $300 \times$, image 9-10, C 0.
 No. 5: 8 novembre 1965, $23^{\text{h}}35$ TU, $\omega_1 = 87.7^\circ$, $\omega_2 = 161^\circ$,

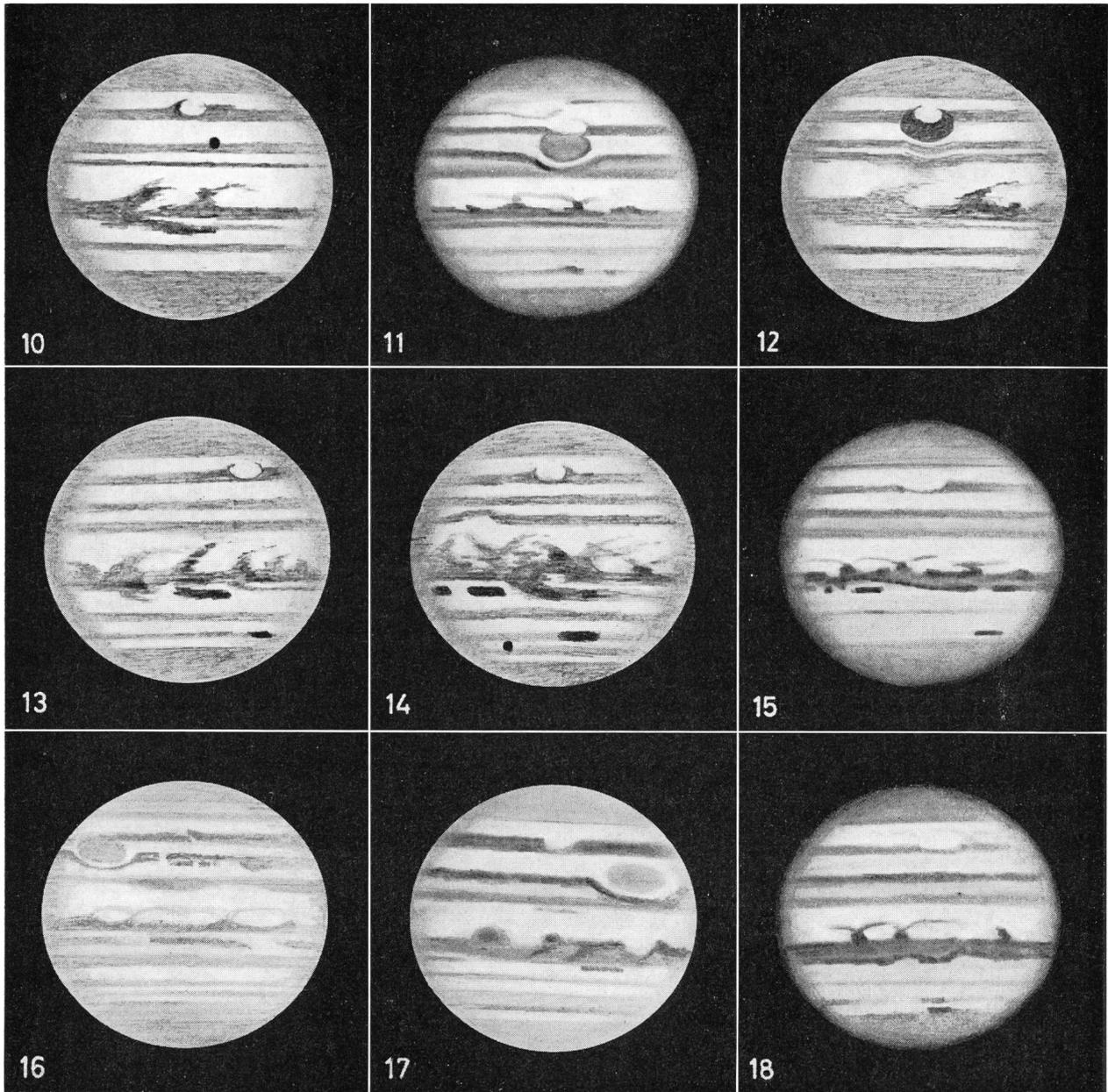
A. KÜNG, tél. 207 mm, $200 \times$, $300 \times$, image 10, C 3.
 No. 6: 8 décembre 1965, $21^{\text{h}}40$ TU, $\omega_1 = 34.4^\circ$, $\omega_2 = 260.5^\circ$, E. ANTONINI, lun. 162 mm, $160 \times$, image 5-6, C 1.
 No. 7: 15 décembre 1965, $22^{\text{h}}20$ TU, $\omega_1 = 109.1^\circ$, $\omega_2 = 281.4^\circ$, S. CORTESE, tél. 250 mm, $244 \times$, image 7-8, C 0.
 No. 8: 15 décembre 1965, $21^{\text{h}}05$ TU, $\omega_1 = 63.3^\circ$, $\omega_2 = 236.0^\circ$, L. DALL'ARA, tél. 181 mm, $171 \times$, image 8.
 No. 9: 9 janvier 1966, $21^{\text{h}}44$ TU, $\omega_1 = 77^\circ$, $\omega_2 = 59^\circ$, J. DRAGESCO, tél. 250 mm, $200 \times$, image 5, C 2.

N.T.B. bien visible, assez fine, vue nettement dédoublée par KÜNG et le soussigné (avec bonnes images) (dessins 7-20). La couleur, nettement rougeâtre, a été notée par tous.
 N.N.T.B. bien visible par tronçons, quelques condensations allongées.
 N.N.N.T.B. vue à plusieurs reprises par KÜNG et CORTESI, parfois par DALL'ARA avec le télescope de 400 mm.

N.P.R. plus sombres que SPR selon KÜNG, un peu plus claires selon DALL'ARA (v. cotes d'intensité).

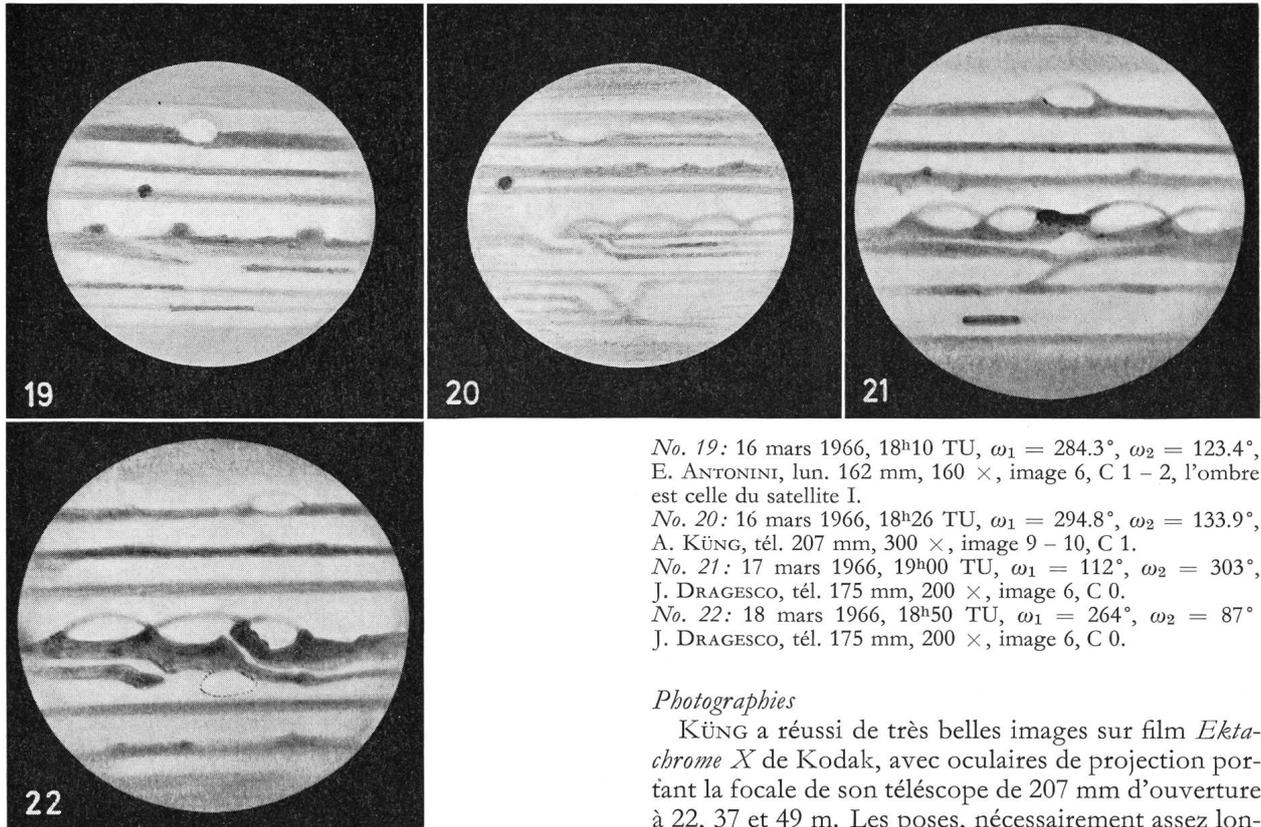
Colorations

En plus de la teinte jaune des zones nord et le rouge de N.T.B., cités plus haut, on a noté les colorations suivantes: la Tache Rouge parut orange à ANTONINI et KÜNG, orange et rose-violet au soussigné, nette-



No. 10: 15 janvier 1966, 19^h18 TU, $\omega_1 = 216.2^\circ$, $\omega_2 = 152.6^\circ$, L. DALL'ARA, tél. 181 mm, 171 \times , image 8.
 No. 11: 16 janvier 1966, 21^h30 TU, $\omega_1 = 94.4^\circ$, $\omega_2 = 22.8^\circ$, S. CORTESI, tél. 250 mm, 244 \times , image 6, C 0.
 No. 12: 17 janvier 1966, 17^h15 TU, $\omega_1 = 96.9^\circ$, $\omega_2 = 18.9^\circ$, L. DALL'ARA, tél. 181 mm, 171 \times , image 8.
 No. 13: 28 janvier 1966, 17^h40 TU, $\omega_1 = 49.3^\circ$, $\omega_2 = 247.2^\circ$, L. DALL'ARA, tél. 400 mm, 280 \times , image 6-7.
 No. 14: 2 février 1966, 17^h37 TU, $\omega_1 = 116.9^\circ$, $\omega_2 = 176.5^\circ$,

L. DALL'ARA, tél. 400 mm, 280 \times , image 9.
 No. 15: 15 février 1966, 23^h06 TU, $\omega_1 = 209.2^\circ$, $\omega_2 = 268.2^\circ$, S. CORTESI, tél. 250 mm, 183 \times , image 5-6, C 1.
 No. 16: 27 février 1966, 17^h30 TU, $\omega_1 = 98.2^\circ$, $\omega_2 = 68.3^\circ$, A. KÜNG, tél. 207 mm, 300 \times , image 9-10, C 0.
 No. 17: 8 mars 1966, 18^h00 TU, $\omega_1 = 96.3^\circ$, $\omega_2 = 356.6^\circ$, E. ANTONINI, lun. 162 mm, 160 \times , image 7, C 1-2.
 No. 18: 8 mars 1966, 21^h00 TU, $\omega_1 = 205.9^\circ$, $\omega_2 = 105.3^\circ$, S. CORTESI, tél. 250 mm, 245 \times , image 5-6, C 1-2.



No. 19: 16 mars 1966, 18^h10 TU, $\omega_1 = 284.3^\circ$, $\omega_2 = 123.4^\circ$, E. ANTONINI, lun. 162 mm, 160 \times , image 6, C 1 - 2, l'ombre est celle du satellite I.

No. 20: 16 mars 1966, 18^h26 TU, $\omega_1 = 294.8^\circ$, $\omega_2 = 133.9^\circ$, A. KÜNG, tél. 207 mm, 300 \times , image 9 - 10, C 1.

No. 21: 17 mars 1966, 19^h00 TU, $\omega_1 = 112^\circ$, $\omega_2 = 303^\circ$, J. DRAGESCO, tél. 175 mm, 200 \times , image 6, C 0.

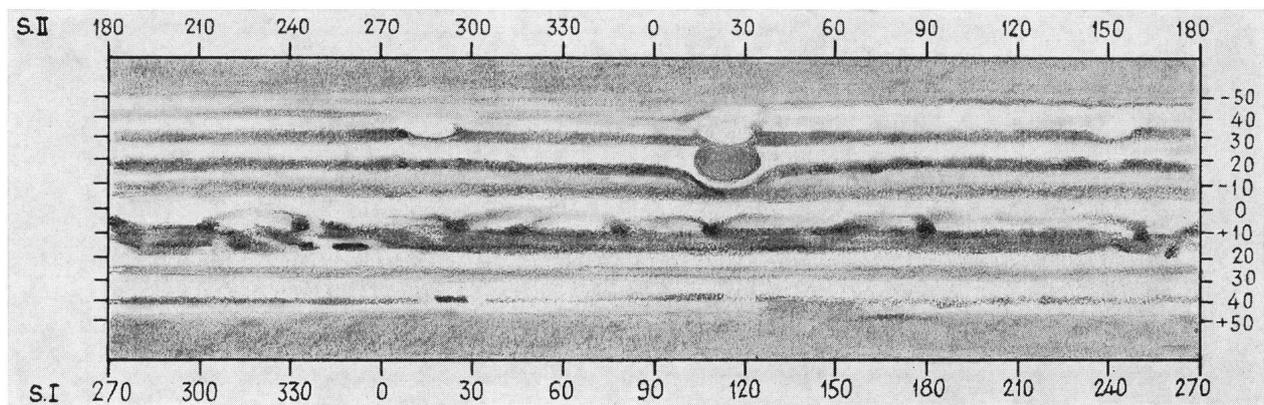
No. 22: 18 mars 1966, 18^h50 TU, $\omega_1 = 264^\circ$, $\omega_2 = 87^\circ$, J. DRAGESCO, tél. 175 mm, 200 \times , image 6, C 0.

Photographies

KÜNG a réussi de très belles images sur film *Ektachrome X* de Kodak, avec oculaires de projection portant la focale de son télescope de 207 mm d'ouverture à 22, 37 et 49 m. Les poses, nécessairement assez longues (entre 2 et 15 secondes) témoignent de la perfection du mouvement horaire (secteur tiré par ruban) et de la bonne qualité des images (confirmée aussi par les observations visuelles: v. tableau initial). Six copies blanc-noir ont été reproduites dans *ORION 11*, No. 97, page 143, et on peut dire qu'elles sont parmi les meilleures photos de Jupiter jamais obtenues par un amateur; sur les originaux on peut apercevoir des détails qui sont à la limite du pouvoir résolvant de l'instrument (fins panaches de N.E.B., pointe sombre de T.R., etc.).

Le soussigné a commencé des expériences de photographie planétaire avec une nouvelle technique (té-

ment rose-violacé à DALL'ARA (entre octobre 1965 et janvier 1966). Sur les photos Ektachrome de KÜNG (14. XII. 65) sa teinte est nettement jaunâtre, si on la regarde à la lumière artificielle et rose-violet à la lumière du jour (contre un fond de nuages blancs). La partie sud de N.E.B. et ses panaches étaient d'un gris bleuâtre (ANTONINI et photos KÜNG), tandis que la partie centrale et nord de la bande était d'un ton plus chaud (marron). S.E.B. notée gris froid par le soussigné.



Planisphère résumant les dessins des 16-17-18 janvier 1966
Observateur: S. CORTESI, Locarno-Monti; télescope 250 mm.

lscope équatorial de 250 mm, chambre ciné 16 mm, expositions automatiques avec obturateur rotatif, calibration des images pour la photométrie etc.) et les résultats préliminaires sont promettants: les bandes principales, la Tache Rouge et les plus grands détails de N.E.B. sont bien visibles et ont permis des mesures de longitude et de latitude; cependant la qualité des images est inférieure à celle obtenue par KÜNG avec une ouverture moindre; cela est à attribuer en partie à la turbulence atmosphérique, toujours plus forte à Locarno-Monti, et en partie à l'imperfection du mouvement horaire qui doit être amélioré (rodage à l'émeri fin de la grande roue dentée de 40 cm sur sa vis-sans-fin et contrôle de l'excentricité de montage des engrenages intermédiaires).

Périodes de rotation

Trois de nos observateurs ont noté cette année d'assez nombreux «transits» de la T.R. et des W.O.S.; pour les autres détails on n'a pu tenir compte, pour le calcul des périodes de rotation, que de ceux relatifs à quelques panaches de N.E.Bs. et à deux condensations en forme de bâtonnet de N.E.B.n et N.N.T.B.

1) Tache Rouge

Le graphique No. 2 porte les positions du centre de la T.R. observées visuellement (40 points) et mesurées sur 3 photos.

On note que le mouvement de la T.R. peut être divisé en deux parties: du début des observations au 19 novembre 1965 et de cette date à la fin d'avril 1966. Entre ces dates le mouve-

ment moyen de la Tache Rouge peut être interpolé par des segments de droite. Par la méthode des moindres carrés nous avons trouvé les points extrêmes suivants: 1. VIII. 1965 $\lambda_2 = 23,4^\circ$; 19. XI. 1965 $\lambda_2 = 21,4^\circ$; 27. IV. 1966 $\lambda_2 = 32,2^\circ$. Pendant la première partie la T.R. a continué le mouvement légèrement rétrograde amorcé vers la moitié de janvier 1965 (v. Orion No. 89, page 212), avec une période de rotation de $9^h 55^m 39,8^s$; après le 19. XI. 1965 elle a repris son mouvement vers les longitudes croissantes (qui est une règle depuis 1937), avec une période de rotation moyenne de $9^h 55^m 43,4^s$.

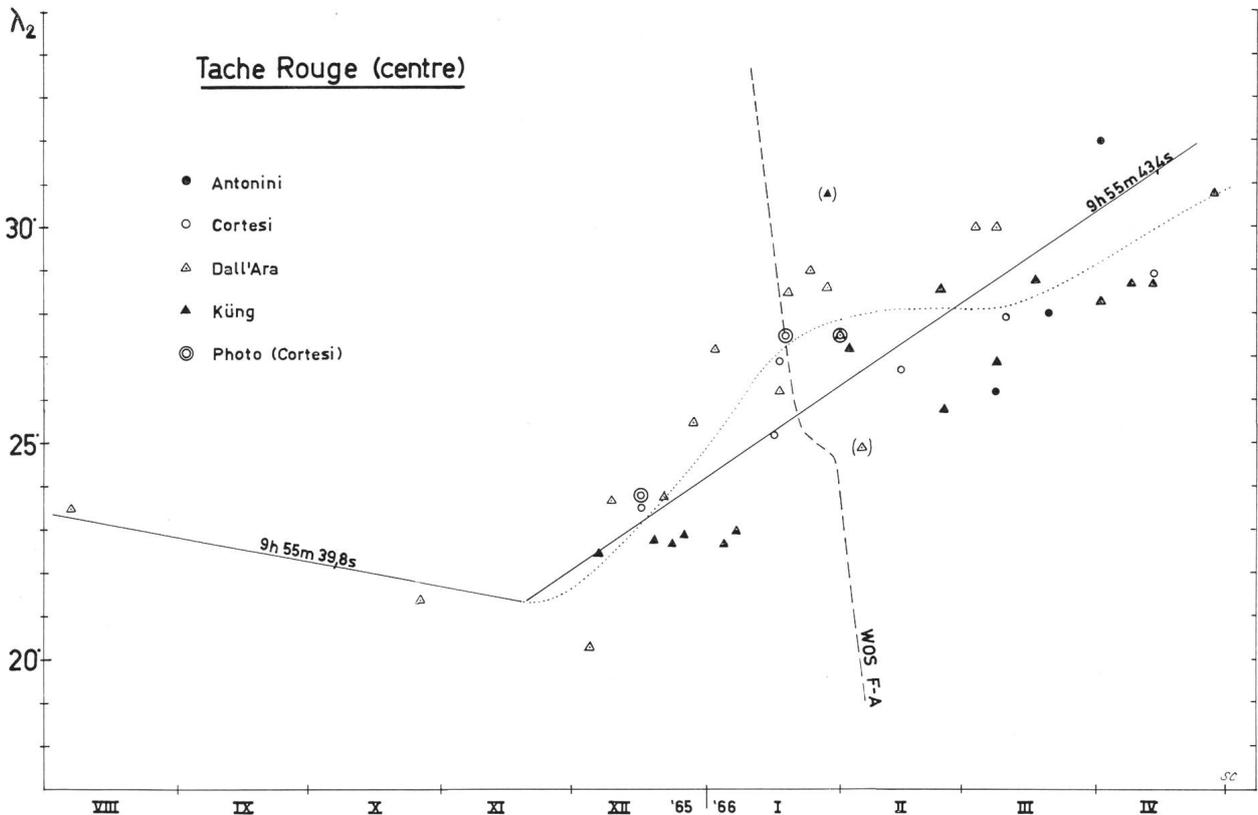
La période moyenne pendant toute la présentation qui en résulte est de $9^h 55^m 42,0^s$ un peu plus longue que celle de la présentation passée.

A la date de l'opposition la position du centre de la T.R. était de $23,3^\circ$ et la période de rotation moyenne entre les dates des oppositions 1964-65 et 1965-66 est de $9^h 55^m 41,0^s$.

En examinant attentivement la répartition des points reportés sur le graphique, malgré une certaine dispersion, on peut noter tout de même assez clairement que dans la deuxième partie de la présentation le mouvement réel de la T.R. peut être mieux représenté par une ligne courbe (en pointillé sur le graphique) que par la droite dont il a été question ci-dessus.

Vers la moitié de janvier 1966 il y a eu la conjonction de la T.R. avec la WOS F-A et le mouvement de cette dernière a été lui-même perturbé dans cette période (v. plus loin).

Comme c'est la première fois que des observations montrent si nettement un phénomène d'interaction entre ces deux genres de formations, on pourrait objecter que nos observateurs ont été influencés et troublés dans les estimations des transits par la proximité des deux objets. L'analyse critique de nos observations pourrait indiquer, dans une certaine mesure, un effet de ce genre pour les moments des transits de la WOS. Lors des passages au méridien central de l'une de ces taches si différentes d'aspect, on pouvait ignorer plus facilement la présence de la WOS pour les transits de la T.R. plutôt que le contraire; de la T.R. on a en outre trois positions mesurées sur des photos pré-



Graphique No. 2

cisement dans la période en question. Les déplacements relatifs des deux objets par rapport à leur mouvement moyen étant considérés donc comme réels nous pouvons les expliquer dans le sens d'une attraction mutuelle et non d'une répulsion. Voici, en détail, le déroulement du phénomène: un mois environ avant la conjonction des deux taches, la T.R. a commencé à être attirée en arrière (vers long. croissantes), par la WOS, située à ce moment-là à 23° zénographiques de distance (l'extrémité suivante de la T.R. et celle précédente de la WOS étaient séparées par une dizaine de degrés zénographiques). La WOS, plus rapide que la T.R., est arrivée à la même longitude que cette dernière vers le 18 janvier 1966; à ce moment le retard de la T.R. par rapport à son mouvement moyen est passé par un maximum. Après la conjonction, la T.R. a accéléré son mouvement, un peu emportée par la WOS plus rapide, qui elle-même a ralenti le sien. Après la séparation, la T.R. a repris, plus lentement que la WOS, son mouvement normal.

Les trois WOS rencontrent périodiquement la T.R. (en moyenne tous les six mois) mais jusqu'à présent on n'avait jamais constaté une influence mutuelle si précise, bien que les années passées notre attention fût plusieurs fois attirée par ces conjonctions, sans arriver à des conclusions positives (v. nos rapports précédents). En examinant d'autre part les données relatives à la position de la T.R. mesurées par E. J. REESE sur une excellente série de photos prises à l'Observatoire de la New Mexico State University (E. J. REESE-H. G. SOLBERG; Recent measures of the latitude and longitude of Jupiter's Red Spot - New Mexico, 1965) entre 1962 et 1965, nous avons pu constater seulement dans deux cas au plus sur six des déplacements de la T.R. assez semblables, bien que moins nets, à ceux observés par nous cette année; dans cette période la T.R. a en outre subi quatre autres retards suivis d'accélération, par rapport à son mouvement moyen, sans qu'il y ait eu de conjonction avec une WOS.

Selon nous les changements probables de niveau de ces formations dans l'atmosphère de la planète doivent entrer en bonne partie dans l'explication de leur variation de vitesse en longitude, soit qu'il y ait une influence mutuelle ou non. Les hypothèses suivantes peuvent être formulées à l'état actuel de nos connaissances: a) il n'y a pas d'action mutuelle entre T.R. et WOS; dans ce cas les variations de la vitesse de rotation doivent provenir d'irréguliers changements de niveau; les irrégularités observées pendant les conjonctions en longitude sont simultanées seulement par hasard. b) une action mutuelle perturbatrice existe, mais elle peut se manifester seulement si les deux formations sont au même niveau dans l'atmosphère. Dans ce cas il faudrait aussi considérer les variations en latitude qui font que parfois le bord nord de la T.R. et le bord sud d'une WOS se superposent lors des conjonctions, tandis qu'en d'autres périodes ils sont bien séparés. Il y a là certainement un passionnant sujet d'étude qui mérite toute notre attention.

