Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 11 (1966)
Heft: 98

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: 08.08.2025

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

1966

ORION

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

Der ORION erscheint vierteljährlich; zusätzlich 1–2 Sonderhefte pro Jahr

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

Der ORION wird allen Mitgliedern dieser Gesellschaften zugestellt, das Abonnement ist im Jahresbeitrag inbegriffen

Der ORION wird abonniert durch die Mitgliedschaft bei der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft. Auskunft und Anmeldung: Generalsekretariat, Vordergasse 57, 8200 Schaffhausen

Einzelhefte: Inland: Fr. 5.– inkl. Porto

ORION paraît 4 fois par an; on prévoit la publication de 1 à 2 suppléments annuels

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

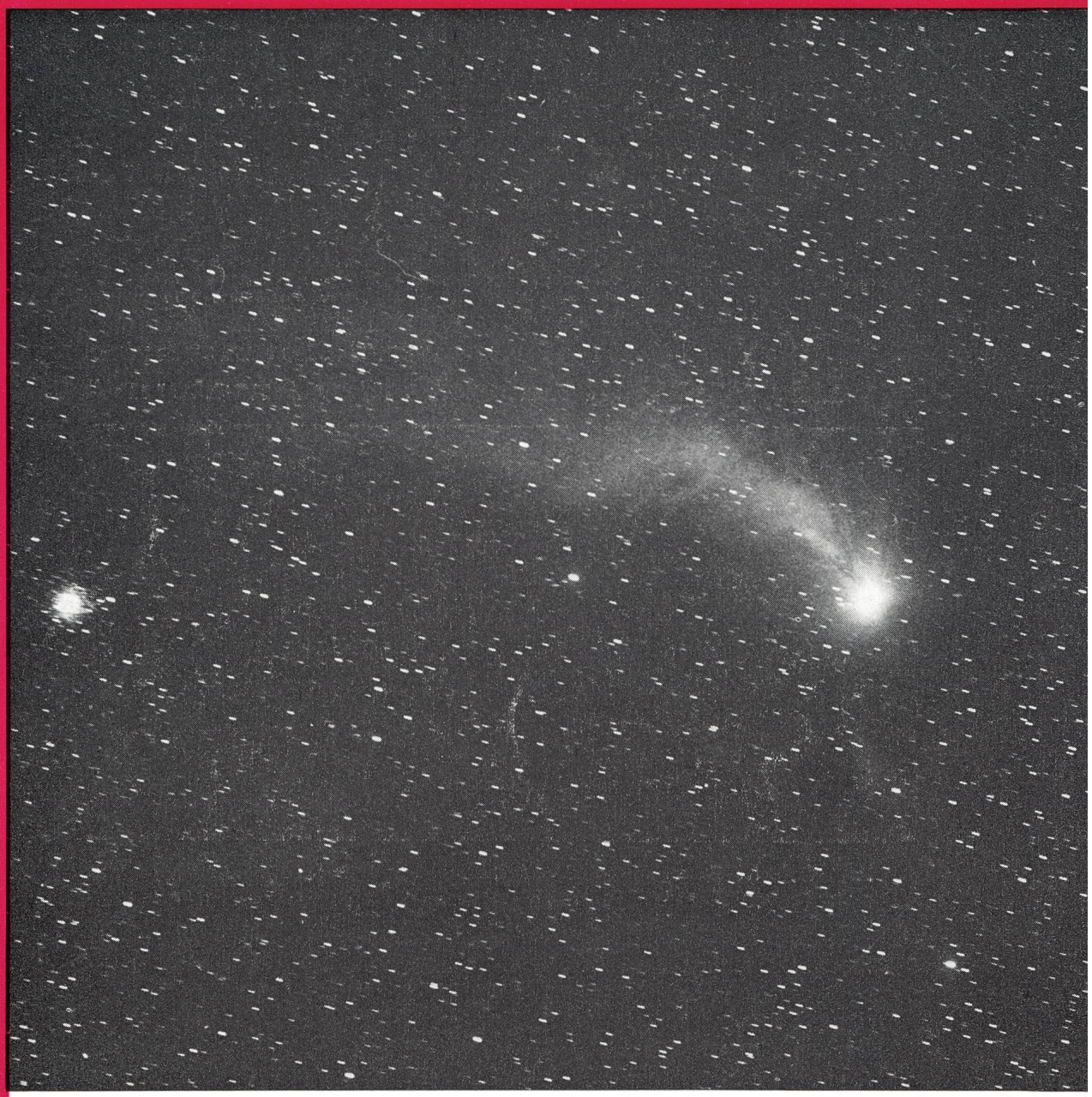
On s'abonne à ORION par l'adhésion à la Société Astronomique de Suisse. Renseignements auprès du secrétariat général, Vordergasse 57, 8200 Schaffhouse