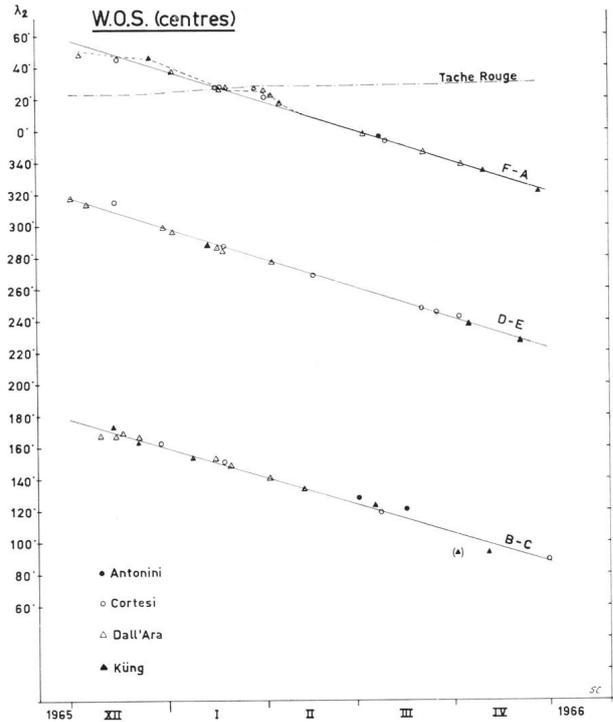
2) W.O.S.

Sur le graphique No. 3 sont reportées les positions des centres des trois taches ovales de S.T.Z. Les mouvements des deux WOS D-E et B-C peuvent très bien être représentés, le long de toute la présentation, par des droites, tandis que celui de F-A a été visiblement perturbé en janvier-février 1966, lors de la conjonction avec la T.R. dont il a été question plus haut. Les positions moyennes et les périodes de rotation correspondantes sont les suivantes (v. Tableau 1).

Par rapport à l'année précédente, B-C et D-E ont ralenti leur mouvement, F-A l'a un peu accéléré.

Tableau 1

W.O.S.	Position des centres les			Périodes de rotation entre	
	30. XI. 65	18. XII. 65	29. IV. 66	30. XI. 65/29. IV. 66	oppositions 1964/65
B-C	178°	167°	88°	9h 55m 16,0s	9h 55m 14,4s
D-E	318°	306,5°	222°	14,4s	16,0s
F-A	57°	46°	321°	14,4s	13,8s
			Moyenne	9h 55m 14,9s	9h 55m 14,8s



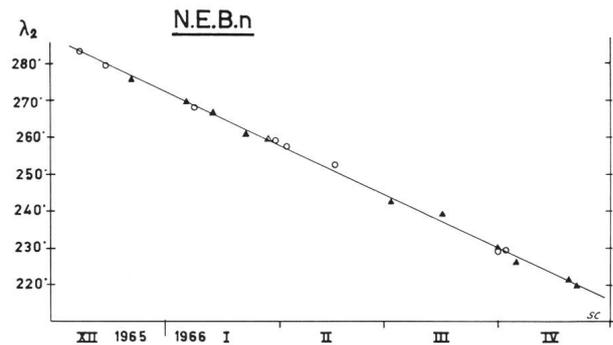
Graphique No. 3

3) N.E.Bs.

Cinq panaches du bord sud de NEB, identifiés avec sûreté sur des périodes variables de 30 à 90 jours, ont permis de calculer des périodes de rotation variables entre 9h 50m 33s et 9h 50m 42s, avec une moyenne de 9h 50m 38s.

4) N.E.Bn.

Les passages au méridien central du centre d'une des condensations en bâtonnet situées au bord nord de NEB, suivis pendant toute la présentation, ont permis de dresser le graphique No. 4, sur lequel la droite des moindres carrés qu'on a tracée représente avec une bonne approximation le mouvement moyen de ce détail. La période de rotation correspondante a été 9h 55m 21,3s.



Graphique No. 4

Tableau 2

Observateur	équation personnelle		erreurs accidentelles moyennes		nombre tot. d'estimat.
	T.R.	W.O.S. + N.E. Bn.	T.R.	W.O.S. + N.E. Bn.	
CORTESI	-0,6°	+0,45°	±0,63°	±1,28°	28
DALL'ARA	+0,6°	-0,35°	±0,89°	±1,26°	39
KÜNG	-1,0°	-0,54°	±0,85°	±1,58°	38
Moyenne des trois observateurs				±1,08°	105

5) *N.N.T.B.*

Le commencement assombri de l'un des tronçons de N.N.T.B. (situé à 294,7° le 15. XII. 65 et à 272° le 22. III. 66) nous a permis de déduire une période de rotation de 9^h 55^m 30^s.

Les assez nombreuses données de «transits» des mêmes objets, nous ont incité cette année à déterminer le degré de précision probable de chacun de nos observateurs les plus assidus, comme nous l'avons fait en 1962 (v. ORION No. 80 p. 107-108). Les passages au méridien central de la Tache Rouge (différences entre points observés et ligne courbe, en pointillé sur le graphique) des W.O.S. et du bâtonnet de N.E. Bn, nous ont donné les résultats suivants (voir tableau 2).

Les différences qui ont servi à cette statistique sont celles entre les points observés et les positions moyennes (segments de droites sur les graphiques) en excluant certaines estimations exécutées dans de mauvaises conditions d'observation (entre parenthèses dans les graphiques). Dans nos calculs des rotations nous n'avons pas tenu compte de l'effet Phillips, ne connaissant pas son importance quantitative, en tout cas nous estimons que celle-ci est très petite par rapport aux écarts accidentels qu'on constate dans nos observations. On peut noter sur notre tableau que les «équations personnelles» de deux observateurs n'ont pas grande signification, étant de signes contraires et, somme toute, assez réduites. L'erreur accidentelle moyenne pour les trois observateurs est un peu supérieure à celle trouvée en 1962 et presque identique à celle constatée en 1961 dans les observations des membres de l'A.L.P.O. (U.S.A.).

Il est certain que des mesures faites sur de bonnes photographies apporteront un gain de précision ap-

préciable, du moins pour les positions des détails les plus apparents; c'est pour cette raison que nous incitions nos collaborateurs les mieux outillés à perfectionner leur technique de photographie planétaire.

Latitude des bandes

Dans le tableau 3 nous avons réuni les données provenant de: a) moyenne de 4 séries d'estimations visuelles à l'oculaire (16. XII. 65/16. I./18. I./2. IV. 66); b) moyenne de 9 séries de mesures faites sur 4 photographies (15. XII./16. XII. 65/17. I./18. I. 66); c) moyenne de 4 séries de mesures faites sur 2 clichés KÜNG (28. XI./14. XII. 65).

Cette année nous avons donné un poids égal aux trois genres de mesures et la moyenne indiquée (colonne 5) est donc arithmétique. Pour le calcul des latitudes zénographiques (β'') nous avons employé, comme d'habitude, les formules indiquées dans ORION No. 80 p. 110-111, valables pour un aplatissement polaire de $1/14$; pour la latitude du centre nous avons retenu la valeur moyenne de +2,4°.

Par rapport à la présentation précédente, les différences les plus significatives sont: retour de S.T.B., de la T.R. et du bord nord de S.E. Bn. vers des latitudes plus normales (v. latitudes moyennes 1908-1947 des derniers rapports) et ultérieur déplacement de N.N.T.B. vers de plus hautes latitudes boréales.

Cotes d'intensité T

Deux observateurs ont continué cette année les séries d'estimations des cotes d'intensité des bandes et des zones de la planète, suivant l'échelle établie par DE VAUCOULEURS pour Mars (T = 10: fond du ciel);

Tableau 3

Objet	CORTESI (vis)	Valeurs de $y = \sin \beta'''$		Moy.	β''	
		CORTESI (phot)	KÜNG (phot)		Latitude zénograph. 1965-66	1964-65
Limite S.P.R.	-0,708	—	-0,707	-0,707	-44,4°	—
Centre S.S.T.B.	-0,640	-0,650	—	-0,645	-39,5°	-41,5°
Centre S.T.B.	-0,500	-0,494	-0,516	-0,503	-29,4°	-30,8°
Centre T.R.	-0,390	-0,392	—	-0,391	-21,9°	-22,2°
Bord sud S.E.Bs.	-0,360	-0,344	-0,380	-0,361	-19,9°	-19,9°
Bord nord S.E.Bn.	-0,140	-0,160	-0,160	-0,153	- 6,8°	- 5,5°
Bord sud N.E.B.	+0,046	+0,080	+0,040	+0,055	+ 6,0°	+ 6,0°
Bord nord N.E.B.	+0,260	+0,240	+0,260	+0,253	+18,1°	+17,7°
Centre N.T.B.	+0,400	+0,380	+0,365	+0,382	+26,5°	+27,0°
Centre N.N.T.B.	+0,610	+0,530	+0,560	+0,567	+39,0°	+37,8°

T = 0 blanc le plus brillant). Les données moyennes sont réunies dans le tableau suivant:

Détail	CORTESI	DALL'ARA	Moyenne
S.P.R.	2,9	2,9	2,9
S.S.T.Z.	1,1	—	1,1
S.S.T.B.	3,5	—	3,5
S.T.Z.	1,0	—	1,0
S.T.B.	4,6	4,2	4,4
T.R.	4,8	6,2	5,5
S.E.Bs.	6,1	5,8	5,9
S.E.Bn.	5,4	5,3	5,3
E.Z.	1,5	1,7	1,6
N.E.B.	5,8	5,6	5,7
N.Tr.Z./N.T.Z.	1,7	2,2	2,0
N.T.B.	3,6	3,5	3,5
N.N.T.B.	4,0	3,5	3,8
N.P.R.	2,9	2,7	2,8

Par rapport à la présentation précédente on peut noter l'assombrissement de la Tache Rouge et des bandes équatoriales et l'éclaircissement de E.Z.; N.T.B. et N.N.T.B. ont été aussi un peu plus sombres. On notera le bon accord général des estimations des deux observateurs, à l'exception de celles se référant à la Tache Rouge; il peut être intéressant de faire remarquer que la différence entre les deux observateurs a toujours été dans le même sens, depuis nos

premières estimations (DALL'ARA voit la T.R. plus sombre que CORTESI, ce qui n'est pas le cas pour les autres détails).

Conclusions

Les particularités les plus remarquables constatées dans cette présentation, en général plutôt calme, ont été:

- 1) Retour vers la normalité de la E.Z., couverte, pendant les trois dernières présentations, de voiles plus ou moins denses et colorés (jaunes en 1964-65), qui ont progressivement diminué, laissant cette année à la zone sa teinte normale blanche et neutre.
- 2) Visibilité simultanée de la Tache Rouge sombre et bien colorée et des deux composantes de S.E.B.
- 3) Coloration rose-violet de la Tache Rouge pendant les mois de novembre, décembre et janvier.
- 4) Persistance de la coloration roussâtre de N.T.B., moins évidente vers la fin de la présentation.
- 5) Intéressant phénomène d'attraction entre T.R. et W.O.S. F-A pendant la conjonction de janvier 1966.
- 6) Ulérieur ralentissement des périodes de rotation moyennes des W.O.S.

Die B-Sterne

VON R. M. PETRIE †, Victoria (Kanada)

Dr. R. M. PETRIE, Dominion Astronomer und Direktor des Dominion Astrophysical Observatory, Victoria, Kanada, hielt am 29. Dezember 1964 – als scheidender Präsident der Astronomical Society of the Pacific – in Tucson, Arizona, den nachfolgenden, interessanten Vortrag, Resultat vieljähriger, gemeinschaftlicher Forschungsarbeit an der Sternwarte.

Die SAG dankt Dr. R. M. PETRIE, der leider inzwischen allzu früh am 8. April 1966 verstorben ist, für die Erlaubnis der Übersetzung und Veröffentlichung seines Vortrages in deutscher Sprache, ebenso der Astronomical Society of the Pacific, in deren Zeitschrift das Referat erschien.

Die B-Sterne

Spektroskopische Beobachtungen

Die spektroskopische Beobachtung von B-Sternen bildete einen beträchtlichen Teil der Arbeiten am Spiegelteleskop von 1.8 m Durchmesser während fast 50 Jahren. Die Forschungen von PLASKETT und PEARCE hinsichtlich der Bewegungen dieser sehr heissen und hellen Sterne sind bekannt: sie erbrachten zum ersten Male auf Grund einer homogenen, genügend grossen Beobachtungsreihe ein Bild von der Rotation der Milchstrasse und wiesen den Weg für weitere Fortschritte. Der Schreibende war während mehr als 25 Jahren eng mit diesem Teil des Sternwartenprogramms verbunden. Der vorliegende Bericht fasst die

Hauptresultate dieser ausgedehnten Beobachtungen zusammen.

Es ist allgemein bekannt, dass die Sterne der Spektralklasse B für Untersuchungen galaktischer Distanzen und Bewegungen besonders geeignet sind. Sie sind so hell, dass sie trotz der Lichtabschwächung durch die interstellaren Staubmassen noch in verhältnismässig grossen Entfernungen spektroskopisch untersucht werden können. Sie gestatten uns die Entdeckung und Untersuchung des interstellaren Gases, dessen Absorptionslinien die relativ einfachen Spektren dieser Sterne überlagern. Es sind überdies die einzigen Sterne mit ausreichender Leuchtkraft, die in genügender Zahl vorhanden sind, um Mustersammlungen von ausreichender Grösse für statistische Studien zu liefern, wie sie für die Deutung der beobachteten Bewegungen und Verteilungen notwendig sind.

Die Sterne vom B-Typ sind an sich schon ihrer grossen Masse und Leuchtkraft wegen interessant. Spektroskopische Doppelsterne findet man sehr häufig unter ihnen, und diesen verdanken wir praktisch unser ganzes Wissen über Sternmassen, die das fünffache der Sonnenmasse überschreiten. Ihre riesige Leuchtkraft bedeutet, dass die B-Sterne die leistungsfähigsten Erzeuger von Kernenergie sind und am

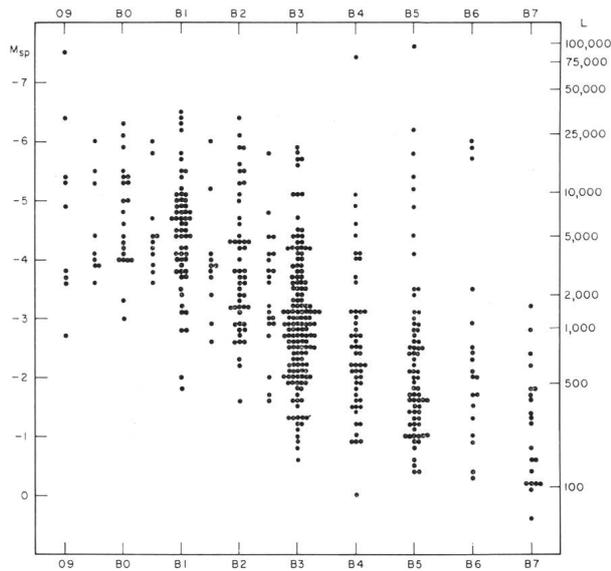


Abb. 1: Der Zusammenhang zwischen den Spektralklassen von 505 B-Sternen und ihren absoluten Helligkeiten bzw. Leuchtkraft (Sonne = 1).

schnellsten die verschiedenen Stadien der Sternentwicklung durchlaufen. Die B-Sterne können nicht alt sein – wenigstens nicht als B-Sterne – und sie zeigen uns daher die Regionen unserer Milchstrasse an, in denen die Sternentstehung vor sich geht. Die hellsten B-Sterne sind, nach dem heutigen Stande der Theorie, nur einige 10 Millionen Jahre alt, und sie können sich in dieser kurzen Zeit noch nicht weit von ihrem Geburtsort entfernt haben.

Spektroskopische Beobachtungen gestatten uns, zwei Eigenschaften eines B-Sternes zu messen: die Geschwindigkeit in der Sichtlinie, *Radialgeschwindigkeit* genannt, und die wahre Leuchtkraft, gewöhnlich als *absolute Helligkeit* bezeichnet. Wenn wir zusätzlich Messungen der scheinbaren Helligkeit durchführen und Bescheid wissen über den Lichtverlust durch Absorption im interstellaren Staub, so können wir die *Entfernung* des Sternes berechnen und damit die räumliche Verteilung der B-Sterne in unserer Milchstrasse bestimmen, sowie ihre mittleren Geschwindigkeiten in ausgewählten Gebieten.

In unserer Arbeit hatten wir uns zuerst zu versichern, dass wir tatsächlich die Radialgeschwindigkeit aus den Messungen der Linienverschiebungen, dem Doppler-Effekt, bestimmen konnten. Diese Aufgabe erforderte eine langwierige, detaillierte Untersuchung der Wellenlängen der beobachteten Absorptionslinien, was wiederum das Vermessen von mehreren hundert Spektrogrammen von Doppelsternen und Sternen in galaktischen Haufen voraussetzte. Wir erreichten schliesslich die Gewissheit, dass unsere Messungen die tatsächlichen Bewegungen der Sterne in der Sichtlinie darstellten.

Der nächste Schritt bestand darin, einen Weg ausfindig zu machen, um die wahre Leuchtkraft der B-

Sterne zu bestimmen. Dies erfolgte durch Messung der Stärke der Wasserstoff-Absorptionslinien in den Spektrogrammen. Messungen dieser Art, obwohl mühsam, sind leicht zu bewerkstelligen; die Schwierigkeit lag einzig darin, Sterne mit bekannter Entfernung zu finden, die als Standard-Sterne zur Eichung der variierenden Wasserstoffabsorption dienen konnten. Versuche zur Lösung dieses Problems sind in Victoria seit etwa einem Jahrzehnt im Gange; eine annehmbare Lösung wurde erst in diesem Jahr gefunden. Wir besitzen heute eine Eichung, die uns gestattet, die wahre Leuchtkraft eines Sternes mit einem mittleren Fehler von ± 0.3 Grössenklassen anzugeben, was einem Distanzfehler von etwas weniger als 15% entspricht. *Abb. 1* zeigt den Zusammenhang der gemessenen, absoluten Grössen (M_{sp}) mit den verschiedenen Spektral-Unterklassen.

Wie wir oben bereits erwähnten, geben absolute Grössen allein noch keine Entfernungen. Wir brauchen dazu noch genaue Messungen der scheinbaren Helligkeit und der Lichtverluste unterwegs im Welt-raum. Die photometrische Information, die wir so notwendig für die vollständige Ausnutzung unserer spektroskopischen Beobachtungen benötigten, war nicht für alle Sterne unseres Programms vorhanden. Es ist mir eine besondere Freude, hier in Tucson die höchst wertvolle Hilfe der Herren des Kitt Peak National Observatory zu verdanken, die uns die photoelektrischen Messungen einer Anzahl bisher nicht erfasster Sterne verschafften.

Die Fortschritte in unserem Programm ergaben nun die grundlegenden spektroskopischen Daten, d. h. Radialgeschwindigkeiten, Spektraltypen und absolute Grössen für etwa 800 Sterne. Fast alle diese Sterne befinden sich innerhalb von 2500 Parsec (8000 Lichtjahre) Entfernung von der Sonne. Die Spektraltypen gehören fast ausnahmslos zur Klasse B5 oder früher, die endgültige Klassifizierung zeigte wenige O8- und O9-Sterne und eine kleine Anzahl von Typen später als B6. Die absolute Helligkeit im visuellen Bereich – B8-Sterne und spätere Sterne ausgeschlossen – liegt im Bereich von $+0.4$ und -7.8 , die Leuchtkräfte sind 60mal bis 95 000mal grösser als die der Sonne. Die Messergebnisse sind vollständig und genügend genau, um fast 700 Sterne in die Untersuchung einzubeziehen. Der folgende Teil dieses Aufsatzes gibt in kurzen Zügen eine Übersicht über die Folgerungen, die bisher aus diesem Material gezogen wurden. Sie werden nacheinander unter den folgenden Überschriften näher besprochen: Doppelsterne, Verteilung im Raum, Bahn der Sonne, Rotation der Milchstrasse, individuelle Bewegungen.

Doppelsterne

Doppelsterne sind in allen Spektralklassen *häufig*, besonders aber bei den B-Sternen. Eine Schätzung auf Grund der Radialgeschwindigkeits-Statistik unseres letzten Programms von 570 Sternen zeigt, dass die Hälfte Doppel- oder Mehrfachsterne sind. Eine weni-

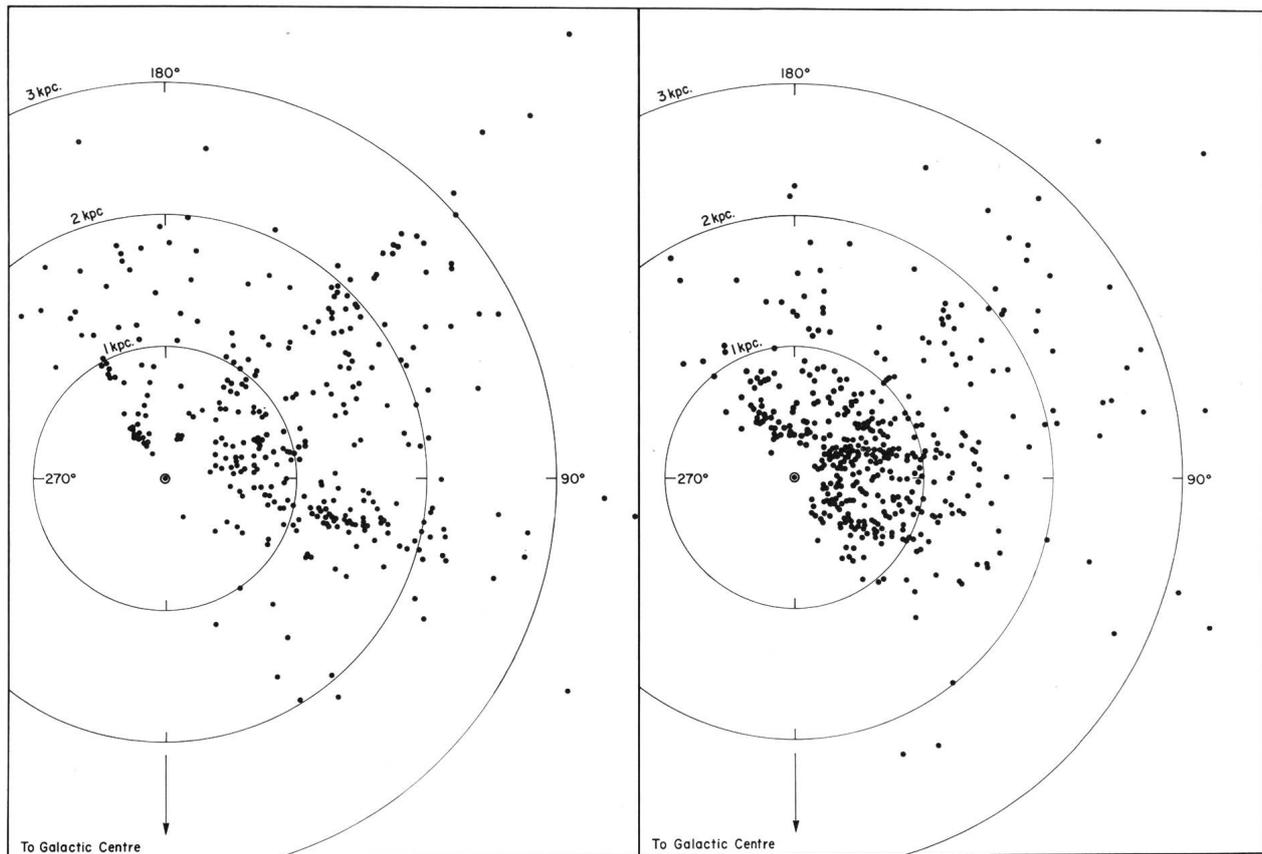


Abb. 2: Projektion von O-B2-Sternen (links) und B3-B6-Sternen (rechts) auf die galaktische Ebene.

ger zuverlässige Schätzung ergibt, dass ein Fünftel davon Systeme von 3 oder mehr Sternen darstellt. Es folgt daraus, dass Einzelsterne in der Minderzahl sind, zusammen nur etwa ein Drittel aller frühen Sterne umfassen. Diese interessante Tatsache muss eng mit dem Mechanismus der Sternentstehung zusammenhängen.

Verteilung im Raum

Die Verteilung der B-Sterne, projiziert auf die galaktische Ebene, ist aus Abb. 2 ersichtlich, in der links die früheren Typen, rechts die späteren eingetragen sind. Die Projektion zeigt ziemlich gut die wirkliche Verteilung im Raum, da sich die B-Sterne nahe der Zentralebene der Milchstrasse befinden.

Eine Zeichnung wie die vorliegende muss mit größter Vorsicht interpretiert werden angesichts der starken Auswahlwirkungen, die durch die Grenzen der Beobachtungsmöglichkeiten und durch die sehr unregelmäßige Verteilung der interstellaren Absorption bedingt sind. Unser Programm erfasst innerhalb seiner Grenzen, durchschnittliche Absorption vorausgesetzt, die meisten Sterne der Typen B2 und früher in Entfernungen bis zu 1700 Parsec (5500 Lichtjahre) von der Sonne und Typen B3 bis B5 bis ungefähr 700 Parsec (2300 Lichtjahre). Die Zahl der beobachteten Sterne ausserhalb dieses Bereichs richtet sich nach der Verteilung ihrer Helligkeiten. Viele Sterne,

die in unseren Aufstellungen erscheinen müssten, fallen weg, da sie hinter Gebieten starker Absorption liegen; andere, die wir nicht erwarteten, sind enthalten, weil sie sich in besonders durchsichtigen Regionen befinden. Es ist aber wichtig zu betonen, dass, wie immer auch der Einfluss der Absorption auf die räumliche Verteilung sein mag, kein Stern eingetragen ist, der sich nicht an diesem Punkte der Milchstrasse befindet.

Abb. 2 zeigt, dass die Sterne alle Gebiete des Raumbereiches bevölkern, den wir erforschten, d. h. ohne ausgesprochene Konzentration längs möglicher Spiralarme und ohne strenges Vermeiden der Gebiete, die wir als Räume zwischen den Spiralarmen bezeichnen möchten. Ohne Zweifel würde sich die Verteilung sehr stark ändern, wenn wir alle Sterne ohne Rücksicht auf das absorbierende Material einzeichnen könnten. Aber das interessante Ergebnis besteht in der Tatsache, dass keine leeren «Strassen» existieren. (Anmerkung des Übersetzers: Das Farbdiaspositiv Nr. 4 der kürzlich erschienenen Farbdias-Serie 7 des Bilderdienstes der SAG, eine Aufnahme des U. S. Naval Observatory in Flagstaff vom Sommer 1965, macht dies anschaulich. Die Farbphotographie der bekannten Spirale M 51 in den «Jagdhunden» zeigt die eigentlichen Spiralarme, die Geburtsstätte der heissen Sterne in blau, während die Räume zwischen

den Armen deutlich in grünlichem Lichte leuchten: Mischlicht zwischen blauen B-Sternen und den zahlreicheren, gelblichen Sternen der späteren Spektralklassen). Es darf daraus geschlossen werden, dass die B-Sterne in unserem Teil der Milchstrasse nicht ausschliesslich in den schmalen Spiralarmen geboren werden, es sei denn, die B-Sterne seien viel älter als die heutigen Theorien es annehmen, so dass sie auf ihrem Weg genügend Zeit hätten, sich weit um ihren Entstehungsort zu verstreuen.

Die Bahn der Sonne

Die Sonnenbahn wurde von den Radialgeschwindigkeiten der nächsten B-Sterne und denen des interstellaren Kalziums abgeleitet. Die Einzelheiten sind in der *Tabelle 1* angegeben.

Tabelle 1

Elemente der Bahn der Sonne

	aus den Geschwindigkeiten der Sterne	aus den Geschwindigkeiten der interstellaren Materie
L	$58^\circ \pm 3^\circ$	$58^\circ \pm 3^\circ$
B	$+27^\circ \pm 10^\circ$	$+29^\circ \pm 9^\circ$
S	19.8 ± 1.4 km/sec	19.0 ± 1.4 km/sec
K	$+1.4 \pm 0.8$ km/sec	-1.6 ± 0.8 km/sec

In dieser Tabelle bedeuten L und B die galaktischen Koordinaten des Sonnen-Apex (Zielpunkt der Sonnenbewegung) und S ist die Gesamtbewegung der Sonne im Raum, bezogen auf die Gruppe der beobachteten Sterne. Die Konstante K wurde zum Ausgleich eines möglichen, systematischen Fehlers in den Radialgeschwindigkeiten angefügt, oder dient – weniger wahrscheinlich – zum Ausgleich für eine allgemeine Bewegung der Expansion oder Kontraktion der beobachteten Sterne.

Die Sonnenbewegung, bestimmt sowohl durch die eigentlichen Spektrallinien der B-Sterne als auch durch die Linien des interstellaren Kalziums, weicht nicht vom üblichen Standardwert ab. Man beachte, dass der Wert von K praktisch null ist; unsere Ergebnisse decken sich also durchaus mit den z. B. von CAMPBELL und MOORE gefundenen spektralen Werte für die Sterntypen A bis K.

Die Rotation der Milchstrasse

Die Radialgeschwindigkeiten, nach Abzug der Komponente, die durch die Sonnenbewegung verursacht ist, sind in *Abb. 3* und *4* dargestellt, in denen Durchschnittswerte für Sterngruppen eingetragen sind. Diese Diagramme zeigen den bekannten Effekt der differentiellen Rotation der Milchstrasse, der mit der galaktischen Länge variiert und mit wachsender Distanz von der Sonne zunimmt. Unsere Beobachtungen überdecken ungefähr die Hälfte der Milchstrasse in galaktischer Länge, so dass nur die Hälfte der Doppelwelle in *Abb. 4* erscheint. Es ist aus *Abb. 4* auch ersichtlich, dass das interstellare Kalzium nur etwa die halbe Amplitude der Variation aufweist, die die Sterne zeigen. Daraus mag geschlossen werden, dass a) die Sterne und das Gas in der Nachbarschaft der Sonne mehr oder weniger dem einfachen Modell von OORT entsprechen, nach welchem sie in planetenartigen Bahnen um das Milchstrassenzentrum

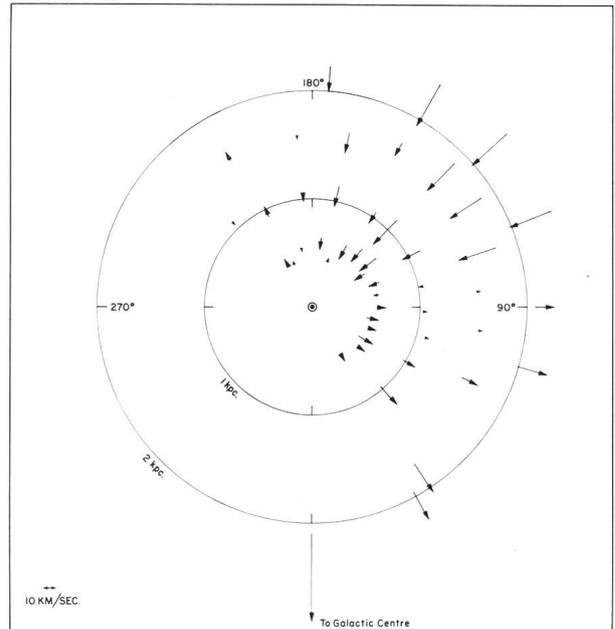


Abb. 3: Radialgeschwindigkeiten, von der Sonnenbewegung befreit, in verschiedenen Entfernungen und Richtungen.

wandern und dass b) das interstellare Kalzium im Gebiet zwischen Sonne und Sternen im Durchschnitt gleichmässig verteilt ist.

Das Modell von OORT führt zum bekannten Ausdruck erster Ordnung für die beobachtete Radialgeschwindigkeit ϱ (korrigiert für die Sonnenbewegung)

$$\varrho = K + r A \sin 2l \cos^2 b$$

und wir berechnen jetzt K und A für jede der 4 Distanzgruppen der *Abb. 4*. In dieser Gleichung be-

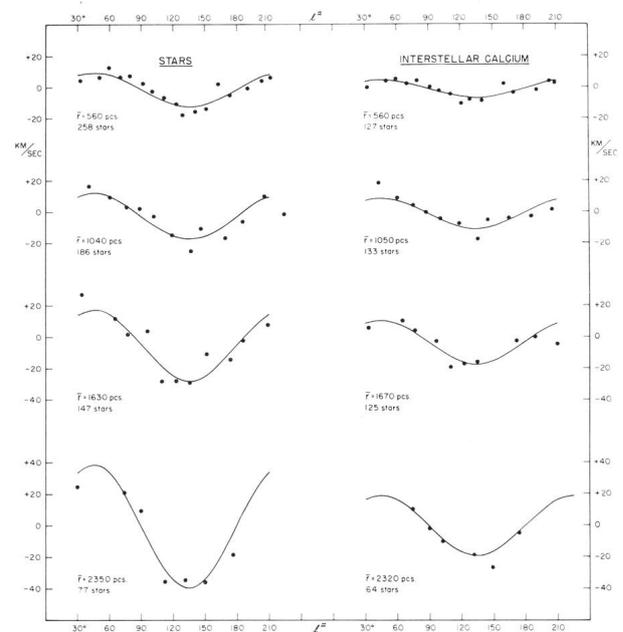


Abb. 4: Effekte der Rotation der Milchstrasse auf B-Sterne und interstellares Kalzium für 4 Sterngruppen in verschiedenen Entfernungen.

Tabelle II
Werte von K und A

Distanz (Parsec)	Sterne			Interstellares Kalzium		
	K km/sec	A km/sec/kpc	Anzahl	K km/sec	A km/sec/kpc	Anzahl
560	-0.9 ± 0.6	20.2 ± 1.4	258	-1.5 ± 0.4	7.5 ± 1.0	127
1050	-1.6 ± 0.8	13.1 ± 1.1	186	$+0.2 \pm 0.5$	9.5 ± 0.7	133
1650	-3.6 ± 1.0	14.7 ± 0.8	147	-1.5 ± 0.6	8.6 ± 0.5	125
2350	$+4.9 \pm 2.2$	17.0 ± 1.1	77	$+1.1 \pm 1.0$	7.5 ± 0.5	64
Mittelwert	-1.0 ± 1.0	15.8 ± 0.9	668	-0.8 ± 0.4	8.3 ± 0.3	449

rücksichtigt K wiederum einen systematischen Effekt in den beobachteten Geschwindigkeiten, wie oben erklärt wurde, während A, bekannt als OORT'sche Konstante, den Einfluss der Milchstrassenrotation auf die beobachteten Radialgeschwindigkeiten pro 1000 Parsec (3260 Lichtjahre) angibt. Die Grössen l und b bezeichnen die galaktische Länge und Breite des beobachteten Sterns. Zwei Verfeinerungen wurden noch in der Berechnung eingeführt: a) Glieder zweiter Ordnung wurden noch berücksichtigt und b) die Daten eines jeden einzelnen Sternes wurden verwendet ohne Bildung von Durchschnittswerten für Sterngruppen. Die sich damit ergebenden Berechnungen erforderten einen elektronischen Computer, und ich bin Dr. S. C. MORRIS für die Durchführung dieser Arbeit sehr dankbar.

Die auf diese Art erhaltenen Werte für K und A sind in Tabelle II zusammengefasst. Die Werte von K, die sich aus den Sternengeschwindigkeiten ergeben, sind klein, und wir können ihnen angesichts der unvermeidlichen Bestimmungsfehler nicht mit Gewissheit einen physikalischen Wert zumessen. Auf den ersten Blick würden sie ein Zusammenziehen der Milchstrasse in der Nähe der Sonne bedeuten und eine Ausdehnung in grösseren Entfernungen über 2000 Parsec (6520 Lichtjahre). Der plötzliche Wechsel von negativen zu positiven Werten ist jedoch wahrscheinlich die Folge lokaler Gruppenbewegungen der Sterne und nicht eine allgemein gültige Eigenschaft der Milchstrassen-Objekte in dieser Region. Die Werte von K, abgeleitet vom interstellaren Kalzium, sind praktisch null, und das heisst, dass das Gas tatsächlich einer kreisförmigen Bahn um das Milchstrassenzentrum folgt.

Seit einigen Jahren besteht besonderes Interesse an der Bestimmung des genauen Wertes von A, weil uns dies Auskunft über die Masse des dichteren Zentralbereichs unserer Milchstrasse liefert. Variationen im Werte von A würden überdies lokale Effekte anzeigen, hervorgerufen durch die Spiralstruktur. Hierzu kommt: die Radio-Astronomen benötigen einen Zahlenwert von A für die Interpretation ihrer Beobachtungen des neutralen Wasserstoffes. Wir hofften deshalb, dass unser umfangreiches Programm einen verbesserten Wert von A ergeben würde. Leider kann kaum davon gesprochen werden, obwohl wir die Beobachtungen von fast 700 Sternen zusammentrugten. Es zeigt sich bei näherer Betrachtung, dass das Haupt-

hindernis in den ziemlich grossen individuellen Einzelbewegungen der Sterne, des interstellaren Gases und im Vorhandensein einzelner Gruppenbewegungen liegt. Es ist sehr unwahrscheinlich, dass die Unterschiede in A, wie sie Tabelle II zeigt, wirkliche Effekte widerspiegeln, wenn man die geringe Grösse des in Betracht gezogenen Teils der Milchstrasse bedenkt. Dieser Schluss wird gestützt durch die Ergebnisse der Messungen am interstellaren Gas, welche keinerlei Hinweis auf eine Variation in A enthalten. Wenn wir die Werte von A sowohl für Sterne wie auch für interstellare Materie kombinieren – wobei wir berücksichtigen müssen, dass letztere nur $\frac{1}{2}$ A ergeben, angesichts der gleichmässigen Verteilung zwischen uns und den Sternen –, so erhalten wir einen mittleren Wert von

$$A = 16.1 \pm 0.5 \text{ km/sec/kpc.}$$

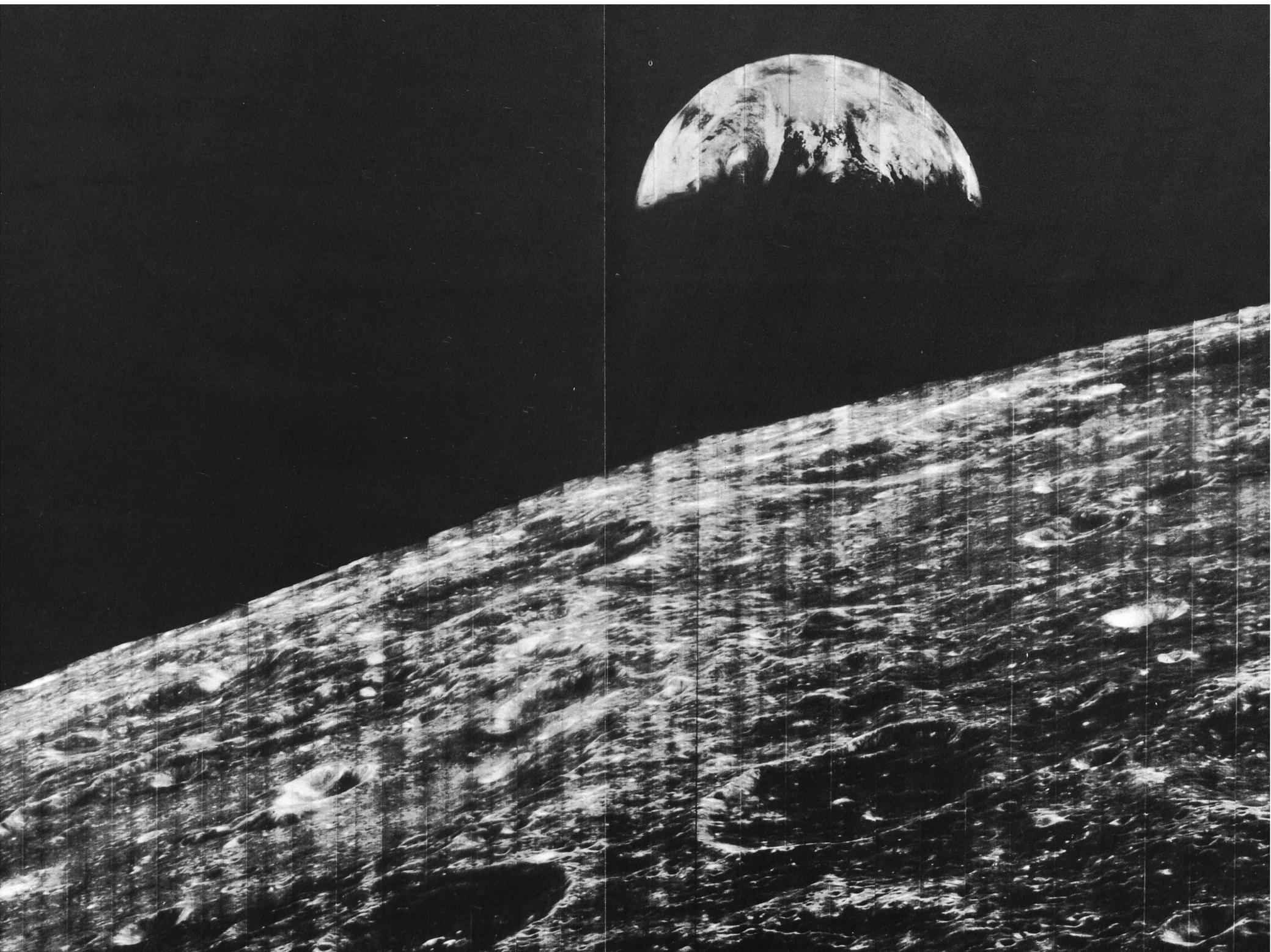
Dieser Wert stimmt ziemlich genau überein mit unabhängigen, kürzlich durchgeführten Bestimmungen und besitzt auch ungefähr die gleiche Genauigkeit.

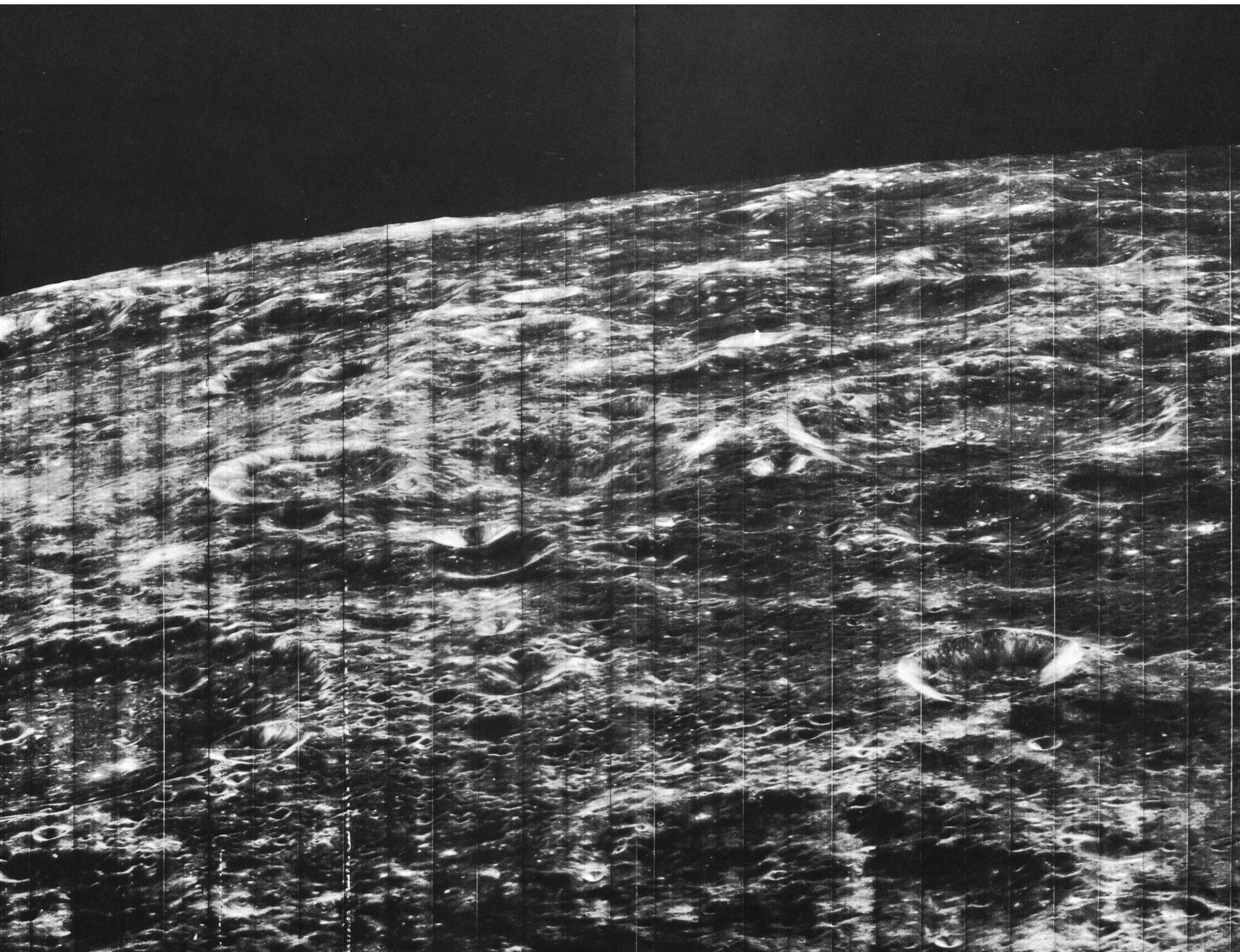
Es ist natürlich leicht, komplizierte Ausdrücke für die beobachteten Radialgeschwindigkeiten anzugeben, welche die Bewegungen und deren Ableitungen entlang der radialen Richtung in der Milchstrasse und senkrecht zur Milchstrassenebene mit erfassen. Die Daten der Victoria-Sternwarte werden einer solchen Analyse unterworfen, aber, im Lichte der obigen Diskussion, erscheint es unwahrscheinlich, dadurch genauere numerische Werte zu erhalten. Ein besseres Vorgehen bietet die Benützung vermehrter Beobachtungen und die Verbindung der Resultate nördlicher und südlicher Sternwarten, wie es kürzlich durch mehrere Forscher geschah.

Individuelle Bewegungen der Sterne

Abb. 5 zeigt einzelne Sternengeschwindigkeiten unserer 3. Gruppe in der durchschnittlichen Distanz von ungefähr 1650 Parsec (5380 Lichtjahre) als Funktion der galaktischen Länge. Die Kurve stellt die Parameter K und A dar, abgeleitet von den beobachteten Radialgeschwindigkeiten dieser Gruppe.

Dieses Beispiel zeigt augenscheinlich, dass die Sternengeschwindigkeiten in allen galaktischen Längen in einem weiten Bereich streuen und dass sie die Rotationskurve nur sehr undeutlich definieren. Wir sind daher zur Annahme gezwungen, dass die Sterne allgemein wohl der galaktischen Anziehung folgen, daneben aber noch ziemlich stark streuende, individuelle





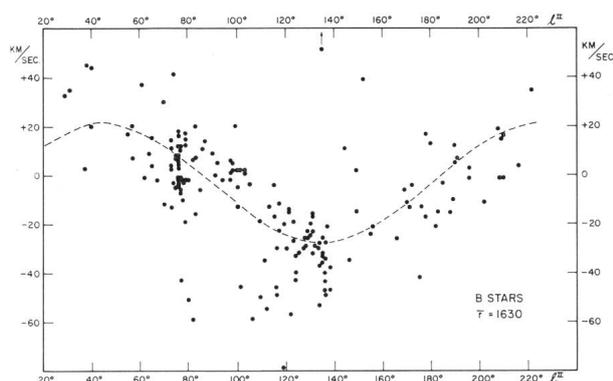


Abb. 5: Beobachtete Radialgeschwindigkeiten von B-Sternen verglichen mit dem Effekt der Rotation der Milchstrasse.

Bewegungen besitzen. Es ist notwendig, daran zu erinnern, dass die Anziehungskraft der Milchstrasse in der Nähe der Sonne viel weniger als ein Millionstel der Gravitation beträgt, die die Sonne in Erdentfernung ausübt.

Die individuellen Bewegungen der B-Sterne wurden abgeleitet aus den beobachteten Radialgeschwindigkeiten nach Abzug der bereits besprochenen systematischen Bewegungen. Die durchschnittliche Streuung ist ± 13 km/sec, ein viel grösserer Betrag als die Beobachtungsfehler. Wir sehen nun, warum die Bestimmung der genauen Parameter der Milchstrassenrotation so schwierig ist. Der einzige Weg zur Unterdrückung der störenden Effekte der grossen Streuung in den individuellen Sternbewegungen besteht darin, unsere «Probe» sehr stark zu erweitern, sie viel grösser zu machen als die bisher benutzte. Das heisst, dass wir in Zukunft wahrscheinlich die auf Objektivprismenaufnahmen basierende Methode der Bestimmung von Radialgeschwindigkeiten in grossen Mengen einführen müssen, wie sie Fehrenbach und seine Mitarbeiter als erste propagierten. Wir können die damit verbundene Einbusse an Genauigkeit der Geschwindigkeitsmessung ohne weiteres in Kauf nehmen, aber wir können es niemals ohne eine *grosse* Zahl untersuchter Sterne schaffen.

Die Analyse der individuellen Einzelbewegungen ergab folgende Resultate:

- a) Es gibt keine Änderung der Einzelbewegungen in verschiedenen Entfernungen vom Milchstrassenzentrum innerhalb des von uns erfassten Bereiches.
- b) Es besteht die Möglichkeit, dass die Einzelbewegungen entlang des galaktischen Radius grösser sind als senkrecht dazu. Aber dieses Ergebnis erfordert weitere Untersuchungen, bevor es als erwiesen betrachtet werden kann.
- c) Ein interessanter Unterschied zeigt sich zwischen den Einzelbewegungen der hellsten und der schwächsten B-Sterne. Die Streuung in den Geschwindigkeiten der Sterne schwächer als -3.5 absoluter Grösse (unter 2000facher Sonnenhelligkeit) ist ± 10.6 km/sec, die der Sterne heller als

-3.5 absoluter Grösse ± 15.9 km/sec. Dies bedeutet natürlich, dass die kinetische Energie der helleren, massiveren Sterne die der schwächeren um das Mehrfache übertrifft. Steht das irgendwie im Zusammenhang mit der extremen Jugend der hellsten Sterne?

Die Arbeitsprogramme der Victoria-Sternwarte erbrachten einige Fortschritte in den Messmethoden für Radialgeschwindigkeiten und der Bestimmung absoluter Grössen von B-Sternen, sowie in der Untersuchung der interstellaren Materie. Sie erbrachten ein reiches Mass numerischer Daten, aber diese genügen an sich noch nicht zur Erforschung der näheren Gebiete in unserer Milchstrasse. Wir müssen auf bedeutende Ergänzungen warten, so dass wir mit der Zeit die Möglichkeiten ausnützen können, die die fortgesetzte Beobachtung der B-Typ-Sterne uns schenken.

Die in diesem Bericht zusammengefassten Ergebnisse waren das Resultat ausgedehnter und viele Jahre dauernder Beobachtungsprogramme. Fast jedes Mitglied des Dominion Astrophysical Observatory trug seinen Teil bei zu dieser Arbeit, einem ausgesprochenen Gemeinschaftswerk der Sternwarte.