Numéros isolés: Suisse: Fr. 5.–, franchise de port

ORION

Band / Tome 11
Heft / Fasc. No. 6
Seiten/Pages 161-192

98



Komet Humason, zerzaust von solaren Partikeln. – Aufgenommen von *M. Schürer* am 28. 8. 1962 mit der *Schmidt*-Kamera in Zimmerwald (f = 1 m, 1:2.5), am Ostrand der Kugelsternhaufen M 30.

Aus dem Inhalt - Extrait du sommaire:

Wie entdeckt man Kometen
Der Cirrus-Nebel, mit Farbbild
La géologie de la Lune
Consigli per gli osservatori

ORION

Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft

Redaktion:
Dr. phil. E. Kruspan, Chefredaktor, Astronom. Institut der Universität Basel, Venusstrasse 7, 4102 Binningen, in Zusammenarbeit mit E. Antonini, Genf
Ständige Mitarbeiter: R. A. Naef, Meilen – Dr. U. Steinlin, Metzerlen – P. Wild, Bern – Dr. N. Hasler, Oberwinterthur – H. Rohr, Schaffhausen – S. Cortesi, Locarno-Monti – G. Goy, Genève – Ing. H. Ziegler, Nussbaumen – Dr. H. Th. Auerbach, Gebenstorf
Administration:
Dr.-Ing. E. Wiedemann, Garbenstrasse 5, 4125 Riehen
unter Mitarbeit von: H. Rohr, Schaffhausen
Druck: A. Schudel & Co. AG, 4125 Riehen
Klischees: Steiner & Co., 4000 Basel
Verlag: Generalsekretariat SAG, Vordergasse 57, 8200 Schaffhausen
Manuskripte, Illustrationen, Berichte:
an die Redaktion
Inserate: an die Administration, Garbenstrasse 5, 4125 Riehen
Der ORION erscheint vierteljährlich zu Beginn eines jeden Kalender-Quartals. Ausserdem erscheinen jährlich 1–2 Sonderhefte. Die Mitglieder der SAG erhalten den ORION jeweils nach Erscheinen zugestellt. Anmeldungen zur Mitgliedschaft nimmt das Generalsekretariat der SAG, Vordergasse 57, 8200 Schaffhausen, sowie jede der gegenwärtig 21 Ortsgesellschaften entgegen. Einzelhefte des ORION (Bezug vom Generalsekretariat): Inland Fr. 5.–, Ausland Fr. 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

ORION

Bulletin de la Société Astronomique de Suisse

Rédaction:
E. Antonini, Le Cèdre, 1211 Conches / Genève, en collaboration permanente avec E. Kruspan, Dr. ès sc., Bâle
Avec l'assistance permanente de: R. A. Naef, Meilen – U. Steinlin, Dr. ès sc., Metzerlen – P. Wild, Berne – N. Hasler, Dr. en méd. Oberwinterthur – H. Rohr, Schaffhouse – S. Cortesi, Locarno-Monti – G. Goy, Genève – H. Ziegler, ing., Nussbaumen – H. Th. Auerbach, Dr. ès sc., Gebenstorf
Administration:
E. Wiedemann, ing., Dr. ès sc. techn., Garbenstrasse 5, 4125 Riehen,
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 l'administration
Garbenstrasse 5, 4125 Riehen
ORION paraît 4 fois par an, au début de chaque trimestre. La publication additionelle de 1–2 numéros spéciaux par an est prévue. ORION est envoyé aux membres de la SAS et des sociétés locales. Prière de s'adresser au secrétariat général de la SAS, Vordergasse 57, 8200 Schaffhouse ou à une des 21 sociétés locales. Numéros isolés: Suisse: Fr. 5.–, Etranger: Fr. 5.50 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

CALINA Ferienhaus und Sternwarte CARONA
idealer Ferientreffpunkt aller Amateur-Astronomen