Published by permission of the Deputy Minister, Department of Mines and Technical Surveys, Ottawa, Canada.
Autorisierte Übersetzung von Hans Rohr.

Une traduction française abrégée paraîtra dans le prochain fascicule.

Prix Raymond Coly 1967

M. Raymond Coly, membre d'honneur de la S.A.P.T., offre pour l'année 1967 un prix de 300 francs pour récompenser une étude d'astronomie sur le sujet suivant:

La course de la Lune s'arrête.

La Lune tombe vers la Terre.

1° *La Lune atteindra-t-elle la Terre?*

2° *Si la Lune n'atteint pas la Terre, quelle sera sa trajectoire?*

Les candidats, membres ou non de la S.A.P.T., mettront en tête de leur manuscrit, en place de leur nom, une devise ou le nom d'une étoile ou constellation. Ils reproduiront cette devise ou ce nom sur une enveloppe dans laquelle ils introduiront un bulletin portant leur nom, leur profession et leur adresse. Cette enveloppe cachetée et le manuscrit, qui doit avoir entre dix et quinze pages de texte dactylographié, devront parvenir

avant le 30 mai 1967

à l'adresse suivante:

Société d'Astronomie Populaire de Toulouse
9, rue Ozenne - 31-TOULOUSE 01, France

L'éclipse d'Hipparque et les grandeurs et distances de la Lune et du Soleil

par FRANS BRUIN,
professeur à l'Université Américaine de Beyrouth

Traduction française par E. ANTONINI, Genève

1. Introduction

L'après-midi du 20 novembre de l'année 128 avant J. C. eut lieu une éclipse de Soleil qui fut totale en Attique, dans l'île de Lesbos et à Nicée (l'Iznik moderne), lieu de naissance d'HIPPARQUE. Les éléments astronomiques de cette éclipse se trouvent dans le Canon des éclipses d'OPPOLZER¹ (No 2566). Dans le présent exposé, je vais reproduire des documents indiquant qu'HIPPARQUE a peut-être utilisé cette éclipse pour la mesure des distances de la Lune et du Soleil. Ce problème, aussi ancien que l'astronomie hellénique elle-même, remonte à ANAXIMANDRE²). Un traité d'ARISTARQUE sur les grandeurs et les distances du Soleil et de la Lune a été conservé jusqu'à nos jours et fut traduit par HEATH³). ARISTARQUE y développe deux constructions géométriques au moyen desquelles les distances lunaire et solaire peuvent être déterminées par l'observation. Toutefois, aucune observation soignée n'a été faite, et les données dont on avait besoin ont seulement été estimées. Il s'agissait cependant d'un pas en avant par rapport aux astronomes précédents, qui n'avaient même pas fait d'estimations, mais seulement choisi des nombres qu'ils jugeaient plaisants. Les constructions d'ARISTARQUE furent utilisées par HIPPARQUE comme base de ses observations, et il semble qu'il a été le premier à réaliser l'importance de mesures soignées. Le tableau suivant donne les résultats obtenus au cours des siècles :

	Distance moyenne de la Lune	du Soleil
1. ANAXIMANDRE ²) 600 av. J. C.	19	27
2. ARISTARQUE ³) 270 av. J. C.	19	400
3. HIPPARQUE ⁴) 130 av. J. C.	67	2 500
4. POSÉIDON ⁵) 100 av. J. C.	52	13 000
5. PTOLÉMÉE ⁶) 160 ap. J. C.	59	1 200
6. COPERNIC ⁷) 1500 ap. J. C.	60,3	1 150
7. Valeurs exactes 1900 ap. J. C.	60,4	23 450

Les distances sont données en rayons terrestres Rt.

On ignore pourquoi la distance solaire obtenue par le philosophe POSÉIDON est si proche de la valeur correcte. HIPPARQUE est plus près de la vérité que PTOLÉMÉE quant à la distance du Soleil, peut-être parce que les mesures qui sont à la base de son résultat furent légèrement plus précises. Mais leurs erreurs à tous deux sont cependant si grandes qu'il ne faut pas attacher trop d'importance à la comparaison entre leurs chiffres.

Il y a quelque temps, je me suis demandé comment HIPPARQUE avait pu obtenir son résultat, et dans ce but je me décidai à répéter ses observations. Le 20

mai 1966, vers midi, une éclipse presque totale de Soleil devait avoir lieu dans la même région méditerranéenne et suivre le même trajet que celle de 128 avant J. C. (Figure 1). J'ai observé cette éclipse près d'Athènes et cherché à répéter les procédés d'HIPPARQUE.

Je me fais un plaisir de mentionner ici l'aide reçue de la part du Docteur E. T. PROTHRO, doyen de l'École des Arts et des Sciences de notre Université, qui rendit possible mon voyage à Athènes.

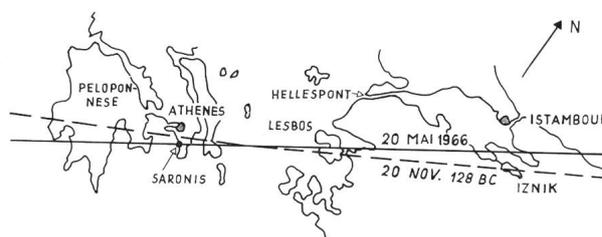


Figure 1 : Carte montrant le trajet de la ligne de centralité des éclipses de 128 avant J. C. et de 1966.

2. L'éclipse de Soleil du 20 mai 1966

La veille de l'éclipse, alors que j'effectuais le trajet aérien de Beyrouth à Athènes, le ciel était couvert de nuages sur la Méditerranée, et lorsque j'arrivai à Athènes, il était complètement couvert. Les météorologues prévoiaient de mauvaises conditions. Cependant, le matin du 20, le ciel était aussi clair et bleu que possible. Je me joignis à un groupe de cinquante amateurs de la Société Astronomique de Suisse qui avaient décidé la veille, par votation, de choisir un site placé à 30 km au sud d'Athènes, près du village de Saronis, sur la côte ouest de l'Attique ($\lambda 23^{\circ} 54'$, $\varphi = 37^{\circ} 45'$). Quelques-uns d'entre eux étaient partis en éclaireurs pour réserver le terrain choisi, car de nombreux autres groupes d'astronomes étaient attendus avec leurs télescopes. En effet, lorsque nous arrivâmes avec l'autobus, nous trouvâmes des Grecs et des ressortissants d'autres pays, qui avaient déjà installé leurs instruments et se préparaient activement à observer le phénomène attendu. Sur les collines et dans les maisons des alentours, ils étaient bien à peu près 200. La plupart des Suisses comptaient rapporter chez eux une magnifique diapositive en couleurs de la couronne au moment de la totalité, et bientôt chacun fut très occupé à monter son télescope et sa caméra. Les instruments d'observation étaient nombreux et variés, et l'on pouvait se demander ce qui serait le plus intéressant : l'éclipse elle-même ou les activités de ceux qui

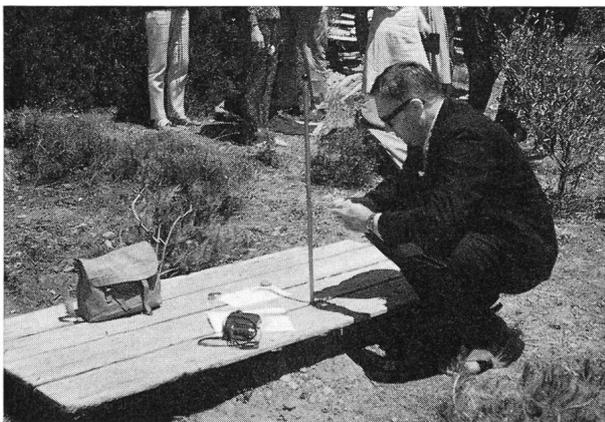
l'observaient. Durant le phénomène, un avion rempli d'observateurs passa et repassa à basse altitude le long de la ligne de centralité qui, à l'endroit où nous nous trouvions, n'était large que de 700 mètres.

L'éclipse se produisit exactement selon les prévisions de l'Astronomical Ephemeris pour 1966, recalculées pour la Grèce par l'Institut astronomique d'Athènes et par M. R. A. NAEF de Zurich.

Les Suisses avaient emmené avec eux une horloge à oscillateur de quartz de grande précision. Ils notèrent les instants du premier et du dernier contact, et un signal fut donné au moment de la totalité, à 11^h 31^m 15 s heure locale (9^h 31^m 15 s G.M.T.).

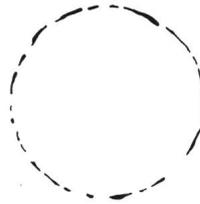
Avant que l'éclipse ne commençât, il faisait trop chaud pour rester au soleil, mais à 10^h 30 le paysage prit une teinte bleu-violet inhabituelle, comme on peut en voir dans les régions septentrionales par un jour sombre et très nuageux, avant un orage. A l'approche de la totalité il commença à faire vraiment froid, et pendant un moment il fit si sombre qu'il était difficile de lire une lettre. Il est vrai qu'à ce moment personne n'essayait de le faire. Tous s'agitaient nerveusement autour de leurs cameras et de leurs lentilles. Moi-même, couché sur le dos, j'essayais de fixer la position du Soleil sur l'écliptique au moyen de l'étoile Aldébaran qui devait se trouver à 11° à l'est du Soleil. Je regrette d'avoir à signaler que je ne pus apercevoir l'étoile. Pourtant je m'étais bien préparé à cette recherche. Il est donc peu probable à mon avis que de telles observations aient pu être réalisées dans l'antiquité, même si la durée de l'éclipse était plus longue.

Nous vîmes tous Vénus très clairement et longuement avant et après la totalité, mais je crois qu'aucune étoile n'a été vue par personne. Pour mes propres observations, je mesurai le temps avec un gnomon de 80 cm de haut ayant au sommet une sphère de 2 cm de diamètre. Il fut intéressant de suivre la déformation de l'ombre de cette sphère pendant la pro-

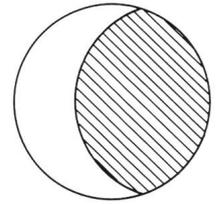


Le professeur BRUIN au travail avec le *gnomon* pendant l'éclipse de soleil du 20 mai 1966 (Photo ED. BURRI, Chippis)

gression de l'éclipse. Selon ce gnomon, la totalité eut lieu $\frac{3}{4}$ d'heure avant le midi local. Comme la longitude du lieu d'observation était de 23° 54', et que le Soleil ce 20 mai avait une avance de trois minutes et demie, il s'ensuit que d'après ce primitif cadran solaire, la passage au méridien eut lieu à 12^h - (1^h 35 $\frac{1}{2}$ + 3 $\frac{1}{2}$ m) = 10^h 21^m G.M.T., et la totalité à 10^h 21^m - 45^m = 9^h 36^m, ce qui est de 5 minutes seulement supérieur à la valeur correcte. Pour les anciens Grecs, il n'était certainement pas difficile de déterminer l'instant de la totalité avec une erreur ne dépassant pas 15 minutes.



Aspect de l'éclipse totale à Athènes



Aspect du maximum de l'éclipse (70%) en Egypte

Pour mes recherches, j'avais prié des amis d'Egypte et de Rhodes de me faire un rapport sur l'éclipse. En outre une personne d'Iznik m'envoya aussi ses observations. Au Caire, le Dr M EL NADY demanda à quelques-uns de ses étudiants de lui faire des dessins soignés de l'image solaire projetée par un orifice circulaire de 1,5 mm de diamètre, placé à 1 m environ au-dessus du plan de projection. On peut conclure de ces dessins que la Lune couvrit au maximum le 70% du diamètre solaire aux environs de 9^h 30 G.M.T., en accord avec les données théoriques. A Rhodes, Monsieur et Madame S. M. HILMY montèrent sur le Mont Stephanos, près de la ville de Rhodes. A l'endroit-même où HIPPARQUE avait dû observer l'éclipse de 128 avant J. C., ils firent une esquisse de l'image solaire, semblable à celle qui fut faite au Caire. Quelque temps après mon retour, je reçus une lettre de M. N. INCELER, professeur de français à Iznik (lieu de naissance d'HIPPARQUE) me faisant un rapport sur l'éclipse, qui fut pratiquement totale à cet endroit, accompagné d'un jeu de dessins précis des diverses phases. Toutes ces observations furent effectuées sans l'aide d'instruments optiques, afin de reconstituer aussi fidèlement que possible la situation originale. Les rapports furent de ce fait simples et peu précis. Des observations égyptiennes, il ressort d'abord que lors de l'éclipse de l'antiquité comme lors de l'actuelle, le diamètre solaire vu d'Alexandrie ne fut pas couvert aux $\frac{4}{5}$ (voir ci-dessous) mais à 70%, soit aux $\frac{3,5}{5}$.

La distance d'Alexandrie à Athènes étant de 1000 kilomètres, il s'ensuit, d'après la théorie simple exposée ci-dessous, que le diamètre lunaire est de $\frac{10}{3} \times 1000$ km = 3300 km. Cela représente exactement la valeur correcte, mais ce résultat est fortuit parce que la valeur de 70% n'est pas très précise. Prenant le $\frac{1}{2}$

degré pour le diamètre apparent de la Lune, nous trouvons immédiatement pour sa distance :

$$360/\pi \times 3300 \text{ km} = 380\,000 \text{ km ou } 58 R_{\text{T}}$$

L'observation à Rhodes fut assez difficile parce qu'un vent violent du nord-ouest prévaut à peu près toute l'année sur le Mont Stephanos. On déduit des dessins et des observations au gnomon faites à cet endroit que l'éclipse dépassa les 80% à 9^h 40 G.M.T. environ, en accord avec l'éphéméride.

La lettre illustrée et inattendue de M. INCELER est significative en ce qu'elle confirme que les amis d'HIPPARQUE ont pu l'avoir renseigné aussi sur l'éclipse totale dont ils furent témoins. J'arrivai en Turquie le lendemain de l'éclipse. On me dit que le temps avait été mauvais et qu'à de nombreux endroits, l'éclipse ne put être observée qu'à travers les nuages.

3. HIPPARQUE, PTOLÉMÉE, et la distance de la Lune et du Soleil

En première approximation la dimension de la Lune se déduit directement de l'observation d'éclipses lunaires totales. Comme elles sont observées plus fréquemment que les éclipses solaires, il est vraisemblable que c'est ainsi que les Grecs purent se faire une première idée de la dimension et de la distance de la Lune. Une approche plus précise s'obtient par l'observation d'une éclipse solaire à deux endroits différents. Nous avons la certitude qu'HIPPARQUE a utilisé cette méthode lors de l'éclipse de 128 avant J. C. Bien qu'une grande partie du travail d'HIPPARQUE soit rapportée dans l'Almageste de PTOLÉMÉE⁶, on n'y trouve aucune mention de l'éclipse de 128 avant J. C. Le fait fut découvert par HULTSCH⁴, quoique PAPPUS dans son commentaire de l'Almageste fasse mention de deux livres (aujourd'hui perdus) écrits par HIPPARQUE et dans lesquels cette éclipse est décrite. Dans son commentaire du Livre 5, Chapitre 11 de l'Almageste, PAPPUS écrit : «HIPPARQUE a réalisé inexactement une telle recherche en partant primitivement du Soleil. Il avait observé qu'aux conjonctions, lorsque le Soleil et la Lune sont le plus éloignés de la Terre, leurs diamètres sont à peu près égaux en grandeur, – ce dont PTOLÉMÉE discute dans un chapitre suivant (du Livre 5). Il s'ensuit que, lorsque la distance de l'un des deux astres est donnée – comme cela est prouvé (par PTOLÉMÉE) dans le douzième théorème (livre 5, chapitre 15) – lorsque la distance de la Lune et le diamètre du Soleil sont donnés, la distance du Soleil est également connue. C'est pourquoi, dans ses conclusions finales, HIPPARQUE part du Soleil et cherche à connaître sa parallaxe et sa distance aussi bien que celle de la Lune, alors que – comme l'écrit PTOLÉMÉE – en ce qui concerne le Soleil la chose est de toute façon douteuse parce qu'on ne sait pas, non seulement de combien son diamètre apparent varie, mais même s'il varie réellement.

Alors donc qu'HIPPARQUE ignorait ces faits, il supposa dans son premier livre sur les dimensions et les distances (de la Lune et du Soleil) que la Terre occupe

le centre de l'orbite circulaire du Soleil. En ce qui concerne l'éclipse de Soleil décrite par lui, il prit comme base de ses observations que le diamètre apparent solaire montre parfois une différence très petite et parfois une différence plus importante, de sorte que les calculs concernant la distance de la Lune risquent de donner des résultats variables. Dans son premier livre sur les dimensions et les distances, il décrit le phénomène suivant : dans la région de l'Hellespont eut lieu une éclipse solaire qui fut exactement totale, tandis qu'à Alexandrie en Égypte, les $\frac{4}{5}$ seulement du diamètre furent couverts. Sur la base de ces observations, il montre dans son premier livre que si l'on choisit le rayon de la Terre comme unité, la plus petite distance de la Lune est d'environ 71 rayons, la plus grande de 83, et la moyenne de 77. Après avoir d'abord résolu le problème qui se présentait à lui, il ajoute à la fin du même livre : «Dans ce traité, j'ai donné la preuve de ces résultats. Afin que le lecteur ne pense pas que la discussion sur la distance de la Lune a maintenant trouvé une conclusion absolument satisfaisante, je remarque que dans ce but une recherche ultérieure devrait être conduite, selon laquelle la distance de la Lune pourrait se révéler plus faible que celle calculée.» A ce sujet, il admet lui-même qu'il ne peut rien affirmer de certain au sujet des parallaxes. Par la suite il démontre amplement dans le second livre sur les dimensions et les distances, que la plus petite distance de la Lune s'élève à 62 rayons terrestres, la moyenne à $67\frac{1}{3}$, et que la distance du Soleil est de 2490 rayons. D'où il résulte que la plus grande distance de la Lune est de $72\frac{2}{3}$ rayons.»

L'extrait ci-dessus de PAPPUS est un exemple classique du fait tragique que l'importance de la plupart des commentaires réside en premier lieu dans leurs citations. Ignorant les critiques de PAPPUS et leurs implications, nous restons avec cette unique information au sujet d'HIPPARQUE et de ses livres perdus sur les dimensions et les distances de la Lune et du Soleil. Malheureusement le commentaire ne révèle pas les méthodes d'observation et de calcul qui furent appliquées. A mon avis, elles peuvent être déduites du livre de CLÉOMÈDE. Du Canon des éclipses, on choisira naturellement celle de 128 avant J. C. comme la seule cadrant avec la description. Il est mentionné dans l'Almageste qu'HIPPARQUE fit des observations à Rhodes en mai et juillet de l'an 127 avant J. C., de sorte qu'il est possible que ce soit en ce lieu qu'il ait vu l'éclipse de novembre 128. En ce qui concerne la méthode suivie, nous notons que PTOLÉMÉE, dans ses calculs de la distance du Soleil, dit (voir plus bas) qu'il suit la méthode d'HIPPARQUE. Bien plus, CLÉOMÈDE dans son livre «Le mouvement circulaire des astres» décrit comment la dite éclipse fut utilisée pour trouver la grandeur de la Lune. Nous avons ainsi une juste idée de ce que fit HIPPARQUE. Je reproduis le texte de CLÉOMÈDE pour autant qu'il concerne notre sujet. Il semble que CLÉOMÈDE n'ait pas toujours entièrement compris le sujet qu'il traitait. Cependant le texte est

suffisamment clair pour en comprendre le sens. Dans la traduction, j'ai fait trois petites corrections dans des exposés contradictoires, qui n'en affectent pas la portée. Le lecteur intéressé par les textes exacts pourra se reporter au texte grec. On ne sait pas quand vécut CLÉOMÈDE, mais cela a dû être aux environs de 50 après J. C.; il semble qu'il a vécu avant PTOLÉMÉE.

CLÉOMÈDE: *Les dimensions de la Lune et des étoiles*

Livre 2, chapitre 3 du Traité: «Le mouvement circulaire des corps lumineux.»

«Que la Lune ne soit pas aussi grande qu'elle le paraît, cela peut être déduit de ce qui a déjà été dit au sujet du Soleil: la plus grande partie s'applique également à la Lune. Cependant, c'est une éclipse de Soleil qui le prouve le mieux. Le Soleil en effet n'est obscurci que parce que la Lune passe entre lui et nous, et le couvre à nos yeux. L'éclipse n'est par conséquent pas un événement qui se passe dans le Soleil lui-même, mais un simple phénomène d'optique pour nous. De sorte que dès que la Lune rejoint le Soleil et se meut entre lui et la Terre, elle envoie une ombre conique vers la Terre. L'ombre doit être inférieure à 40 000 stades (le plus ancien diamètre mentionné de la Lune). Tout point de la Terre d'où le Soleil ne peut être vu parce que la Lune se trouve entre les deux, est situé dans cette ombre de la Lune. Lorsque cette ombre conique s'étend vers la Terre ou plus loin, il est clair qu'à sa base, son rayon égalant le rayon de la Lune, elle est plusieurs fois plus large qu'elle ne l'est sur la Terre.

Les observations suivantes ont été faites durant une éclipse de Soleil: alors que dans l'Hellespont, le Soleil était totalement éclipsé, à Alexandrie $\frac{1}{5}$ de son diamètre, qui paraît de la dimension d'un peu plus de deux largeurs de doigt, n'était pas éclipsé. La mesure totale apparente de la Lune et du Soleil est de 12 largeurs de doigt. Il est par conséquent évident qu'une mesure apparente de deux doigts dans la dimension de la Lune correspond à la distance sur Terre séparant l'Hellespont d'Alexandrie. Or, Alexandrie et l'Hellespont se trouvent sur le même méridien. Si nous admettons que l'éclipse dure un temps suffisamment long pour que quelqu'un puisse pendant ce temps faire le voyage d'Alexandrie en Hellespont, alors la partie du diamètre solaire vue à Alexandrie sera réduite proportionnellement à la distance couverte. La distance entre Alexandrie et Rhodes est de 5000 stades, et de là jusqu'à l'Hellespont il y a encore 5000 stades. De sorte que la partie du diamètre du Soleil qui peut encore être vue à Rhodes présente l'apparente largeur d'un doigt. Si l'on effectue le voyage vers l'Hellespont la partie visible du diamètre solaire diminuera de nouveau en proportion du chemin parcouru jusqu'au moment où, en Hellespont-même, il sera totalement éclipsé. Il est donc évident que si sur une telle distance terrestre correspondent deux largeurs de doigt sur la Lune, le diamètre total de la Lune doit correspondre à six fois la distance d'Alexandrie à l'Hellespont.»

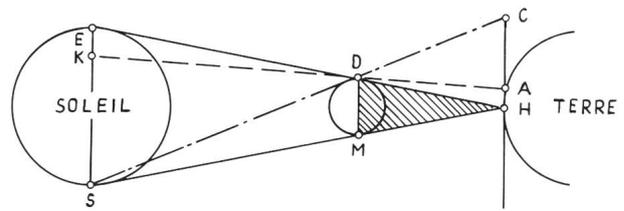


Figure 3

La démonstration de CLÉOMÈDE est illustrée par la figure 3, où SE représente le diamètre solaire, MD le diamètre lunaire, HAC la surface de la Terre. Dans l'Hellespont (H) le Soleil et la Lune sont de diamètres apparents égaux, et le sommet du cône d'ombre est en H. A Alexandrie (A), on ne voit qu'un cinquième du diamètre du Soleil. D'où:

$$HA : HC = EK : ES = 1 : 5$$

Comme le Soleil est bien plus éloigné que la Lune, MD = HC de sorte que

$$MD = 5HA = 5000 \text{ km.}$$

Pourquoi CLÉOMÈDE prend-il à la fin 2 largeurs de doigt et six fois la distance? La chose n'est pas claire. Dans un calcul précis, il faudrait tenir compte que MD est légèrement plus petit que HC.

Les descriptions de PAPPUS et de CLÉOMÈDE sont complétées par la section suivante de l'Almageste. A la fin du chapitre 11, livre 5, PTOLÉMÉE écrit:

«Dans ses efforts pour trouver une parallaxe, HIPPARQUE partit primitivement du Soleil. D'après quelques autres données apparaissant en relation avec le Soleil et la Lune – au sujet de quoi il sera parlé dans les chapitres suivants – on peut conclure que si la distance de l'un des deux astres est connue, celle de l'autre peut aussi être déterminée. C'est ainsi qu'il essaya de déterminer la distance de la Lune en se basant sur une estimation approximative de celle du Soleil. Il partit d'abord de la supposition que le Soleil montre seulement une parallaxe juste observable, afin de déterminer de là sa distance. Plus tard cependant, probablement parce que le Soleil ne montre pas de parallaxe observable, il essaya d'atteindre son but par le moyen d'une éclipse solaire, au sujet de laquelle il fit un rapport. Comme la distance du Soleil demeure extrêmement douteuse, non seulement en raison de la valeur de cette parallaxe, mais aussi parce qu'on peut se demander s'il y en a réellement une quelconque, ses résultats sur la distance de la Lune sont très différents, suivant la supposition faite.» Nous avons maintenant atteint la situation suivante: PAPPUS rapporte qu'HIPPARQUE en son premier livre sur les grandeurs et les distances décrit l'éclipse de l'Hellespont. CLÉOMÈDE explique comment cette éclipse fut utilisée pour trouver la distance de la Lune. PTOLÉMÉE confirme qu'HIPPARQUE utilisa une éclipse solaire dans ce but. Finalement il est démontré par HULTSCH que ce fut probablement l'éclipse de 128 avant J. C. Ceci établi, voyons comment la distance du Soleil fut trouvée.

Au chapitre 12 de l'Almageste, PTOLÉMÉE décrit un

instrument dénommé parallactique, apparemment imaginé par lui-même et utilisé par lui pour mesurer la parallaxe de la Lune. Il en tire une estimation de la plus grande distance de la Lune au centre de la Terre: $64 R_t$, et de la distance moyenne: $59 R_t$. En l'absence d'instruments d'optique, sa méthode est supérieure à celle d'HIPPARQUE par l'observation de l'éclipse, et elle conduit à des données plus proches des valeurs réelles.

Pour la détermination de la distance du Soleil, il est nécessaire de connaître le diamètre apparent de la Lune durant une éclipse. HIPPARQUE mesura ce diamètre avec son dioptré. PTOLÉMÉE montre que durant une éclipse totale, la Lune est à la distance maximum et non à la distance moyenne comme on le supposait avant lui. Il exprima aussi l'opinion qu'une valeur plus précise du diamètre apparent de la Lune pouvait être obtenue par évaluation d'après la théorie des épicycles plutôt que par l'observation directe au moyen du dioptré d'HIPPARQUE. Il trouve pour le diamètre lunaire pendant une éclipse de Soleil $31' 20''$, qui est exactement la valeur mesurée lors de l'éclipse de mai 1966. A la fin du chapitre 14, livre 5, PTOLÉMÉE écrit:

«Lorsque nous eûmes obtenu les valeurs rapportées en bon accord avec un grand nombre d'observations, nous les avons utilisées non seulement pour les recherches théoriques concernant l'éclipse, mais aussi pour trouver la distance du Soleil, en suivant la même voie qu'HIPPARQUE.»

PTOLÉMÉE procède ensuite sur la base d'une construction géométrique (figure 4) provenant du traité d'ARISTARQUE³⁾. Les résultats d'ARISTARQUE furent mauvais parce qu'il basa ses arguments sur des nombres appropriés plutôt que sur des nombres mesurés. Pour le diamètre de la Lune il choisit 2° . Il aurait pu cependant savoir que ce diamètre était proche d'un demi degré. PTOLÉMÉE prit la valeur de $31' 20''$, et pour la distance de la Lune: $64 R_t$. Puis, par des observations d'éclipses lunaires il trouve que $QP : TH = 2^{3/5} : 1$, tandis qu'ARISTARQUE prend le rapport $2 : 1$. Avec les points N, E, T, H, O, Q et P fixés, la figure est complètement déterminée et la distance ND est trouvée comme étant $1209 R_t$. La valeur correcte est $23\ 000 R_t$. La cause de cette importante erreur est que la distance de la Lune est environ 400 fois plus petite que celle du Soleil. Une petite erreur dans OP provoque un effet important sur le résultat final.

PTOLÉMÉE mentionne (Livre 4, chapitre 9, ligne 8) qu'HIPPARQUE prit pour la mesure du cône d'ombre OP à la moyenne distance de la Lune, deux fois et demie le diamètre lunaire. Cette valeur est un peu trop forte, mais elle est plus exacte que celle de PTOLÉMÉE.

Il faut noter que le rapport $EH : OP$ qui est nécessaire pour trouver la distance du Soleil, est presque égal à $EH : EP$, et par conséquent donne directement en première approximation la grandeur de la Lune. C'est probablement ainsi que le diamètre lunaire a été d'abord déterminé. C'est ANAXIMANDRE qui réalisa le premier que les phases de la Lune et les éclipses étaient

causées par l'éclaircissement du Soleil et les ombres portées.

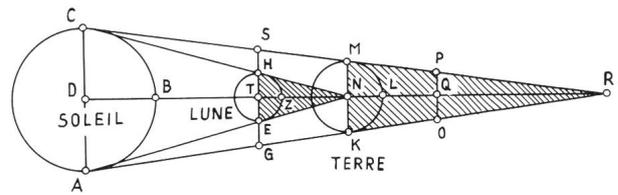


Figure 4

Références:

1. OPPOLZER, T. VON, Canon of eclipses, Vienna 1887, Dover, N. York 1962.
2. KAHN, C. H., Anaximander and the origins of Greek cosmology. Columbia Univ. Press, New York 1964.
3. HEATH, T., Aristarchos of Samos, the ancient Copernicus. Clarendon Press, Oxford 1913/1959.
4. HULTSCH, F., Hipparchus über die Grösse und Entfernung der Sonne. Ber. Koen. Sachs. Gesellsch. d. Wiss. zu Leipzig 52 (1900) 169-200.
5. HULTSCH, F., Poseidonius über die Grösse und Entfernung der Sonne. Abh. d. Königl. Gesellsch. d. Wiss. zu Göttingen, philol.-hist. Klasse, neue Folge, Band 1, no 5 (1897) 1-48.
6. MANITIUS, K., Ptolemäus, Handbuch der Astronomie, 2 vlms, Teubner, Leipzig 1963.
7. ARMITAGE, A., Copernicus the founder of mod. astronomy, Yosseloff, London 1957.
8. SCHMIDT, J. F. J., Astron. Nachrichten 59 (1862) 21-2, contrib. No 1346.
9. NAEF, R. A., Der Sternenhimmel, Jahrbuch 26 (1966). Verlag Sauerländer, Aarau, Switzerland.
10. CZWALINA, A., Kleomedes, die Kreisbewegung der Gestirne, Ostwalds Klassiker d. exacten Wiss. No 220, Leipzig 1927.
11. ZIEGLER, editor. Kleomedes, De motu circulari.

Kleine Anzeigen

Petites annonces

Piccoli annunci

Wo ist meine Sammlung von **Photographien** der GV der SAG in St. Gallen vom 30. 4./1. 5. 66?

Hans W. Niederhauser
Finkenrain 17
3012 Bern

Zu verkaufen

1 Newton-Spiegel-Teleskop 150/1200 mm, mit parallaktischem Gabelstativ, Synchronmotorantrieb, 2 Okularen, Sucherfernrohr
Fr. 950.—

Fritz Burri
Tel. (031) 82 07 46
Weissenstein
3045 Meikirch

Zu verkaufen

Spiegelfernrohr mit deutscher Montierung inkl. Lafette und Okulare, Rohrlänge 1.20 m, Preis ca. Fr. 800.—

W. Ettrich
Baumgartenstrasse 24
8623 Kempten

Zu verkaufen:

Infolge Todesfall
1 Spiegelteleskop System Maksutov, Linsen und Spiegel $\varnothing = 200$ mm, mit parallaktischem Gabelstativ, Synchronmotorantrieb 220 V. mit Dreibeinstativ und zusätzlich separatem Rohr-Sockel, 3 Okulare, Sucher-Fernrohr, solide Transportkiste. Fr. 3000.—

Urs Remund,
Tel. (061) 23 56 33
Ob. Rheinweg 29
4000 Basel

Photomètre visuel pour détails planétaires

par S. CORTESI, Locarno-Monti

But de l'appareil: mesurer la brillance relative ou absolue en trois couleurs de détails planétaires de 5'' de dimension.

Principe de fonctionnement: comparaison visuelle (en trois couleurs) d'une plage artificielle d'éclat variable connu (tache photométrique) avec la plage planétaire à mesurer.

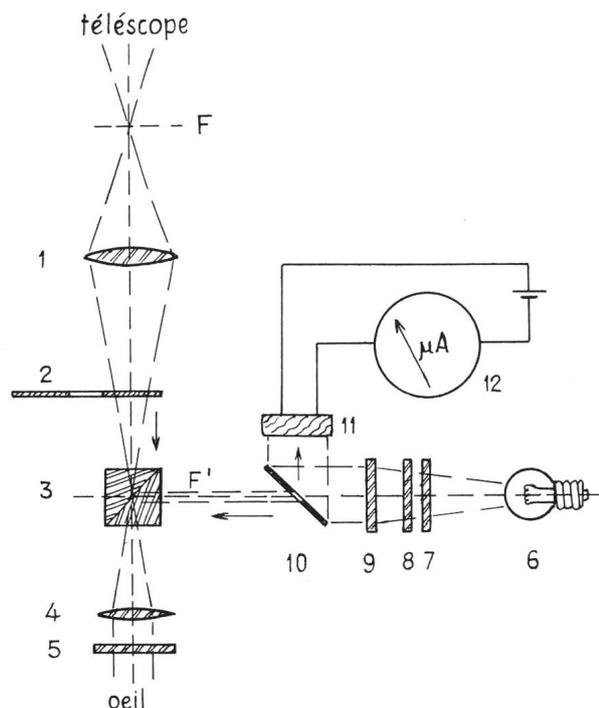


Fig. 1: Schéma de fonctionnement: F = plan focal primaire, 1 = agrandisseur focal positif, 2 = filtres neutres, 3 = prisme de Lummer-Brodhun, F' = plan focal résultant, 4 = oculaire, 5 = filtres colorés, 6 = lampe stabilisée, 7 = filtre polarisant mobile, 8 = filtre polarisant fixe, 9 = verre opale et filtre bleu, 10 = lame chromée percée, 11 = cellule photoconductrice au CdS, 12 = circuit de mesure avec microampèremètre.

Description détaillée

La tache photométrique est obtenue par un très petit miroir (0,3 x 0,3 mm) placé dans le plan focal d'un oculaire et illuminé par une source artificielle latérale. Le petit miroir est la partie centrale métallisée d'une des faces hypoténuses de deux prismes 45° collés ensemble (prisme dit de LUMMER-BRODHUN). La lampe latérale illumine un verre opale et est affaiblie à l'aide de deux filtres polarisants neutres dont un est mobile. La partie originale de notre appareil, qui autrement ne serait qu'un type de photomètre visuel de Rosenberg, est que l'on mesure directement, par voie photoélectrique, la lumière qui frappe la tache photométrique. De cette manière on évite d'une part l'imprécision dans la lecture de l'angle que fait le filtre polarisant mobile par rapport au fixe (donc réalisation mécanique simplifiée), d'autre part on ne doit plus se

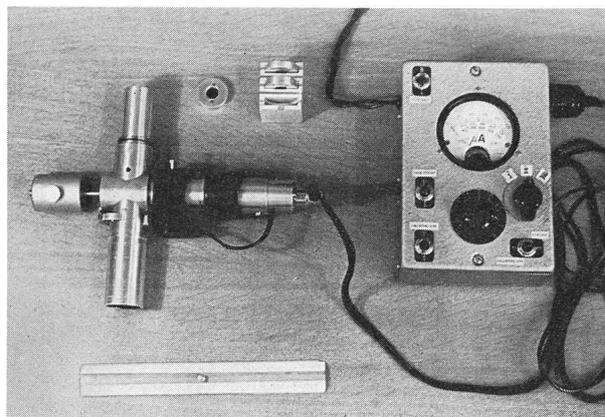


Fig. 2: Le photomètre et l'appareil de mesure.

préoccuper des phénomènes de vieillissement de la lampe ou autre causes fortuites de variation de la lumière (poussière sur les verres, substitution de la lampe etc.). En outre la lecture des valeurs d'intensité de la lumière qui arrive sur la tache photométrique est plus aisée, plus confortable et plus précise car elle est faite sur le cadran d'un microampèremètre dont la division peut être élargie à volonté par voie électrique (shunts).

La lumière provenant de la lampe, avant d'arriver sur la tache photométrique est partiellement réfléchié à coté par un miroir métallique (plaque chromée) percée au centre; la partie qui traverse le trou va former la tache photométrique tandis que la partie réfléchié va frapper une cellule photoconductrice au CdS (Philips B.8.731.03) placée latéralement et isolée de toute lumière parasite. Cette cellule est assez constante dans le temps si on l'emploie par intermittence et si sa tem-

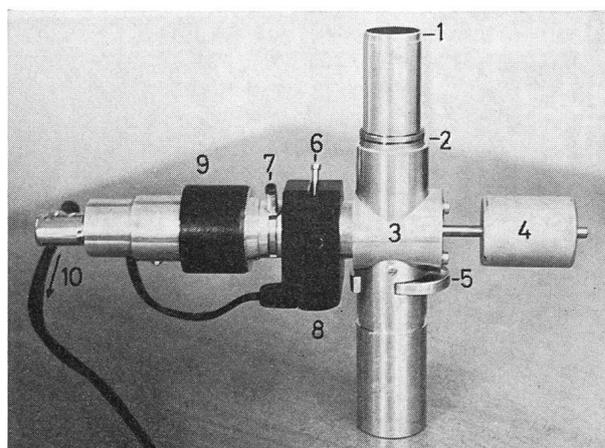


Fig. 3: Le photomètre dans ses diverses parties: 1 = filtres colorés, 2 = oculaire, 3 = prisme Lummer-Brodhun, 4 = contrepois, 5 = filtres neutres, 6 = obturateur de la cellule, 7 = levier du filtre polarisant mobile, 8 = cellule CdS, 9 = lampe, 10 = à l'appareil d'alimentation et de mesure.

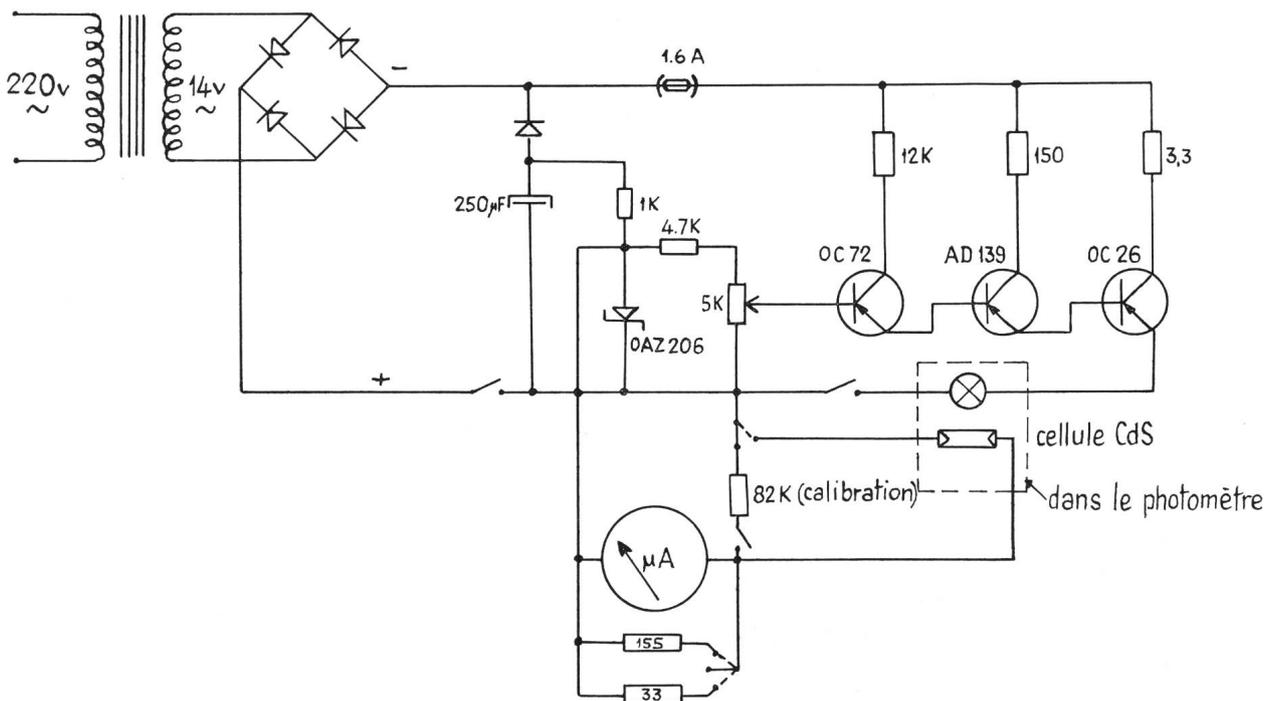


Fig. 4: Schéma électrique.

pérature ne varie pas beaucoup et nous avons tenu compte de cela dans la réalisation de l'appareil.

Le courant redressé et stabilisé qui sert le circuit de mesure est amplifié par trois transistors et alimente aussi la lampe du photomètre qui reste indépendante des chutes de tension du réseau. Nous avons introduit dans l'alimentation de la lampe un potentiomètre pour avoir la possibilité de changer la température de couleur de la lumière champion : en effet l'une des sources d'erreur de la photométrie visuelle par comparaison provient de la différence de couleur de la tache photométrique et celle de l'objet à mesurer. En deuxième lieu, dans le but de rendre identique la courbe de sensibilité spectrale de la cellule au CdS (qui a normalement le maximum de sensibilité vers 6800 Å) à la courbe de sensibilité de l'œil moyen (max. vers 5400 Å), nous avons interposé avant la cellule un filtre bleu Schott BG 23. Pour étendre le domaine de mesure vers les fortes brillances (parties claires de la Lune, calottes polaires de Mars, Venus), nous avons monté, avant l'oculaire et la tache photométrique, une monture à revolver avec deux filtres neutres (transmission 50% et 25%) permettant d'affaiblir l'image de la planète. Enfin pour la mesure en trois couleurs on a prévu l'emploi de trois filtres Schott (Bleu BG23, Vert VG4, Rouge RG1) placés à la pupille de sortie de l'oculaire.

Des mesures faites sur mires au laboratoire donnent une bonne précision (les lectures ne diffèrent pas entre elles de plus de 2% même avec un observateur non entraîné). Sur le ciel on ne pourra pas atteindre cette précision à cause de la petitesse des objets à me-

surer (de l'ordre de 5'') et de l'instabilité des images due à la turbulence atmosphérique. Les premiers essais sur la Lune nous ont donné une concordance entre les mesures de $\pm 5\%$ avec les filtres et de $\pm 10\%$ en lumière intégrale. L'imprécision de ces dernières mesures vient de la difficulté de rendre égales les couleurs des plages à comparer. Une autre cause d'imprécision est la présence de phénomènes de diffraction aux bords de la petite tache photométrique: bordure sombre et halo clair: phénomènes que malheureusement on ne peut pas éviter.

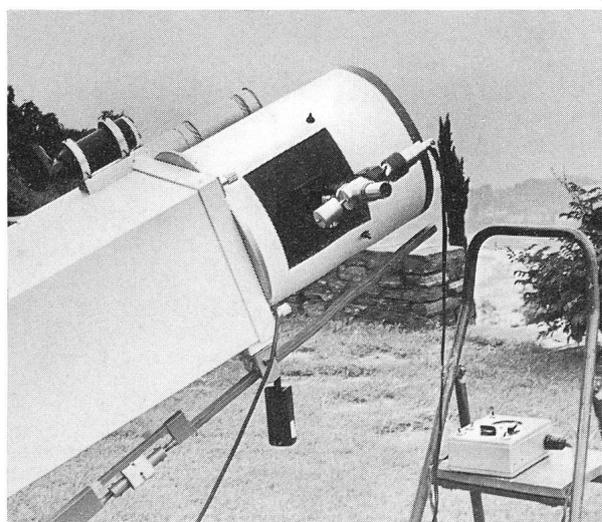
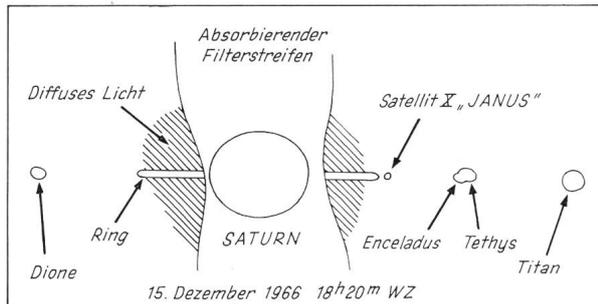
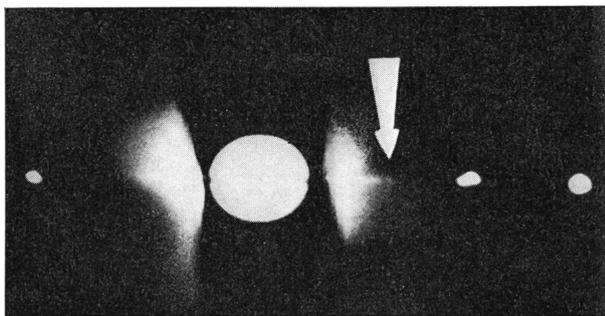


Fig. 5: Le photomètre monté sur le télescope de 250 mm.

Zur Entdeckung des neuen, zehnten Saturnmondes Janus

VON ROBERT A. NAEF, Meilen

Am 15. Dezember 1966 ist dem französischen Astronomen Dr. AUDOUIN DOLLFUS vom Observatorium Meudon bei Paris überraschend die *Entdeckung* eines bisher unbekanntes, äusserst lichtschwachen *Zwergsatelliten* des Planeten Saturn geglückt, der sich hart ausserhalb des Ringsystems in einer nahezu kreisförmigen Bahn bewegt. Die Auffindung gelang auf photographischem Wege auf dem vorzüglich gelegenen Observatorium des *Pic du Midi* und war durch den



Entdeckungsaufnahme des neuen Saturntrabanten *Janus* vom 15. Dez. 1966, von Dr. AUDOUIN DOLLFUS. Zur Zeit der Entdeckung war das Saturn-Ringsystem visuell unsichtbar; nur auf lang belichteten Platten konnte ein schmaler, zarter, diffuser «Streifen» festgehalten werden, nachdem das helle Licht der Planetenkugel durch einen absorbierenden Filterstreifen abgeblendet wurde. Rechts, knapp ausserhalb des Saturnringes erschien Janus am 15. Dez. 1966, um 18^h 20^m WZ in östlicher Elongation. Links steht der überexponierte Trabant Dione, rechts die Satelliten Enceladus, Tethys und Titan.

Voici la photographie qui permet la *découverte*, par M. AUDOUIN DOLLFUS, le 15 décembre 1966, du *nouveau satellite de Saturne, Janus*. A l'époque de cette découverte, le système d'anneaux de Saturne était invisible. Ce n'est que grâce à une longue pose, et après avoir supprimé au moyen d'un filtre la forte lumière provenant du globe de la planète, que l'on réussit finalement à obtenir un faible trait fin et diffus.

A droite, juste à l'extérieur des anneaux, Janus apparaît le 15 déc. 1966, à 18^h 20^m T.U., lors de son élongation orientale. A gauche, le satellite Dioné, surexposé, et à droite Encelade Téthys et Titan.

selten eintretenden Umstand begünstigt, dass der sonst helle Saturnring im Entdeckungszeitpunkt – wenigstens visuell – unsichtbar blieb und den kleinen Mond nicht überstrahlte. Nur mit lichtstarken Instrumenten konnten zarte, diffuse Spuren des Ringsystems (zwischen den Ringpartikeln durchdringendes Licht) auf langexponierten Platten festgehalten werden.¹⁾

Dr. DOLLFUS hat uns in freundlicher Weise die hier wiedergegebene *Entdeckungsaufnahme* übermittelt, und seinen Mitteilungen ist zu entnehmen, dass der Durchmesser des kleinen Satelliten, dessen Helligkeit der Grösse 13.5^m entspricht, auf ungefähr 350 km geschätzt wird – eine Miniaturwelt im wahren Sinne des Wortes. Nach der von Dr. DOLLFUS gewonnenen Erstaufnahme stand der neugefundene Trabant am 15. Dezember 1966 um 18^h 20^m WZ in östlicher Elongation; hernach konnte der Entdecker ihn auch auf Aufnahmen vom 16. und 17. Dezember wieder identifizieren. Am 18. Dezember 1966 fand R. L. WALKER vom U. S. Naval Observatory, Flagstaff Station, den Mond auf vier mit dem 61-Zoll-Spiegelteleskop aufgenommenen Platten (Emulsion II-G, Filter GG 14). Nachträglich gelang es, den neuen Satelliten auch auf früheren, bereits am 29. Oktober 1966 (Zeitpunkt des Unsichtbarwerdens des Saturnringes) von J. TEXERAU (McDonald Observatory, Texas) gemachten Aufnahmen aufzufinden. Auch am 9. Januar 1967 konnte der Mond erneut auf dem Pic du Midi photographiert werden. Die nun zahlreich zur Verfügung stehenden photographischen Dokumente bestätigten in der Folge einwandfrei die Existenz des neuen Satelliten, für den Dr. DOLLFUS den Namen *Janus* vorgeschlagen hat.

Die halbe grosse Achse der Trabantenbahn, die genau in der Äquatorebene des Saturn liegt, beträgt nach Dr. DOLLFUS 2.65 Saturnradien oder 160 057 km, und Janus vollendet in nur 17.975 Stunden (= 17^h 58^m 30^s) einen vollen Umlauf um Saturn.²⁾ Da sich der Halbmesser des Ringsystems auf 139 000 km beziffert, kreist der neue, flinke Trabant in einem Abstand von nur 21 000 km von der äusseren Ringkante des äusseren Saturnringes. Er bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von 15.5 km/sec.