PROGRAMM der Kurse und Veranstaltungen im Jahre 1966

11.–16. April 1966 und *18.-23. April 1966*	**Kurse für Lehrer und Lehrerinnen:** Elementare Einführung in die Astronomie mit praktischen Übungen auf der Sternwarte. Kursleiter: Herr Fritz Egger, dipl. Physiker ETH und Präsident der Schweiz. Astronomischen Gesellschaft, Neuchâtel
18./19. Juni 1966	**Wochenend-Kolloquium.** Thema: Praktische Astronomie mit einfachen Hilfsmitteln Leiter: Herr Prof. Dr. Max Schürer vom Astronomischen Institut der Universität Bern
1.–6. August 1966	**Elementarer Einführungskurs in die Astronomie** mit praktischen Übungen für Gäste des Hauses. Themawünsche der Kursteilnehmer werden weitgehend berücksichtigt. Kursleiter: Herr E. Greuter, Herisau
10.–15. Okt. 1966	**Kurs für Lehrer und Lehrerinnen:** Elementare Einführung in die Astronomie mit praktischen Übungen auf der Sternwarte. — Kursleiter: Herr Dr. Max Howald, Professor am Mathematisch-naturwissenschaftlichen Gymnasium, Basel

Auskünfte und Anmeldungen für alle Kurse: Frl. Lina Senn, Spisertor, 9000 St. Gallen, Tel. (071) 23 32 52
Technischer und wissenschaftlicher Berater: Herr Erwin Greuter, Haldenweg 18, 9100 Herisau

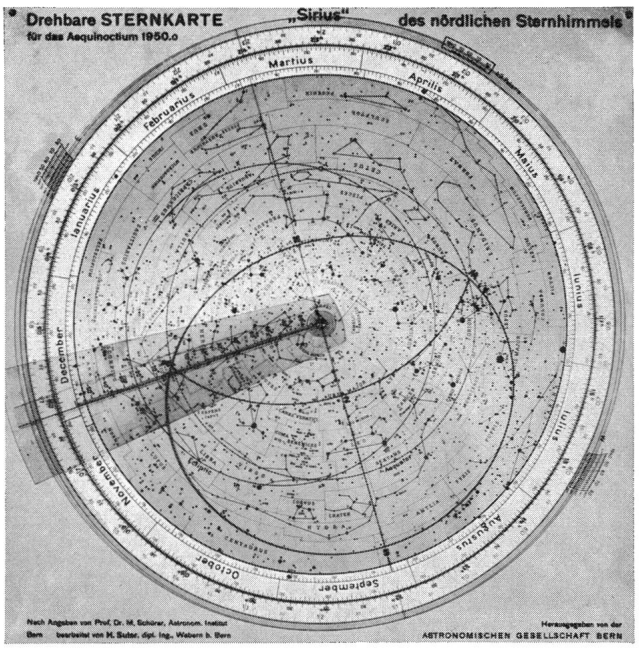
Das unentbehrliche Hilfsmittel für den Sternfreund:

Die drehbare Sternkarte «SIRIUS»

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

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

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

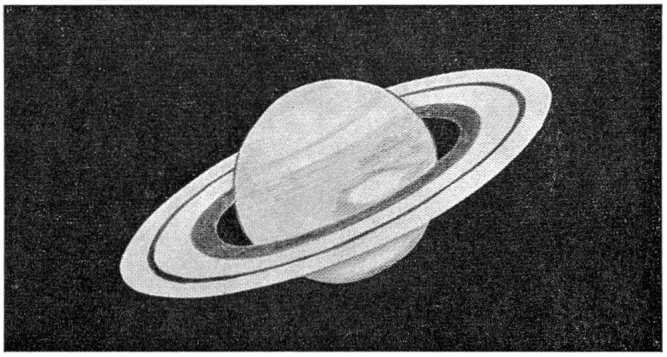


Zu beziehen direkt beim

Verlag der Astronomischen Gesellschaft Bern
3007 Bern

oder durch die Buchhandlungen.

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 Saturnbedekkung 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, Sternenhaufen 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

Optikermeister Basel
Steinentorstraße 14

Fernrohre und Einzelteile

Astronomische Arbeitsgruppe Schaffhausen

Materialzentrale R. Deola

Säntisstrasse 13, 8200 Schaffhausen

Ausrüstungen zum Schliff von Spiegeln 10–30 cm ⌀, 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 Liste verlangen.

Zur Erleichterung Ihrer Himmelsbeobachtungen

leisten Sie sich den preiswerten

Prismen-Feldstecher *Habicht*

Der neue Feldstecher höchster Genauigkeit für den anspruchsvollen Benützer.

VON DER SCHWEIZER ARMEE APPROBIERT UND BEZOGEN

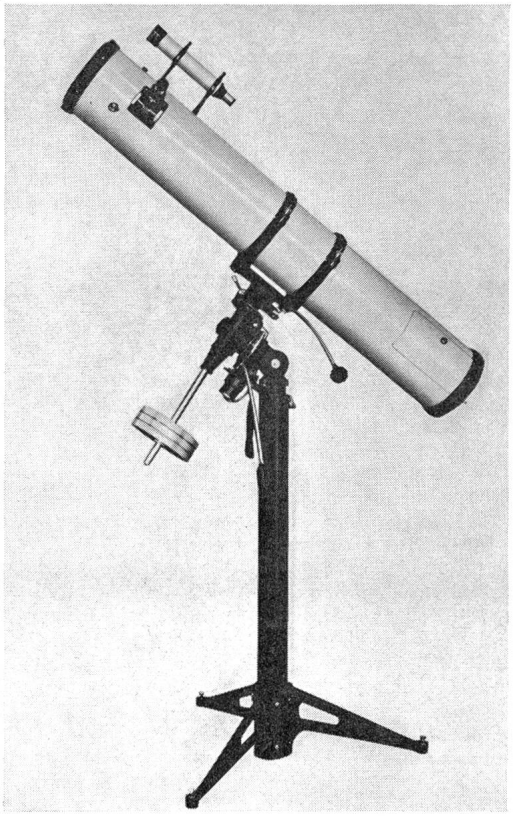
Durch den patentierten extraharten Doppel-Blaubelag **maximale Lichtstärke in der Dämmerung und erhöhter Kontrastreichtum.** Gestochen scharfes Bild bis zum Rand des Sehfeldes. Minimales Gewicht. Modelle mit Vergrösserungen 6×, 7×, 8×, 10×, von **Fr. 195.— bis Fr. 400.—.**
In allen guten Fachgeschäften.

Spezialmodell für Amateur-Astronomen: Der 10×40 Weitwinkel mit Doppel-Blaubelag.

Prospekte und Bezugsquellen-Nachweis beim Allein-Importeur

INDECO AG., 1211 GENF
3 rue Adrien-Lachenal Tel. (022) 36 86 38

Interessantes Ende-Saison Angebot

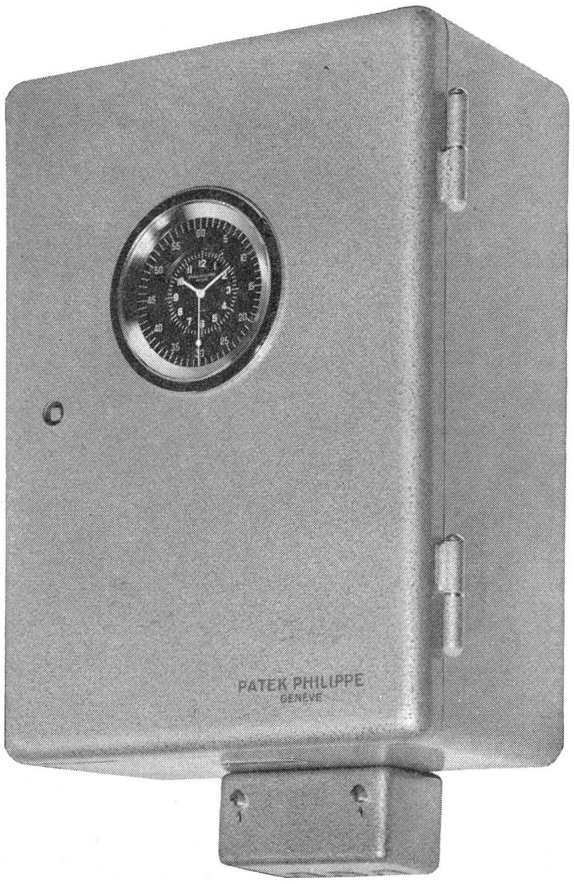


Spiegelteleskope
m. 100 mm. Hauptspiegel; 1000 mm Focuslänge, 3 Okularen nach Wahl von 40 x – 250 x; elektr. Synchron-Motor (250 V) gusseisernem Fuss, etc. lt. Abbildung:
nur Fr. 1100.—