Durch diese unter aussergewöhnlichen Verhältnissen erfolgte Entdeckung ist die Anzahl der bekannten Saturnmonde auf *zehn* gestiegen. Seit 1898, dem Jahr der Auffindung des Trabanten Phoebe durch W. H. PICKERING, ist kein weiterer Saturnsatellit mehr entdeckt worden. Die nachfolgende Zusammenstellung vermittelt einen Überblick über die heute bekannten Saturnmonde:

Name	Halbe, grosse Bahnachse ²⁾	Siderische Umlaufszeit	Grösse ⁴⁾	Jahr d. Ent- deckg.
X Janus	2.65	0.7489 ^d	13.5 ^m	1966
I Mimas	3.11	0.9424 ^d	12.1 ^m	1789
II Enceladus	3.99	1.3702 ^d	11.7 ^m	1789
III Tethys	4.94	1.8878 ^d	10.6 ^m	1684
IV Dione	6.33	2.7369 ^d	10.7 ^m	1684
V Rhea	8.84	4.5175 ^d	9.7 ^m	1672
VI Titan	20.48	15.9454 ^d	8.3 ^m	1655
VII Hyperion	24.82	21.2767 ^d	13.0 ^m	1848
VIII Japetus	59.68	79.3308 ^d	10.1 ^m -11.9 ^m	1671
IX Phoebe	216.8	550.337 ^d	15.5 ^m	1898

Bereits im Jahre 1905 glaubte W. H. PICKERING einen zehnten Saturnmond entdeckt zu haben; er erhielt damals den Namen Themis. Man vermutete, dass dieser Trabant mit einer Umlaufszeit von 20.85^d zwischen Titan und Hyperion seine Bahn zieht. Dieses Objekt konnte aber in der Folge nicht bestätigt werden.

¹⁾ siehe sep. Artikel in dieser Nummer, S. 59.

²⁾ Circ. IAU No 1987, 1991, 1995 und persönliche Mitteilung des Entdeckers an den Verfasser.

³⁾ in Saturn-Radien von 60 399 km.

⁴⁾ in mittlerer Oppositionsentfernung.

Résumé

Le 15 décembre 1966, l'astronome français AU-DOUIN DOLLFUS, de l'Observatoire de Meudon, découvrit un *nouveau satellite de Saturne*, le dixième, d'un éclat extrêmement faible, et pour lequel il proposa le nom de *Janus*.

L'objet est de 13,5^{ème} grandeur, et son diamètre est estimé à 350 km. L'orbite de ce satellite se situe juste à l'extérieur du système d'anneaux (à 21 000 km seulement). Son rayon équivaut à 2,65 rayons de Saturne, et Janus la parcourt en 17^h 58^m 30^s, à une vitesse de 15,5 km/sec.

Le satellite a pu être identifié depuis sur une série d'autres clichés.

Bibliographie

Annuaire 1967 du Bureau des Longitudes, Gauthier-Villars, éditeurs, Paris.

Comme on le sait, à côté des matières qui paraissent chaque année (éphémérides du Soleil, de la Lune et des principales planètes, éclipses, occultations, phénomènes astronomiques, étoiles, marées, données concernant les sciences de la Terre: réfraction atmosphérique, magnétisme terrestre, etc.), l'annuaire du Bureau des Longitudes publie tous les deux ans ou même parfois tous les quatre ans seulement, certaines études spéciales: dans ce domaine, nous trouvons cette année: les calendriers, la géodésie, la géographie et la démographie, les petites planètes, les mouvements propres, vitesses radiales et vitesses spatiales des étoiles, le mouvement du Soleil et la rotation galactique. De plus, trois notices terminent l'ouvrage:

Le vent solaire et la magnétosphère, par A. LEBEAU.

Les ultra-sons, par F. CANAC.

Gustave Ribaud, par J. LECOMTE.

Ainsi, l'Annuaire du Bureau des Longitudes, fort de 750 pages environ, est une mine inépuisable de renseignements. Une collection de plusieurs années de cet ouvrage forme une véritable encyclopédie astronomique.

Solar Physics, volume I, Janvier 1967.

C. DE JAGER (Utrecht) et Z. SVETSKA (Ondrejov), éditeurs, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, Pays-Bas.

D'après le sous-titre de la couverture, il s'agit d'un «journal concernant les recherches solaires et l'étude des effets solaires sur la physique terrestre», mais c'est en réalité une véritable revue de 168 pages sur papier couché contenant de nombreux articles accompagnés de photographies et de diagrammes.

A côté d'articles approfondissant l'une ou l'autre question de physique solaire (fluctuations photosphériques, photométrie photoélectrique de la granulation, analyse à grande résolution des profils des raies de Fraunhofer, cycle de 11 ans, etc.), nous trouvons des relations d'observations (flares, champs magnétiques, groupes de taches, radio-émission, etc.) et des rapports d'observatoires (Sagamore Hill, Kodaikanal, Sacramento Peak, Fraunhofer Institute, Fribourg).

Cette revue qui servira de lien entre tous les physiciens solaires sera certainement appréciée aussi par tous ceux qui de près ou de loin s'intéressent aux recherches et aux découvertes concernant notre luminaire.

EDWARD ROSEN: *Kepler's Somnium*. The University of Wisconsin Press, Madison, Wisconsin.

Cette traduction du *Song* a été réalisée par l'auteur d'après

l'exemplaire datant de 1634 et propriété de l'Université de Columbia.

Le Songe de Kepler est resté longtemps l'un des livres les plus énigmatiques de l'histoire de la science. C'est le premier traité scientifique d'astronomie lunaire en même temps qu'un amusant récit de science-fiction relatant un voyage vers notre satellite.

En raison de sa double nature, ce livre ne fut pas bien compris par les contemporains de Kepler, de sorte qu'il tomba dans l'oubli. L'auteur, professeur d'histoire des sciences à l'Université de New York, nous en donne ici une nouvelle traduction, complétée par des notes explicatives qui permettent au lecteur de mieux comprendre certaines pensées assez obscures de Kepler.

ROBERT J. MACKIN JR. et MARCIA NEUGEBAUER: *The Solar Wind*, Pergamon Press, Oxford.

Les auteurs ont rassemblé dans ce livre les différents exposés présentés lors d'un colloque international ayant pour sujet le vent solaire, organisé par le Jet Propulsion Laboratory, et qui avait rassemblé à Pasadena en avril 1964 un certain nombre de savants de différentes branches. Chaque exposé est suivi d'un résumé de la discussion à laquelle il a donné lieu.

Le livre traite successivement:

- 1) des phénomènes observés dans l'espace interplanétaire, en général par l'intermédiaire de satellites tels que Mariner 2, Explorer 12, IMP I. Il y est question des mesures du vent solaire, du champ magnétique interplanétaire, et des relations entre les particules de haute énergie et le plasma solaire.
- 2) des théories concernant le plasma interplanétaire, les champs et les particules énergétiques.
- 3) de l'origine du vent solaire en rapport avec la Couronne.
- 4) de l'interaction entre le vent solaire et la magnétosphère.
- 5) de l'action du vent solaire sur les comètes et sur la Lune.

Les données expérimentales présentées dans ce livre lui assurent une grande valeur documentaire, nous pensons notamment à la somme de renseignements collectés par Mariner 2 et par Explorer 12, qui à eux deux nous donnent un tableau des phénomènes dus au vent solaire durant les années précédant un minimum de l'activité solaire, ce que nous ne pourrions plus obtenir avant plusieurs années.

Nous avons reçu en outre:

A. GIRET: *l'Astronomie actuelle et la notion de Dieu*, Paillard, Paris.
W. THOMSON: *Turning into tomorrow* (Philosophical Library, New York).

Ces deux ouvrages ne traitant pas directement d'astronomie, nous ne pouvons pas nous permettre d'en discuter dans cette revue.

E. ANTONINI

Saturnbeobachtungen um die Zeit des Verschwindens des Ringsystems 1966

Nur alle 14 bis 15 Jahre bewegt sich die Erde *einmal oder dreimal* durch die Ringebene des Planeten Saturn. Bei einem Durchmesser des Ringsystems von 278 000 km wird die «Dicke» der Ringe auf nur etwa 10 bis 20 km geschätzt, so dass bei der zwischen 8.5 und 10.5 astronomischen Einheiten schwankenden Entfernung des Planeten das Ringsystem im Zeitpunkt eines Durchganges der Erde durch die Ringebene für visuelle Beobachtungen *vollkommen verschwindet*. Wenn sich Sonne und Erde nicht auf der gleichen Seite der Ringebene befinden, kann das Unsichtbarbleiben längere Zeit andauern. Im Jahre 1966 fand ein *dreifacher Durchgang* statt, dem insofern ganz besondere Bedeutung zukam, als beim vorletzten Durchgang von 1950 Saturn der Sonne so nahe stand, dass keine Beobachtungen möglich waren. Seit dem Durchgang von 1936/37 sind somit rund 30 Jahre verflossen, und gleiche Phänomene werden nicht vor 1980 wieder eintreten.

Beim ersten Durchgang der Erde durch die Ringebene (von Nord nach Süd), am 2. April 1966, erhob sich Saturn kurz vor Anbruch der Morgendämmerung (Konjunktion zur Sonne am 10. März 1966), so dass sich Beobachtungen etwas schwierig gestalteten. Vom 2. Durchgang (von S nach N), am 29. Oktober 1966, bis zum 3. Durchgang (von N nach S), am 18. Dezember 1966, blieb das Ringsystem unsichtbar, da sich die Sonne (seit dem 15. Juni 1966) bereits auf der Südseite der Ringebene befand, die Erde dagegen während dieser Zeit wieder auf der Nordseite derselben. Im Hinblick auf die grosse Seltenheit der mit den Durchgängen verbundenen Erscheinungen wurden diese im Jahrbuch «*Der Sternenhimmel*»¹⁾ und im ORION²⁾ beschrieben, und Fernrohrbeobachter wurden gleichzeitig aufgefordert, nach *Besonderheiten* Ausschau zu halten. Ausserdem hat der Verfasser dieser Zeilen noch besondere Umfragen an astronomische Lokalgesellschaften und Einzelbeobachter gerichtet. Leider war im Zeitraum Oktober–Dezember 1966 nordseits der Alpen der Himmel oft bedeckt. Immerhin konnten in kurzen Aufhellungen einige Beobachtungen ausgeführt werden, die durch aus dem Ausland eingegangene Meldungen (darunter aus Kanada)³⁾ wertvoll ergänzt werden. Die Beobachtungen sind für den genannten Zeitabschnitt wie folgt chronologisch zusammengefasst worden:

1966

Okt. 25, 20^h WZ (3¼ Tage vor dem 2. Durchgang der Erde durch die Ringebene; Ringbreite, d. h. kl. Achse des Ringsystems = 0.06'').⁴⁾ Im 15cm-Spiegelteleskop (Vergr. 120fach) war Ringkante noch als äusserst feine Linie zu sehen (grauweiss). Keine Verdichtungen. Luft 3 (Beobachter: U. ECKERT, Dagersheim, Deutschland). – Kanadischen Berichten³⁾ zufolge war das Ringsystem am 25. Okt. in 7.5cm- und 10cm-Spiegelteleskopen nicht mehr sichtbar, dagegen in grösseren Instrumenten.

Okt. 27., abends (Ringbreite 0.03''). In einem 3 Zoll-Questar-Ringsystem zuletzt gesehen (A. CAPPER).

Okt. 28., abends. In einem 20cm-Reflektor war das Ringsystem bereits unsichtbar, dagegen sollen *die letzten Spuren der Ringe* in einem 6 Zoll-Maksutov-Teleskop und in einem 25cm-Spiegelteleskop gesehen worden sein. (D. LEVY, A. CAPPER, A. SCHEE-LINE).

Okt. 29.–Dez. 18. *Ringsystem visuell unsichtbar*. Der «ringlose» Saturn bot in dieser Zeit einen höchst seltsamen Anblick, wobei die starke Abplattung des Planeten von $\frac{1}{10}$ jetzt besonders augenfällig war. Die Aufmerksamkeit der meisten Beobachter war hauptsächlich auf die sehr helle Äquatorzone gerichtet, in welcher der *markante, dunkle Ringschatten* leicht zu erkennen war. Er lag deutlich nördlich des Saturnäquators, da sich die Sonne bereits auf der Südseite der Ringebene befand. Meldungen von Mitgliedern unserer Gesellschaft über Beobachtungen in den wenigen klaren Stunden sind eingegangen von: E. ANTONINI, W. BOHNENBLUST, S. CORTÉSI, L. DALL'ARA, U. ECKERT, H. HABERMAYR, R. A. NAEF, O. NÖGEL, H. SOMMER und P. WILD.

Während der *Zeit der visuellen Unsichtbarkeit der Ringe* wurden von Dr. G. P. KUIPER vom Lunar Planetary-Laboratory, University of Arizona⁵⁾, mit dem 61 Zoll-Catalina-Reflektor einige hundert photographische Aufnahmen von Saturn gemacht, auf denen das nahezu von der Kante erscheinende *Ringsystem stets als ein schmaler, diffuser Streifen von «flockigem Aussehen»* (zwischen den Ringpartikeln durchdringendes Sonnenlicht) abgebildet wurde. Vgl. Bild im Artikel S. 57. Um den 23. Nov. 1966 betrug die maximale Erhebung der Erde über der Ringebene + 0.261°, die Erhebung der Sonne — 2.391°, die bis zum 18. Dez. 1966, dem Ende der Periode der visuellen Unsichtbarkeit, auf — 2.765° anstieg.

Dez. 21., 19^h WZ (Ringbreite 0.06''). Durch Dunst, bei unruhiger Luft, konnte *blickweise die östliche Ringanse* des wiedererscheinenden Ringsystems als «äusserst feiner Strich» im 30cm-Refraktor der Urania-Sternwarte, Zürich, gesichtet werden. Vergr. 216- und 432fach (R. A. NAEF).

Dez. 26., 17^h 30^m WZ. Im 25cm-Spiegelteleskop (Vergr. 244fach) konnte das Ringsystem als sehr feine Linie, beidseits des Planeten, gesehen werden. Keine Kondensationen der Ringmaterie sichtbar. (S. CORTÉSI).

Dez. 28., 18^h 30^m WZ (Ringbreite 0.18''). Der Saturnring ist wieder leicht sichtbar. Mit dem 30cm-Refraktor der Urania, Zürich konnten *in der westlichen Ringanse zwei Verdichtungen der Ringmaterie* gut wahrgenommen werden. (R. A. NAEF).

Beobachtungen von Titan-Durchgängen

Um die Zeiten der Durchgänge der Erde durch die Ringebene lassen sich auch die besonderen Phänomene der helleren Saturntrabanten beobachten¹⁾; besonders lohnend waren die *Schattendurchgänge des grössten Trabanten, Titan*, die seit 1950 nicht mehr eingetreten sind. Folgende Durchgänge sind von Mitgliedern der SAG beobachtet und gemeldet worden:

1966

Aug. 26. Wegen der Neigung der Titanbahn zur Äquatorebene des Saturn (0.3°), zogen die Schatten im Herbst 1966 über die Nordhemisphäre des Planeten (von Ost nach West). Da im Zeitpunkt des berechneten Eintrittes der Schattenkegel des Trabanten die Saturnkugel erst tangential berührt, erscheint das Schattenbild zunächst deformiert auf den oberen Atmosphärenschichten des Planeten. Erst nach einigen Minuten hebt sich der *kreisrunde dunkelgraue Schattenfleck* markant von der Oberfläche ab. Schattendurchgang konnte bei 216facher Vergr. leicht verfolgt werden. (H. HABERMAYR R. A. NAEF, Urania, Zürich).

Sept. 11./12. O. NÖGEL, Landslut (Bayern) beobachtete mittels 15cm-Refraktor den um 21^h 51^m WZ eingetretenen Schatten und kurz vor Mitternacht den Eintritt des Trabanten Titan selbst, der hernach vor der hellen Saturnoberfläche verfolgt werden konnte (225fache Vergr.). O. NÖGEL schreibt: «Als ich am 12. Sept. um 1^h 20^m WZ Saturn wieder beobachtete, war ich sehr erstaunt, als ich *zwei dunkle Punkte* auf der Planetenscheibe sah: Tief schwarz den Schatten des Trabanten und et-

was verwaschen, grau, aber deutlich erkennbar, den Titan selbst! Ich habe die Beobachtung auf etwa eine halbe Stunde ausgedehnt, um sicher zu sein, dass sich die beiden Punkte im gleichen Tempo über die Scheibe verschoben. Soweit ich weiss, ist mit einem 6 Zöller eine solche Beobachtung noch selten oder nie gelungen, und ich freue mich über die Qualität meines Fernrohres. Es erscheint mir immerhin beachtlich, wenn ein „grauer Punkt“ von ca. 0.7" Durchmesser auf hellem Grunde bei nur 15 cm Öffnung gesehen wird.»

Sept. 27. Beobachtung des Titan-Schattens ab 21^h 17^m WZ (H. HABERMAYR).

Oktober 13. H. SOMMER, Schönenwerd, beobachtete mit 20 cm-Schiefspiegler von 395 cm Brennweite Titan und seinen Schatten. Er schreibt: «Ich war erstaunt, wie gut der Mond selbst, nicht nur der Mondschatten sich vom Grunde der Saturnscheibe abhob; wahrscheinlich ist das schwache Albedo des Mondes hierfür verantwortlich.»

R. A. NAEF

¹⁾ Sternenhimmel 1966, S. 38/41, S. 89/90.

²⁾ ORION 11, No. 95/96, S. 102/103.

³⁾ SKYWARD, Dezember 1966.

⁴⁾ Ringbreite nach «Astronomical Ephemeris».

⁵⁾ Circ. IAU No. 1991.

Résumé

Le passage de la Terre par le plan des anneaux avait pour conséquence une disparition quasi-totale de ces derniers d'octobre à décembre 1966, tout au moins pour l'observation visuelle.

Bien que les conditions météorologiques du der-

nier trimestre de 1966 ne fussent guère favorables, quelques particularités de cette disparition ont pu être observées télescopiquement. Un tel phénomène n'avait plus pu être observé depuis 1936–37, et ne pourra plus l'être avant 1980. C'est pourquoi l'auteur avait prévenu les observateurs (dans l'annuaire *Sternenhimmel* de 1966, et dans le No 95/96 d'ORION) de se tenir prêts à en noter toutes les phases et singularités.

Parmi les rapports reçus, dont certains provenaient d'Allemagne, du Canada et des Etats-Unis, il ressort que dans un télescope Maksutov de 6 pouces et dans un réflecteur de 25 cm, des traces de l'anneau purent être observées jusqu'au 28 octobre 1966. (D. LEVY, A. CAPPER, A. SCHEELINE). Du 29 octobre au 18 décembre, la Terre et le Soleil ne se trouvaient pas du même côté du plan de l'anneau, de sorte que ce dernier demeura invisible. Toutefois, le Dr KUIPER (U.S.A.) put le photographier comme un faible trait diffus et d'un aspect floconneux (voir la photographie dans l'article, page 57), ceci étant dû au fait qu'il y avait encore un peu de lumière qui passait à travers les particules de l'anneau. Dix jours après le troisième passage, alors que la largeur de l'anneau n'atteignait que 0,18", des épaisseurs purent être notées dans l'anse gauche, sur un anneau qui n'apparaissait que comme un trait fin, au moyen du réflecteur de 30 cm de l'Observatoire Urania, à Zurich (R. A. NAEF).

Des observations du passage de l'ombre de Titan furent également envoyées: O. NÖGEL, de Landshut (réflecteur de 15 cm) et H. SOMMER, de Schönenwerd, Argovie («Schiefspiegler» de 20 cm) furent bien étonnés d'apercevoir, non seulement l'ombre, mais également le satellite Titan lui-même!

Aus der Forschung / Nouvelles scientifiques

Neutrale Teilchen aus dem Weltraum

In zwei Beiträgen zu Phys. Letters vom 1. Juni 1966 berichtet CLYDE COWAN über die Entdeckung neutraler Teilchen, die aus dem Weltall zu uns kommen.

Wie bei vielen Entdeckungen, so hat auch hier der Zufall eine Rolle gespielt. COWAN begann seine Suche nach kosmischen Neutrinos im Jahre 1960. Trotz ihrer grossen Zahl erwartete er, nur wenige zu finden, da sich Neutrinos experimentell fast nicht nachweisen lassen. Tatsächlich fand er viel mehr neutrale Teilchen, als er je vermutet hatte. Dann kam ihm der Zufall zu Hilfe: Die Kamera, die die Vorgänge photographierte, wurde durch eine neue ersetzt, die eine eingebaute Uhr besass. Jetzt wurde die Zeit mitphotographiert, und es stellte sich bald heraus, dass die Zahl der gemessenen Ereignisse immer dann ein Maximum besass, wenn die Milchstrasse über der Apparatur stand. Das Experiment wurde mehrfach und mit zum Teil sehr langen Messzeiten wiederholt, aber immer bestätigten sich die ursprünglichen Resultate.

Die Ereignisse, die COWANs Apparatur registrierte, müssen von neutralen Teilchen ausgelöst worden sein, denn geladene Teilchen würden vom Magnetfeld der Erde abgelenkt worden sein und wären daher aus allen Richtungen gekommen. Was für neutrale Teilchen können es sein, die uns aus dem Weltall erreichen? Neutronen können es nicht sein, da sie instabil sind und auf ihrem Flug durchs All sehr schnell in Protonen und Elektronen zerfallen – beides geladene Teil-

chen. Auch um Gammastrahlen kann es sich nicht handeln, denn diese lösen beim Eintreten in die Erdatmosphäre Elektronenschauer aus, die seit Jahren beobachtet worden sind, ohne je eine Korrelation mit der Sternzeit aufzuweisen.

Es bleiben als letzte Möglichkeit nur noch Neutrinos übrig. Um so viele Ereignisse auszulösen, wie von der verhältnismässig kleinen Apparatur von COWAN registriert worden sind, müssen sie in ungeahnt grossen Mengen von der unbekanntenen Quelle am Himmel ausgestrahlt werden. COWAN plant gegenwärtig eine Serie neuer Experimente, um die Quelle genauer zu lokalisieren. H. TH. AUERBACH

Lichtechos von alten Supernovae

Sechs Monate nach dem Aufleuchten von *Nova Persei* in 1901 entdeckte man einen sich rasch ausbreitenden Lichtschein, der den abklingenden Stern umgab. KAPTEYN vermutete, dass es sich um den Widerschein der kugelförmigen Lichtwelle handle, die sich um die Nova ausbreitete und interstellare Materie beleuchtete.

S. VAN DEN BERGH hat kürzlich vorgeschlagen, nach Lichtscheiden von *Supernovae* zu suchen (Astr. Soc. Pac. 77, 269, 1965). Da Supernovae etwa 10 000 mal heller sind als Novae, kann ihr Licht kosmische Wolken beobachtbar beleuchten, die 100 mal weiter entfernt liegen. Der Lichtschein von *Nova Persei* blieb 20 Monate lang sichtbar, analog dazu müsste der

Lichtschein einer Supernova 2000 Monate oder 167 Jahre sichtbar bleiben. Tatsächlich dürfte er viel länger zu sehen sein, weil:

- a) Eine Supernova viel langsamer abklingt als eine Nova und die Lichtfront daher viel dicker ist,
- b) Moderne Schmidt-Kameras und Emulsionen viel leistungsfähiger sind als die Aufnahmeapparaturen im Jahre 1902.
- c) Die Lichtfront so gross wird, dass sie mit hoher Wahrscheinlichkeit eine besonders dichte kosmische Wolke beleuchtet.

Es wäre daher nicht ausgeschlossen, die Lichtfront 1000 Jahre nach einem Supernovaausbruch noch beobachten zu können. In Frage kämen Crabnebel (1054, 1500 Parsecs Entfernung), Tycho (1572, 2500 pc), Kepler (1604, 5000 pc) und Cassiopeia A (1702, 3400 pc). Lichtechos sollten beträchtlichen Intensitätsschwankungen innerhalb kurzer Zeit unterworfen sein, wodurch sie sich deutlich von anderen beleuchteten Wolken unterscheiden würden.

H. TH. AUERBACH

Neuartige Ansichten über die Marsoberfläche

Die *Marsbilder*, die uns das *Raumfahrzeug* Mariner 4 übermittelte, sowie vor allem auch *Radarbeobachtungen* von diesem Planeten haben mancherlei neue Erkenntnisse gebracht, die C. SAGAN und J. B. POLLACK vom Smithsonian Astrophysical Observatory, Cambridge, Mass., dazu führten, gewisse Erscheinungen auf der Marsoberfläche ganz anders zu deuten, als man es bis vor kurzem noch getan hatte. Entgegen der bisher als selbstverständlich geltenden Auffassung, dass die dunklen Stellen auf dem Mars tiefer gelegene Gebiete, die hellen höher gelegene sind, vertreten diese Autoren die genau umgekehrte Ansicht.

Die ältere *Deutung* basierte auf der für unsere Erdatmosphäre geltende Tatsache, dass um die Mittagzeit Hochländer kühler sind als Tiefländer, wie es sich ganz zwanglos ergibt aus dem Treibhauseffekt der Erdatmosphäre, infolge des schrägeren Einfalls der Sonnenstrahlen auf mehr oder weniger schroffe Gebirge, infolge des Wärmeentzuges durch die aufsteigende, sich adiabatisch abkühlende Luft. Alle diese Einflüsse sind auf dem Mars viel weniger wirksam, da der Druck in seiner Atmosphäre ganz wesentlich geringer ist als der in der Erdatmosphäre, und da zudem auch dort steile, zerklüftete Berge, wie sie sich auf der Erde vor allem durch Erosion bildeten, offensichtlich fehlen. Aus Radarbeobachtungen kann man dies entnehmen, dass das Hochland auf dem Mars irdischen Kontinenten mit sanften Mittelgebirgen entspricht, während steile, isolierte Berge nicht vorhanden sind. Nach ausführlichen Berechnungen der Autoren sind infolgedessen auf dem Mars die Tagestemperaturdifferenzen zwischen Hochland und Tiefland auf Grund der genannten drei Einflüsse selbst bei Höhendifferenzen bis gegen 13 km kleiner als einige

wenige Grad. Andererseits ist der bolometrische Albedowert in den hellen Gebieten etwa 0.3 gegen rund 0.2 in den dunklen, was wegen der stärkeren Absorption in den dunklen Gebieten dazu führt, dass diese bei Tage 10 Grad wärmer sind als die hellen. Die Beobachtung ergibt für die dunklen Gebiete eine 8 Grad höhere Temperatur, was gemäss dem eben Dargelegten keineswegs der Auffassung widersprechen würde, dass die dunklen Gebiete Hochländer sind, sondern diese Auffassung eher befürwortet.

Es existieren aber auch *direkte Beweise*. Die Beobachtung lehrt, dass beim Abschmelzen der Polkappen Schneereste (ob es sich dabei um Schnee oder Reif aus H₂O oder CO₂ handelt, macht keinen wesentlichen Unterschied) an gewissen Stellen, die sich dann später als helle Gebiete erweisen, stets länger verharren, ebenso bevorzugt Schnee am Morgenrand des Planeten helle Gebiete. Beachtet man die Druckverhältnisse auf dem Mars, sowie die mit geringerem Druck zunehmende Windgeschwindigkeit und stärkere Verdampfung von Schnee, so lässt sich nach sorgfältiger Rechnung nachweisen, dass an tiefer gelegenen Stellen, wo der Druck also grösser ist, die Temperatur bei der Schneeschmelze niedriger sein muss, die Schneereste hier länger verbleiben, woraus zu schliessen ist, dass eben die hellen Stellen tiefer gelegen sind.

Aus Beobachtungen von *Temperaturänderungen* während des Tages, aus photometrischen Messungen, aus Polarisationsmessungen wissen wir, dass auf der Marsoberfläche überall eine Staubschicht liegt. Wir kennen auch Staubstürme auf dem Mars, die gelbe Wolken aufwirbeln, welche oft grosse Gebiete verhüllen, aber sie entstehen stets in hellen Gebieten, meiden die grossen dunklen Regionen, nur benachbarte dunkle Stellen bedecken sie bisweilen. Es ist eigentlich selbstverständlich, dass Staub sich bevorzugt in tieferen Gebieten ablagert, dass Hochländer den Weg der Staubwolken hemmen, die eher durch die Täler ziehen.

Interessante Ergebnisse liefern auch *Radarbeobachtungen* bei einer Wellenlänge von 12.5 cm. Stärkere Radarreflexion ist mit optisch dunklen Gebieten verknüpft. Bei einer staubbedeckten Oberfläche wächst die Radarreflexion mit zunehmender Dielektrizitätskonstanten und mit abnehmender Porosität der Oberfläche. Man kann danach vermuten, dass die Staubschicht in den Dunkelgebieten fester, kompakter ist, oder auch so dünn, dass die Radarreflexion weitgehend von der darunter liegenden Materie mit grösserer Dielektrizitätskonstanten erfolgt. Ein recht aufschlussreicher Beobachtungsbefund besteht darin, dass die Reflexionsmaxima oft nicht mit dem Zentrum des dunklen Gebietes zusammenfallen, sondern bisweilen bis zu 10 Grad dagegen verschoben sind, oder auch, dass das erwähnte Zentrum beiderseits von zwei Maxima flankiert ist. Man kann dieses Verhalten leicht verstehen, wenn man voraussetzt, dass es sich bei dem dunklen Gebiet um eine sanft ansteigende Erhebung handelt. Ist der Gipfel auf die Erde zu ge-

richtet, so wird die Radarstrahlung von den geneigten Abhängen nicht zur Erde zurückgeworfen, sondern in eine andere Richtung, steht aber der Hang senkrecht zur Richtung auf die Erde, so erfolgt volle Reflexion, also die Hauptreflexionen kommen nicht vom Gipfel der Erhebung, nicht vom Zentrum des dunklen Gebietes, sondern sie sind dagegen verschoben, und aus der Verschiebung kann man den Neigungswinkel des Abhanges finden. Allerdings ist nicht zu verhehlen, dass sich der gleiche Effekt zeigt, wenn wir eine Vertiefung mit geneigten Wänden haben. Der Unterschied besteht nur darin, wie man es sich leicht anhand einer Skizze überlegen kann, dass bei einer Erhebung stets der uns dann nähere Hang die Reflexion liefert, bei einer Vertiefung stets die uns dann fernere Wand. Aus einer genauen Analyse der Verhältnisse bei mehreren dunklen Gebieten und aus den Doppler-Spektren der Radarstrahlung kommen die Autoren zu dem Schluss, dass bei den Rändern der dunklen Gebiete die uns näheren Stellen reflektieren, wir also Abhänge haben, wobei die Neigungswinkel nur wenige Grad, die Randhöhen bis zu 6 km betragen.

Alles in allem führen detaillierte Untersuchungen zu folgendem Bild: Die *dunklen Gebiete* auf dem Mars entsprechen den *kontinentalen Blöcken*, die sich an den Rändern um vielleicht 6 km, im Innern zum Teil bis zu 10 oder 15 km über die *hellen Gebiete* erheben, die ihrerseits die staubgefüllten Tiefländer sind, sie entsprechen den *Ozean-Becken* auf unserer Erde.

Diese sanften Steigungen machen es auch verständlich, dass man am Marsterminator vergeblich nach Erhebungen gesucht hat. Auch eine andere Diskrepanz lässt sich nun klären. Das Studium der Bahnen von *Phobos* und *Deimos* führte zu einem Gravitationsfeld des Mars, das eine Abplattung des Planeten von 0.0052 verlangte, während optische Beobachtungen einen doppelt so grossen Wert lieferten, der einem Unterschied von etwa 36 km zwischen dem polaren und dem äquatorialen Radius entspricht. Nun bevorzugen gemäss den Marskarten die kontinentalen Blöcke die Äquatorgegenden. Bei der Voraussetzung hydrostatischen Gleichgewichts wird diese lokale äquatoriale Erhöhung von der Mondbewegung nicht erfasst, da diese nur auf die mittlere Abplattung des Sphäroids reagiert, während die optischen Beobachtungen sie natürlich ergeben.

Schliesslich lässt sich auch noch zeigen, dass der Unterschied zwischen dem aus Infrarotmessungen gefundenen *Druck* vom 12 mb, den man aus den Wachstumskurven von CO₂-Banden abgeleitet hat und der einen Durchschnittswert über hellen und dunklen Gebieten darstellt, und dem Druck von 6 mb, den Mariner 4 lieferte, sich dadurch erklären lässt, dass diese letzteren Messungen, die aus der Wirkung der differentiellen Refraktion erschlossen sind, sich, wie die Autoren näher auseinandersetzen, bevorzugt gerade auf dunkle, also hohe Gebiete beziehen, wo der Druck entsprechend geringer ist. Für die Zentren der Tief-

länder käme man dann auf einen Druck von vielleicht 20 mb, was für eine weiche Landung der Raumfahrzeuge nicht ungünstig wäre. An solchen besonders tiefen Stellen könnte man auch eventuell, wenigstens tagsüber, einiges Wasser erwarten und je nachdem vielleicht auch *bescheidenes organisches Leben*.

Auch für das lange so brennende Problem der *Marskanäle* kann man nun eine vernünftige Erklärung geben. Einige der grösseren Kanäle, die von mehreren Beobachtern in ähnlicher Weise dargestellt wurden, konnten auch photographiert werden. Sie sind also vorhanden, aber offensichtlich nicht ganz so geradlinig und nicht ganz so gleichmässig, wie sie in älteren Beobachtungen gezeichnet wurden. Auch auf den Mariner-4-Aufnahmen kann man einige solche Gebilde ausfindig machen. Von besonderer Bedeutung ist aber, dass auch durch Radarbeobachtungen einige von ihnen, besonders Ceraunius und Deuteronilus, erfasst wurden. Man kann sie in ähnlicher Weise, wie es bei den Hochländern geschah, als Erhebungen mit etwas steileren Neigungswinkeln von mehreren Graden deuten. Wir können danach die Kanäle, die ja fast immer in den hellen Gebieten auftreten, als *lange, schmale Gebirgszüge* auffassen, deren Kämme aus dem Staub des Tieflandes herausragen; Vertiefungen können es nicht sein, denn die wären ja im Laufe der Zeit längst mit Staub ausgefüllt worden. Eine starke Stütze dieser Deutung ist der Vergleich mit der Erde. Auch hier finden sich auf den Böden der Ozeane derartige relativ schmale Gebirgsketten, Verwerfungen in der Erdoberfläche, die sich ziemlich geradlinig bisweilen über Tausende von Kilometern hinziehen, und wenn die Ozeane nicht mit Wasser, sondern mit einer dünnen Staubschicht angefüllt wären, so würden wir ein ganz ähnliches Bild haben, wie wir es auf dem Mars sehen. Die Autoren haben ein Abbild der Bodenstruktur des südlichen Atlantik beigefügt, das doch recht überzeugend wirkt. Auch die jahreszeitlich bedingten Sichtbarkeiten der Marskanäle könnte man ähnlich verstehen wie die jahreszeitlichen Änderungen im Aussehen der dunklen Gebiete. Im Frühling werden die feinen Staubteilchen vom Hochland weggeschauert, der Untergrund tritt stärker hervor, das Gebiet erscheint dunkler; bei den grösseren Windgeschwindigkeiten im Sommer und Herbst wird der Staub höher emporgetragen und lagert sich zum Teil wieder im Hochland ab.

Noch vieles bleibt auf dem Mars zu klären übrig, aber diese *neue Deutung* der Marsoberfläche ist doch recht interessant und erscheint auch recht einleuchtend. Wir können aber auch erwarten und erhoffen, dass nicht nur weitere Radarbeobachtungen bei verschiedenen Wellenlängen, sondern vor allem auch weitere Erfolge der *Raumfahrt* uns doch in absehbarer Zeit immer mehr Aufschluss über viele Rätsel dieses Planeten bringen werden.

H. MÜLLER

Un résumé français paraîtra dans le prochain numéro

Résultats des observations des étoiles variables à éclipse

1	2	3	4	5	6	7
XZ And	2 439 390.419	+4794	+0.058	24	HP	b
00 Aql	2 439 388.370	+10185½	-0.011	16	HP	a
00 Aql	390.400	10189½	-0.009	11	HP	a
00 Aql	392.416	10193½	-0.020	11	HP	a
00 Aql	403.310	10215	-0.022	6	KL	a
00 Aql	407.366	10223	-0.021	6	HP	a
00 Aql	422.306	10252½	-0.031	10	KL	a
00 Aql	439.291	10286	-0.024	15	HP	a
00 Aql	455.247	10317½	-0.032	17	HP	a
V 346 Aql	2 439 390.350	+7286	-0.006	7	KL	b
V 346 Aql	401.420	7296	0.000	5	KL	b
TT Aur	2 439 403.428	+13627	+0.015	5	KL	a
TT Aur	531.401	13723	+0.046	6	KL	a
TX Cnc	2 439 490.671	+13226½	+0.024	7	KL	a
TX Cnc	520.715	13305	+0.012	5	KL	a
TX Cnc	531.437	13333	+0.013	5	KL	a
TX Cnc	554.362	13393	-0.035	8	KL	a
SV Cam	2 439 394.406	+9471	-0.010	16	HP	b
SV Cam	397.377	9476	-0.005	13	HP	b
SV Cam	416.354	9508	-0.006	15	HP	b
SV Cam	422.289	9518	-0.002	21	HP	b
RZ Cas	2 439 375.508	+18423	-0.030	11	KL	b
RZ Cas	380.301	18427	-0.019	12	HP	b
RZ Cas	393.438	18438	-0.028	11	KL	b
RZ Cas	393.440	18438	-0.027	13	HP	b
RZ Cas	405.392	18448	-0.028	13	HP	b
RZ Cas	412.571	18454	-0.019	12	KL	b
RZ Cas	417.345	18458	-0.027	26	HP	b
RZ Cas	437.662	18475	-0.029	10	ES	b
RZ Cas	521.333	18545	-0.026	10	ES	b
RZ Cas	522.527	18546	-0.027	9	KL	b
RZ Cas	527.309	18550	-0.026	6	KL	b
RZ Cas	529.702	18552	-0.024	13	RD	b
RZ Cas	533.286	18555	-0.026	7	KL	b
RZ Cas	533.286	18555	-0.025	13	ES	b
AB Cas	2 439 383.390	+4219	+0.008	13	HP	b
AB Cas	439.429	4260	+0.005	21	HP	b
U Cep	2 439 383.451	+12633	+0.122	12	HP	b
U Cep	393.422	12637	+0.122	11	KL	b
U Cep	403.395	12641	+0.123	9	KL	b
U Cep	413.355	12645	+0.111	11	HP	b
VW Cep	2 439 411.596	+22448	-0.044	11	KL	b
VW Cep	412.570	22451½	-0.043	11	KL	b
VW Cep	415.626	22462½	-0.049	12	KL	b
VW Cep	416.344	22465	-0.027	9	KL	b
VW Cep	439.292	22547½	-0.040	8	KL	b
BR Cyg	2 439 383.387	+4446	+0.018	14	HP	a
BR Cyg	407.361	4464	+0.007	13	HP	a
BR Cyg	439.345	4488	+0.009	14	HP	a
RR Dra	2 439 364.374	+2110	+0.024	24	HP	
RR Dra	381.358	2116	+0.021	21	HP	
TW Dra	2 439 412.372	+1968	-0.001	13	HP	a
TW Dra	527.459	2009	+0.005	9	KL	a
AI Dra	2 439 365.505	+12285	+0.010	9	KL	a
S Equ	2 439 394.304	+3554	-0.004	17	HP	a
YY Eri	2 439 476.318	+18338½	+0.018	6	KL	b
YY Eri	486.272	18369½	+0.006	8	KL	b
YY Eri	527.259	18497	+0.002	8	KL	b
YY Eri	534.334	18519	+0.004	7	KL	b
YY Eri	544.308	18550	+0.011	6	KL	b
RX Her	2 439 404.294	+3505	-0.004	16	HP	a
RX Her	404.302	3505	+0.003	7	KL	a
SZ Her	2 439 381.376	+5371	-0.016	10	HP	a
SZ Her	390.384	5382	-0.007	14	HP	a

SZ Her	403.466	5398	-0.014	5	KL	a
SZ Her	404.286	5399	-0.012	18	HP	a
SZ Her	413.282	5410	-0.015	14	HP	a
SW Lac	2 439 348.396	+49812½	-0.006	8	HP	b
SW Lac	380.361	49912	+0.048	11	HP	b
SW Lac	383.411	49921½	+0.051	12	HP	b
SW Lac	392.389	49949½	+0.050	10	HP	b
SW Lac	393.349	49952½	+0.048	12	HP	b
SW Lac	397.361	49965	+0.051	9	HP	b
SW Lac	415.635	50022	+0.041	11	KL	b
SW Lac	416.280	50024	+0.048	11	HP	b
SW Lac	416.442	50024½	+0.046	10	KL	b
SW Lac	463.426	50171	+0.045	6	KL	b
SW Lac	477.380	50214½	+0.047	6	KL	b
SW Lac	534.299	50392	+0.040	6	KL	b
CM Lac	2 439 403.310	+7713	+0.008	6	KL	a
U Peg	2 439 463.261	+16757½	-0.011	6	KL	b
U Peg	475.259	16789½	-0.007	6	KL	b
U Peg	498.305	16851	-0.010	6	KL	b
DI Peg	2 439 374.544	+9740	-0.005	6	KL	b
DI Peg	407.293	9786	+0.001	9	KL	b
β Per	2 439 376.433	+1629	-0.004	18	HP	a
β Per	422.295	1645	-0.019	14	HP	a
β Per	488.253	1668	-0.010	15	HP	a
AY Pup	2 439 554.388	+28111	+0.050	8	KL	a
U Sge	2 439 388.410	+3040	+0.008	20	HP	b
U Sge	405.315	3045	+0.010	20	HP	b
V 505 Sgr	2 439 350.429	+4933	-0.005	8	KL	a
V 505 Sgr	376.444	4955	-0.013	7	KL	a
RW Tau	2 439 393.408	+1795	+0.005	29	HP	a
RZ Tau	2 439 553.435	+37340½	-0.074	6	KL	a
X Tri	2 439 375.373	+4817	+0.030	18	KL	a
X Tri	376.347	4818	+0.033	8	KL	a
X Tri	405.491	4848	+0.030	14	KL	a
X Tri	407.430	4850	+0.027	12	HP	a
X Tri	412.287	4855	+0.027	17	HP	a
W UMa	2 439 415.620	+14765	+0.016	13	KL	a
W UMa	416.460	14767½	+0.021	6	KL	a
W UMa	490.699	14990	+0.026	8	KL	a
W UMa	531.393	15112	+0.015	7	KL	a
W UMa	535.392	15124	+0.011	6	KL	a
W UMa	544.405	15151	+0.016	6	KL	a
AH Vir	2 439 521.579	+13317½	+0.038	8	KL	b
AH Vir	527.486	13332	+0.036	5	KL	b
AH Vir	528.704	13335	+0.030	5	KL	b
AH Vir	554.391	13398	+0.044	7	KL	b
Z Vul	2 439 380.452	+5672	-0.006	12	HP	b
Z Vul	412.378	5685	+0.006	10	HP	b
Z Vul	417.317	5687	+0.036	15	HP	b
Z Vul	439.373	5696	-0.002	7	KL	b

La signification des colonnes est: 1 = nom de l'étoile; 2 = 0 = date Julienne héliocentrique du minimum observé; 3 = E = nombre de périodes individuelles depuis l'époque initiale; 4 = O - C = date observée moins date prédite du minimum en jours; 5 = n = nombre d'observations individuelles pour la détermination du temps du minimum; 6 = observateur: RD = ROGER DIETHELM, Glen Rock, Pa. 17327, USA, KL = KURT LOCHER, 8620 Wetzikon, HP = HERMANN PETER, 8112 Otelfingen, ES = ERNST SCHALTEGGER, 8640 Rapperswil; 7 = base pour le calcul de E et de O - C: a = KUKARKIN et PARENAGO 1958, b = KUKARKIN et PARENAGO 1960.

Réductions par KURT LOCHER, Wetzikon, et NIKLAUS HASLER-GLOOR, Winterthur.

Das Doppeltreffen von Venus und Jupiter im Jahre 1967

Zweimaliges Beisammensein nach 24 Jahren

Die beiden hellsten Wandelsterne, *Venus* und *Jupiter*, nähern sich einander vorerst gegen Ende Mai in eindrucksvoller Weise am westlichen Abendhimmel. Die schnellaufende Venus zieht von Westen her gegen den gemächlicher ostwärts wandernden Jupiter; am 15. Mai beträgt der gegenseitige Abstand 23° , am 1. Juni noch 7° , und am 9. Juni 1967 erfolgt im Raume südöstlich von Castor und Pollux in den Zwillingen die *Konjunktion*, wobei die hellglänzende Venus $1^\circ 49'$ nördlich an Jupiter vorüberzieht. Auch Merkur gesellt sich im Juni zum Planetenpaar. – Ein zweites, länger andauerndes Treffen von Venus und Jupiter ereignet sich von Mitte September bis Mitte Oktober am östlichen Morgenhimmel in der Region von Regulus im Löwen, wobei es indessen nicht zu einer eigentlichen Konjunktion in Rektaszension kommt. «Der Sternenhimmel 1967» enthält auf S. 90 und 108 Kärtchen, die den genauen Verlauf der Erscheinung illustrieren.

Sehr ähnliche Sichtbarkeitsverhältnisse der beiden Planeten ergaben sich im Jahre 1943. Damals trat die *Konjunktion* Venus–Jupiter am 1. Juni südlich Pollux ein (Venus $2^\circ 03'$ nördlich Jupiter), und im Oktober 1943 weilten die beiden Wandelsterne wieder gemeinsam am Morgenhimmel unweit Regulus. Die *Wiederholung des Doppeltreffens* nach 24 Jahren ist auf folgendes Umlaufzeitverhältnis zurückzuführen: 24 siderische Umläufe der Erde um die Sonne (in tropischen Jahren zu $365^d 5^h 48^m 46^s$) entsprechen ungefähr 15 synodischen (von der Erde aus gesehenen) Umläufen der Venus von 1.59872 tropischen Jahren (= 23.9808^a) und gleichzeitig 22 synodischen Umläufen von Jupiter von 1.09211 tropischen Jahren (= 24.0264^a), so dass sich die gleichen Konstellationen nach 24 Jahren nur um wenige Tage verschieben.

R. A. NAEF

Definitive Sonnenflecken-Relativzahlen für 1966

Nach einer Mitteilung von Prof. Dr. M. WALDMEIER, Direktor der Eidg. Sternwarte Zürich, sind die Monatsmittel der definitiven Sonnenflecken-Relativzahlen für das Jahr 1966 wie folgt bestimmt worden:

Januar 28.2	Mai 45.3	September 50.2
Februar 24.4	Juni 47.7	Oktober 57.2
März 25.3	Juli 56.7	November 57.2
April 48.7	August 51.2	Dezember 70.4

Das *Jahresmittel* 1966 betrug 47.0 gegenüber 15.1 für 1965. An insgesamt 8 Tagen war die Sonne 1966 vollkommen fleckenfrei, während unser Tagesgestirn

1965 noch an 70 Tagen keine Flecken zeigte. Die grösste Relativzahl des Jahres 1966 ($R = 130$) fiel auf den 12. Dezember 1966. Die Monatsmittel für 1965 wurden in ORION 11, Nr. 95/96, S. 92, mitgeteilt, wo auch der Begriff der Relativzahl erläutert worden ist. Vergleiche der Relativzahlen der beiden Jahre zeigen, dass die Fleckentätigkeit und damit ganz allgemein die Sonnenaktivität gegen Ende 1966 beträchtlich zugenommen hat. Das Januar-Mittel 1967 beziffert sich auf $R = 108.5$, das Februar-Mittel auf 92.4. Es ist eine weitere bemerkenswerte *Zunahme* zu erwarten, wobei das nächste Fleckenmaximum im Jahre 1968 eintreten dürfte. Es besteht die Möglichkeit, dass auch in unseren Breiten wieder Nordlichter zu sehen sein werden.

R. A. NAEF

Zur Entdeckung des Kometen WILD (1967c)

Wie bereits im ORION 12, Nr. 99, S. 28, angezeigt, hat PAUL WILD vom Astronomischen Institut der Universität Bern am 11. Februar 1967 im Sternbild der Giraffe einen *neuen Kometen* 12. Grösse entdeckt. In den folgenden drei Tagen erreichte er 10.–11. Grösse. P. WILD hat für diesen Kometen folgende *Bahnelemente* berechnet:

Periheldurchgang	1967 März 2.453 WZ
Periheldistanz	1.3275 AE
Neigung der Bahnebene	99.16°
Länge des aufsteigenden Knotens	306.12°
Länge des Perihels	173.18°

} 1950.0

Inzwischen hat sich der Komet, der einen kurzen Schweif von 2' bis 3' Länge aufwies, wieder von der Erde und von der Sonne entfernt und hat sich bei abnehmender Helligkeit durch die Konstellationen des Fuhrmanns, des Stiers und des Orion nach Süden bewegt.

Es ist dies die *dritte Entdeckung* eines Kometen durch P. WILD. Sein erster Komet war der *Komet* LATYSHEV-WILD-BURNHAM (1957f), der im Oktober etwa 8. Grösse erreichte und bei einer auffällig schnellen Bewegung von 11° pro Tag in nur 0.1 AE Entfernung an der Erde vorbeizog. Das zweite von P. WILD entdeckte Objekt war der *periodische Komet* WILD (1960 I), der im März 1960 sein Perihel in einer Distanz von 1.9271 AE durchlief und eine Umlaufzeit von 13.19 Jahren besitzt. Er dürfte daher für 1973 in Sonnennähe zurückerwartet werden.

Es freut uns immer, wenn von P. WILD, der auch auf anderen Gebieten der Astronomie sehr erfolgreich tätig ist, wieder eine Entdeckungsmeldung eintrifft. Wir gratulieren herzlich zum neuen Kometen!

R. A. NAEF

Circ. IAU 1997, 1999, 2000, 2003.

Convocation pour l'Assemblée Générale Extraordinaire de la SAS Einladung zur ausserordentlichen Generalversammlung der SAG

pour les 3 et 4 juin 1967 à Lausanne

Samedi, 3 juin

- 17.30 h Visite de l'observatoire de la Société Vaudoise d'Astronomie. Rendez-vous devant le Palais de Beaulieu (Bus N° 2)
- 19.15 h Souper au Restaurant du Rond-Point de Beaulieu.
Brève allocution du président de la Société Vaudoise d'Astronomie à l'occasion du 25^{me} anniversaire de la fondation de la Société.
Exposés, communications des membres et conférence de M. KAELIN, avec film.

Dimanche, 4 juin

- 09.30 h Assemblée générale extraordinaire des membres de la SAS à l'Aula de l'Université, Pl. de la Riponne.
Ordre du jour: 1 Rapport du Secrétaire général
2 Elections du Comité.
- 10.15 h Conférence par Monsieur PIERRE JAVET, professeur d'astronomie à l'Université de Lausanne, à l'Aula de l'Université:
La Composition Chimique de l'Univers.
- 12.00 h Dîner au Restaurant du Rond-Point de Beaulieu.
- 14.00 h Départ des bus pour le port d'Ouchy.
- 14.30 h Croisière à bord d'un bateau de la Compagnie Générale de Navigation (Course privée).
- 16.30 h Retour à Ouchy.

für den 3./4. Juni 1967 in Lausanne

Samstag, 3. Juni

- 17.30 Uhr Besichtigung der Sternwarte der Société Vaudoise d'Astronomie. Treffpunkt: vor dem Palais de Beaulieu (Bus Nr. 2).
- 19.15 Uhr Nachtessen im Restaurant Rond-Point de Beaulieu.
Kurze Ansprache des Präsidenten der Société Vaudoise d'Astronomie anlässlich des 25jährigen Bestehens der Gesellschaft. Berichte, kurze Mitteilungen der Mitglieder und Vortrag von Herrn KAELIN mit Film.

Sonntag, 4. Juni

- 09.30 Uhr Ausserordentliche Generalversammlung der Mitglieder der SAG in der Aula der Universität, Pl. de la Riponne.
Tagesordnung: 1. Bericht des Generalsekretärs
2. Wahl des Vorstandes
- 10.15 Uhr Vortrag von Herrn PIERRE JAVET, Professor der Astronomie an der Universität Lausanne, in der Aula der Universität:
La Composition Chimique de l'Univers.
- 12.00 Uhr Mittagessen im Restaurant Rond-Point de Beaulieu.
- 14.00 Uhr Abfahrt der reservierten Autobusse zum Hafen von Ouchy.
- 14.30 Uhr Kreuzfahrt mit einem Schiff der Compagnie Générale de Navigation (private Fahrt).
- 16.30 Uhr Ankunft in Ouchy.

Gratulationen

Unser Vorstandsmitglied Herr Dr. U. STEINLIN, der uns allen durch seine meisterhaften Vorträge und Berichte über astronomische Themata bekannt ist, hat sich Ende Februar an der Universität Basel als *Dozent habilitiert*. Der SAG-Vorstand und alle in der SAG zusammengeschlossenen Sternfreunde gratulieren Herrn PD Dr. U. STEINLIN herzlich zu diesem bedeutsamen Schritt und wünschen ihm für seine weitere Laufbahn recht viele und schöne Erfolge.

Im Wettbewerb «*Schweizer Jugend forscht*» hat unser Jungmitglied, Herr HANSRUEDI EPPRECHT, Zürich, für seine Satelliten-Beobachtungen einen *zweiten Preis* gewonnen, bestehend aus einer Goldmedaille, 2000 Franken und einem Flugbillet zur «International Science Fair» in San Francisco. Wir freuen uns mit ihm über seinen Erfolg und wünschen ihm eine gute und interessante Amerika-Reise.

Aufruf zur Mondbeobachtung

Von der *Universität Arizona* in Tucson, USA, bekam die SAG die Aufforderung zum Mitwirken an einem internationalen *Mondbeobachtungs-Programm*.

Dieses Programm verfolgt das Ziel, den Mond unter *Dauerbeobachtung* von der Erde aus zu halten. Zu diesem Zweck sollten so viel Amateur-Astronomen wie möglich ihre Zeit zur Verfügung stellen und mit irgend welchen Mitteln (visuell, photographisch, photoelektrisch, spektroskopisch etc.) den Mond beobachten.

Interessenten wollen sich bitte an die untenstehende Adresse wenden; die Meldungen werden gesammelt und dann nach Tucson weitergeleitet, von wo die betreffenden dann nähere Angaben bekommen werden.

Mondbeobachter, meldet Euch!

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

Inhaltsverzeichnis - Sommaire - Sommario

E. ANTONINI: Orion 100	31	K. LOCHER et N. HASLER-GLOOR: Résultats des observations des étoiles variables à éclipse	63
N. HASLER-GLOOR: Lunar Orbiter 1 fotografiert den Mond und die Erde	32	R. A. NAEF: Das Doppeltreffen von Venus und Jupiter im Jahre 1967	64
J. STEMMER: Technologische Mondforschung	33	R. A. NAEF: Definitive Sonnenflecken-Relativzahlen für 1966	64
S. CORTESI: Jupiter: Présentation 1965-1966	37	R. A. NAEF: Zur Entdeckung des Kometen Wild (1967c)	64
R. M. PETRIE: Die B-Sterne	44	ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EXTRAORDINAIRE DE LA S.A.S. / AUSSEERORDENTLICHE GENERALVERSAMMLUNG DER SAG: Convocation / Einladung	65
PRIX RAYMOND COLY 1967	49	GRATULATIONEN	65
FRANS BRUIN: L'éclipse d'Hipparque et les grandeurs et distances de la Lune et du Soleil	50	P. JAKOBER: Aufruf zur Mondbeobachtung	65
KLEINE ANZEIGEN - PETITES ANNONCES	54	P. JAKOBER: Zeitschriften-Dienst der SAG	66
S. CORTESI: Photomètre visuel pour détails planétaires	55		
ROBERT A. NAEF: Zur Entdeckung des neuen, zehnten Saturnmondes Janus	57	Zeitschriften-Dienst der SAG	
Résumé	58	Es sei an dieser Stelle wieder einmal auf den <i>Zeitschriften-Dienst</i> der SAG aufmerksam gemacht. In Abständen von 1 bis 2 Monaten bekommen Sie in einer Mappe die wichtigsten Zeitschriften des Auslandes zugestellt und werden so ständig über das Neueste der astronomischen Forschung ins Bild gesetzt. Das Jahresabonnement kostet Fr. 10.- und kann bestellt werden bei der folgenden Adresse:	
E. ANTONINI: Bibliographie	58	Dr. P. Jakober Abt. Chemie, Kant. Technikum 3400 Burgdorf	
R. A. NAEF: Saturnbeobachtungen um die Zeit des Verschwindens des Ringsystems 1966	59		
Résumé	60		
AUS DER FORSCHUNG / NOUVELLES SCIENTIFIQUES			
H. TH. AUERBACH: Neutrale Teilchen aus dem Welt- raum	60		
H. TH. AUERBACH: Lichtechos von alten Supernovae	60		
H. MÜLLER: Neuartige Ansichten über die Marsober- fläche	61		

Empfohlene Bezugsquellen

Verzeichnis der Inserenten im ORION Nr. 100

- ED. AERNI-LEUCH, Zieglerstrasse 34, 3000 Bern: Mathematische und Technische Papiere.
- E. ALT, Brunnckstrasse 40, D-6703 Limburgerhof (Pfalz): Frequenzwandler
- BALZERS Aktiengesellschaft für dünne Schichten, FL-9496 Balzers: Interferenzfilter aller Arten, Hochvakuumanlagen, Spiegelbeläge.
- FERIENSTERNWARTE CALINA, 6914 Carona (Tessin): Astronomie-wochen im ganzen Jahr
- M. DEOLA, Hegastrasse 4, 8212 Neuhausen a. Rhf., Materialzentrale der SAG: Selbstbau-Material für den Astroamateur
- FRANCKH'SCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG, KOSMOS-Lehrmittel, D-7000 Stuttgart, Postfach 640: Amateur-Fernrohre, Einzelteile und Selbstbau-Material.
- GANZ OPTAR AG, Bahnhofstrasse 40, 8001 Zürich: Generalvertretung von Carl Zeiss, Oberkochen: Fernrohre, Fernrohrzubehör, Planetarien
- GEISTLICH SÖHNE AG, 8952 Schlieren: Konstruvit-Klebstoff
- GERN, Optique, 2000 Neuchâtel: Teleskope
- IGMA AG, Dorfstrasse 4, 8037 Zürich: Fernrohre der Firma Dr. Johannes Heidenhain, Traunreut/Obb.
- ISOLA-WERKE, 4226 Breitenbach: Dellit-Rohre für den Bau von Teleskopen.
- KERN & Co. AG, Werke für Präzisionsmechanik und Optik, 5001 Aarau: Fernrohr-Okulare, Barlow-Linsen, Sucherobjektive
- LOTARD S.A., Generalvertretung der Canon, Case postale, 1211 Genève 6: Canon-Photoapparate, Wechselobjektive, Zubehör
- NIKON AG, Kirchenweg 5/Mühlebachstrasse, 8008 Zürich: Nikon-Photoapparate, Wechselobjektive, Zubehör
- E. POPP, Birmensdorferstrasse 511, 8055 Zürich: Fernrohre für den Astroamateur eigener Konstruktion, speziell Maksutov-Typen

- G. K. E. SCHRÖDER, Dammtorstrasse 22, D-2 Hamburg 36: Fernrohre und Einzelteile
- GROSSE SIRIUS-STERNKARTE von Prof. Dr. M. Schürer und Dipl.-Ing. H. Suter: Wichtiges Hilfsmittel für Sternfreunde (direkt beim Verlag oder im Buchhandel)
- DER STERNENHIMMEL 1967 von R. A. Naef: Wichtiges Hilfsmittel für Sternfreunde (im Buchhandel)
- VERLAG STYRIA, Schönaugasse 64, A-8011 Graz: Photographischer Himmelsatlas, astronomische Literatur.
- WISSENSCHAFTLICHE VERLAGSGESELLSCHAFT M. B. H., Birkenwaldstrasse 44, D-7000 Stuttgart 1: Astronomische Literatur.
- Werbe-Beilagen zum ORION Nr. 100*
- CONTINA, Bureaux- und Rechenmaschinenfabrik AG, FL-9490 Vaduz: Handrechenmaschine Curta (grosses und kleines Modell) für alle vier Rechnungsarten.
- OBSERVATOIRE d'ASTROPHYSIQUE, 06 Saint-Martin-de-Peille par La Turbie, France. Club d'Astronomie-Vacances, cours d'astronomie de juin à octobre.

Erleben Sie den Weltraum!

Astro-Fernrohre

Linsen-Fernrohre, Spiegelteleskope
Einzelteile für den Selbstbau

Hohe Qualität
Günstige Preise
Prompte Lieferung

Fordern Sie unverbindl. unsere
illustrierten Astro-Listen an!

G. K. E. SCHRÖDER · OPT. INSTR. ABT. §
2 HAMBURG 36 · DAMMTORSTR. 22

Eine der aktuellsten Neuerscheinungen unserer Zeit

Das Weltall im Bild

Photographischer Himmelsatlas

Unter Beratung und Mitarbeit von Prof. Dr. Hans Haffner, Hamburger Sternwarte, herausgegeben von Albert Eisenhuth. 24 Seiten Text und 190 der besten und neuesten Aufnahmen aus Astronomie und Raumfahrt auf 102 S. Kunstdruckpapier. Querformat 34,5 x 22,6 cm. Halbleinen mit Hochglanzfolie kaschierten Decken sFr. 46.—

Zum ersten Mal in seiner Geschichte ist der Mensch in der Lage, sich ein einigermaßen gültiges Bild von der Realität des Weltalls zu machen. Dieses Bild zeigt zwar immer noch erst den Zustand der Welt, wie wir sie heute sehen und photographieren können. Was «davor» und «dahinter» liegt, auf diese Frage wissen wir auch heute noch nicht die letzte Antwort. Hier muss der Wissenschaftler über das gesicherte, konkrete Wissen hinausgehen und mit Theorien und Hypothesen arbeiten. Aber gerade dieser Schritt vom Wissen zur Hypothese eröffnet eines der erregendsten Abenteuer des Geistes, vor denen der denkende und forschende Mensch je gestanden hat.

Dieser Atlas ist der erste Bildband, der die Ergebnisse und Erfolge der modernen Himmelsphotographie und der Raumfahrttechnik mit Aufnahmen neuen Datums, ja letzter Aktualität, in einem solchen Umfang vorstellt. Bei der Beschaffung des Bildmaterials beteiligen sich: Mount Wilson and Palomar Observatories, Pasadena; National Aeronautics and Space Administration (NASA), Washington; Lowell Observatory, Flagstaff/Arizona; Presseagentur Nowosti, Moskau; Boyden Observatory, Bloemfontein; Professor Dr. Hans Haffner, Hamburger Sternwarte; Fraunhofer Institut für Sonnenphysik, Freiburg/Brsg.; Astronomisches Observatorium, Lund, und Schweizerische Astronomische Gesellschaft, Schaffhausen.

Durch sein reichhaltiges und instruktives Bildmaterial wird dieser Atlas, der in einzigartiger Weise dem Informationsverlangen des Menschen von heute entgegenkommt, zu einem Spiegel des Kosmos, seiner Vielfalt und Schönheit, aber auch zu einem Zeugnis der Erfolge und des Wissens unserer Zeit.

VERLAG STYRIA GRAZ WIEN KÖLN

*Bestellen Sie diese aktuelle Neuerscheinung
bei Ihrem Buchhändler!*

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

Mensch und Weltall

**Beiträge von Prof. Dr. Heinrich Siedentopf †,
Herausgegeben von Prof. Dr. Hans Elsässer,
Heidelberg.**

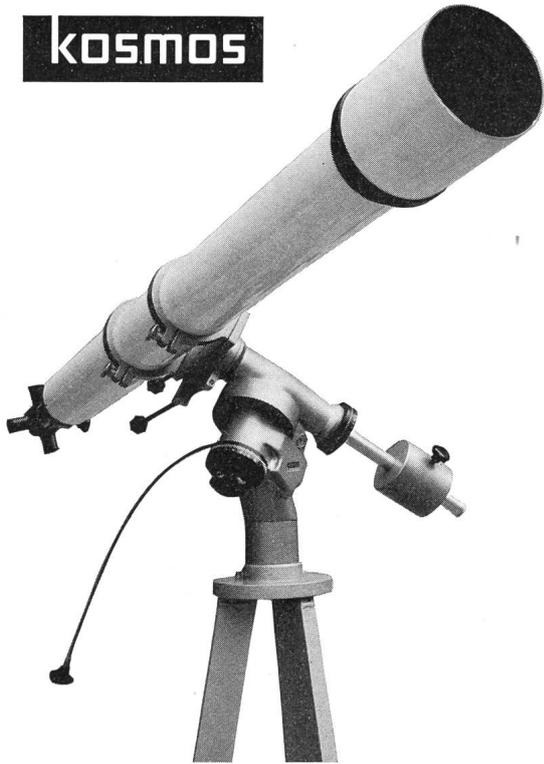
1966. VII, 80 Seiten, 31, teils ganzseitige Abb., 5 Tab.
Gr. —8°. Lw. DM 22.50. Vorzugspreis für Bezieher der
Zeitschrift **NATURWISSENSCHAFTLICHE RUND-
SCHAU** Lw. DM 18.—.

«... beachtenswerte, unter einem einheitlichen Grundgedanken stehende Beiträge über wissenschaftliche und technisch-astronomische Fragen, die für jeden astronomisch interessierten Leser aktuell und leicht verständlich abgefasst sind, die aber vor allem wegen ihrer Bezugnahme auf den forschenden Menschenggeist Beachtung verdienen.» Zeiss Mitteilungen

Aus dem Inhalt: Vom Wesen astronomischer Forschung — Leistungen und Grenzen der optischen Astronomie — Sichtbare und unsichtbare Strahlungen der Sonne — Zusammensetzung und Form kosmischer Gebilde — Gesetze und Geschichte des Weltalls — Ist eine wissenschaftliche Vorhersage möglich? — Das Weltall und die Lebensvorgänge — Verzeichnis der Schriften von H. Siedentopf.

**WISSENSCHAFTLICHE
VERLAGSGESELLSCHAFT MBH
D — 7000 Stuttgart, Postfach 40**

kosmos



Alles aus einer Hand

Unser umfangreiches **Astro-Programm** für Sternfreunde und Schulen bietet jedem etwas

Unsere Spezialität:

Schiefspiegler nach Kutter 110 mm \varnothing – das Spiegelteleskop mit der hervorragenden Bilddefinition. Als fertiges Instrument auf KOSMOS-Montierung Orion 1 wie auch in Einzelteilen zum Selbstbau lieferbar.

Außerdem führen wir als fertige Instrumente:

Refraktoren 54, 68 und 110 mm freie Öffnung
Newton-Spiegelteleskop 110 mm \varnothing (dieses auch zum Selbstbau)

Für den Bastler

Optik und viele Bauteile für oben erwähnte Instrumente
Newton-Parabolspiegel bis 210 mm \varnothing
Okulare, Okularauszüge, Getriebeteile, Zusatzgeräte
KOSMOS-Montierung Orion in 5 verschiedenen Ausführungen
Bausatz für einfaches Linsenfernrohr

Für die Beobachtung und zum Studium

Sternkarten, Himmelsglobus, Bücher über Astronomie

Ausführliche Prospekte und eingehende Beratung auf Anfrage.
Vorbildlicher Kundendienst.

kosmos

- Lehrmittel
7 Stuttgart 1, Postfach 640

DÜNNE SCHICHTEN

- Antireflexbeläge besonders hoher Wirksamkeit.
- Elektrisch leitende Schichten extrem hoher Durchlässigkeit, auf Glas oder Plexiglas.
- Oberflächenspiegel für den sichtbaren, ultravioletten und infraroten Spektralbereich.
- Höchstreflektierende dielektrische Beläge für die Lasertechnik.
- Teildurchlässige Spiegel mit verschiedenen Teilungsverhältnissen, neutral und selektiv.
- Kaltlichtspiegel, Infrarotspiegel, Wärmeschutzfilter.
- Interferenzfilter.
- Phasenbeläge.

BALZERS AKTIENGESELLSCHAFT
FÜR HOCHVAKUUMTECHNIK
UND DÜNNE SCHICHTEN
FL-9496 BALZERS,
FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN

BALZERS[®]



Für den Bau
von Teleskopen:

Dellitrohre

in lichten Weiten
bis 240 mm und
Längen bis 1800 mm

ISOLA Schweizerische Isola-Werke
Breitenbach

Telefon 061/8014 21

32 Nikkor-Wechselobjektive zur Nikon F und Nikkormat FT

Mit dieser aussergewöhnlichen Auswahl von Objektiven können nun sozusagen alle Probleme der Fotografie mit einfachsten Mitteln gelöst werden. Überall, wo höchste Qualität an Schärfe, Auflösungsvermögen und Farbkorrektur notwendig ist, werden sie eingesetzt.

PC-Nikkor, dezentrierbarer Weitwinkel, für Architektur-Fotografie

Medical Nikkor, für «automatische» Nahaufnahmen

Fish-Eye-Nikkor, 180° Weitwinkel, für Grafik und Werbung

Zoom-Objektive, von 43-600 mm

EI-Nikkor, Vergrößerungs-Objektive

Apo-Nikkor, Repro-Objektive

Ultra-Highspeed-Nikkor:

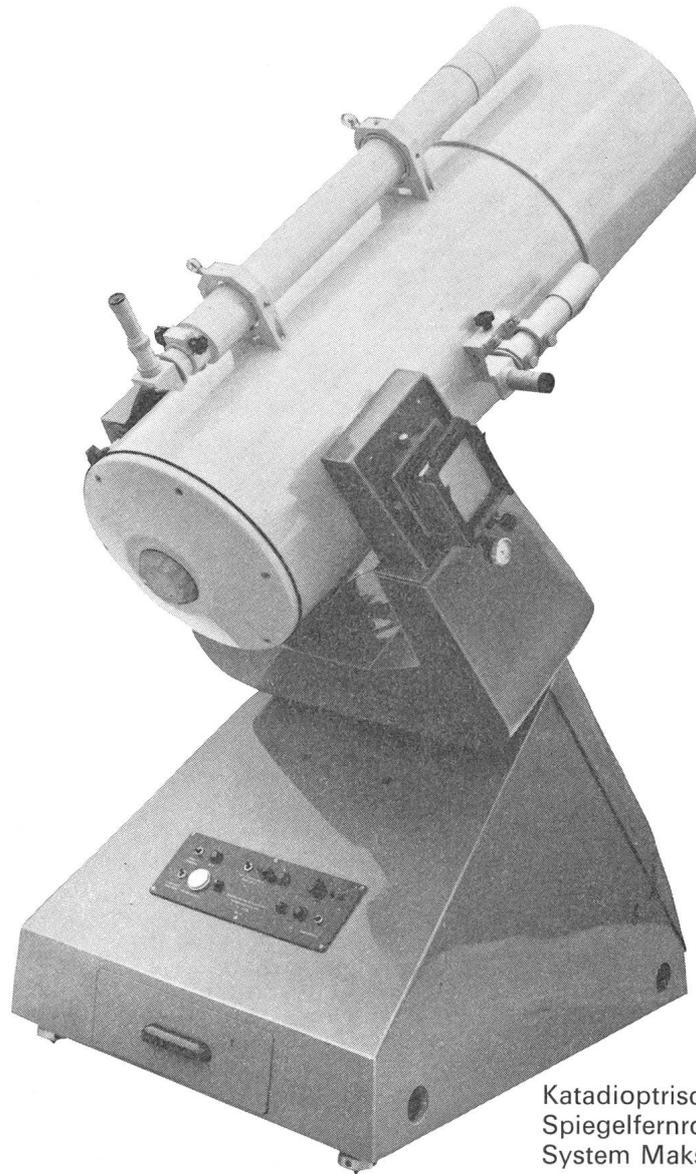
Objektiv mit Auflösungsvermögen bis zu 1200 l/mm

Ferner Objektive für Fundus-, Oszillografie- und UV-Aufnahmen



Fragen Sie Ihren Fotohändler, Dokumentationen auch durch die Generalvertretung
NIKON AG, Kirchenweg 5/Mühlebachstr., 8008 Zürich



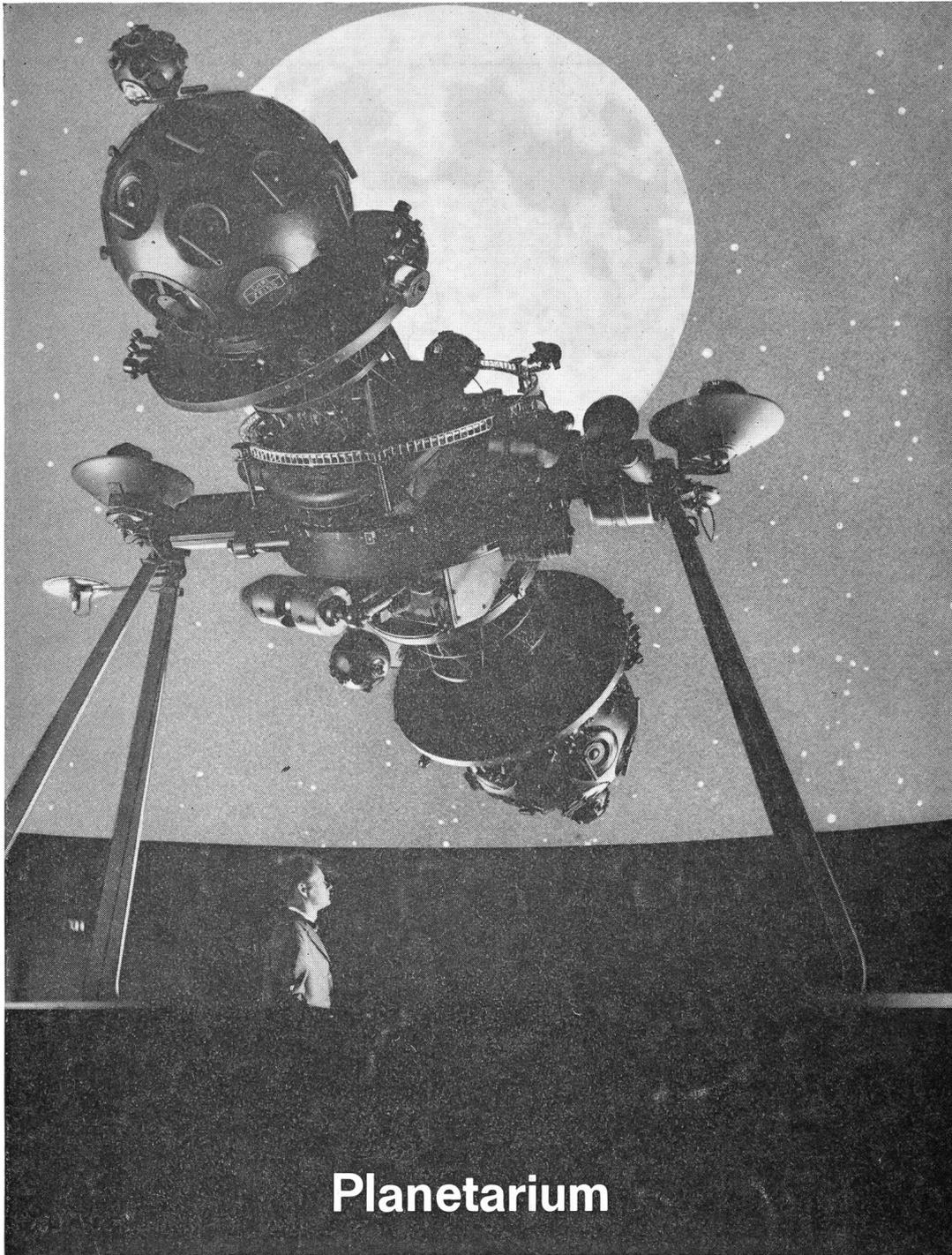


Katadioptrisches
Spiegelfernrohr 300/3000
System Maksutow/Bouwers

DR. JOHANNES HEIDENHAIN

Feinmechanik, Optik und Elektronik Präzisionsteilungen
D 8225 Traunreut über Traunstein Telefon (086 69) 8511

Werkvertretung Schweiz:
IGMA AG 8037 Zürich Dorfstraße 4 Telefon (051) 44 50 77



CARL ZEISS Oberkochen

Das ZEISS Planetarium vermittelt den geozentrischen Anblick des Himmels, wie er dem freien Auge dargeboten wird, für alle geographischen Breiten und Epochen

einschließlich der Bewegungsvorgänge in Zeitraffung. Weitere Zusatzgeräte bringen außergewöhnliche Erscheinungen sowie himmelskundliche Elemente zur eindrucksvollen Darstellung.

ZEISS

GENERALVERTRETUNG FÜR DIE SCHWEIZ: GANZ OPTAR AG 8001 ZÜRICH · BAHNHOFSTRASSE 40
TELEFON 051/251675 / BUREAU LAUSANNE: 1001 LAUSANNE · RUE DE BOURG 8 · TELEFON 021/221670