Refraktor-Teleskope
m. Objektiv 76 mm; Focuslänge 1200 mm. 3 Okulare von 60 x – 300 x; elektr. Synchron-Motor etc.
nur Fr. 1250.—

Für weitere Details steht gerne zur Verfügung:

INDECO SA, Postfach Rive 258, **1211 GENF**



CHRONOQUARTZ

Volltransistorisiert, quarzgesteuert

Stabilität:
Serie E:* typisch ± 0,1 Sek / 24 Std.
Serie F:* ± 0,01 Sek / 24 Std.
Serie G: ± 0,001 Sek / 24 Std.
* auch für Sternzeit

Ausgänge: nach Wunsch
Preis: ab sFr. 1600.–

PATEK PHILIPPE

Abt. Elektronik
Genf, 41, rue du Rhône Tel. (022) 24 93 43

Royal

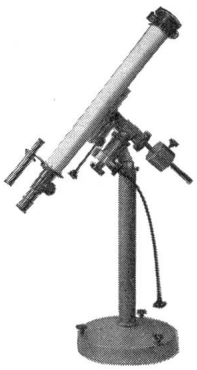
Präzisions-Teleskop

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

Für den Astro-Amateur

kosmos-Fernrohre und Selbstbauteile



Kutter-Schiefspiegler 110⌀
Newton-Spiegelteleskop 110⌀
Refraktoren 54, 58 und 110 mm freie Oeffnung
KOSMOS-Montierungen
Orion 1 bis 5 im Aufbau-System
Einzeloptik (Achromatische Objektive und Spiegel)
Okulare, Okularauszüge, Getriebeteile
Bausatz für einfaches Linsenfernrohr

Prospekte und Beratung auf Anfrage

kosmos

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®

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

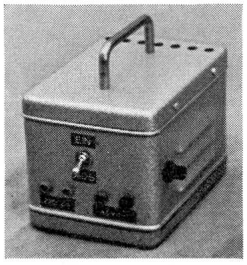
Kern SWISS

Aussichtsfernrohre
für terrestrische und Himmelsbeobachtungen

Feldstecher Focalpin 7×50
das ausgesprochene Nachtglas

Okulare
mit verschiedenen Brennweiten für Amateur-Spiegelschleifer

Sucherobjektive
für Amateurfernrohre
f = 30 cm, 1:10



Frequenzwandler 35–65 Hz (Transistor-Oszillator) zur stufenlosen Steuerung von Synchronmotoren. Frequenz stufenlos regelbar mittels Fernbedienung. Eingang 6 V =, Ausgang 220 V ~, Leistung 20 Watt. DM 195.—.

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

Präzisions-Schneckenrad-Getriebe mit kugelgelagerter Schnecke und Rutschkupplung 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 11, Heft 6, Seiten 161–190, Okt.–Dez., Nr. 98 Tome 11, Fasc. 6, Pages 161–190, Oct.–Déc., No. 98

Wie entdeckt man Kometen

Eine Anleitung

von L. Kresák, Bratislava

Die grossen Fortschritte der Astronomie in den letzten Jahrzehnten überliessen dem Amateur-Astronomen nur wenige Gebiete, auf denen er sich wissenschaftlich nutzbringend bewähren könnte. Riesige optische und Radio-Teleskope, raffinierte Hilfsgeräte, Automaten für Messung und Auswertung, grössere und spezialisiertere Arbeitsgruppen, das alles sind neue Elemente, welche selbst für einen ernsthaften Amateur unerreichbar sind. Es verbleiben trotzdem *einige Spezialgebiete*, auf denen er immer noch sehr wertvolle wissenschaftliche Dienste vollbringen kann. Eines der anziehendsten ist gewiss das *Suchen nach neuen Kometen.*

Die Entwicklung der neuen Gerätetechnik liess diese Art der Beobachtungstätigkeit beinahe unbeeinflusst. Das erscheint paradox, ist aber sehr begreiflich. Je grösser nämlich ein Instrument (abgesehen von Schmidt-Spiegeln), um so kleiner ist meistens sein Gesichtsfeld, so dass es heutzutage zeitraubender und mühsamer geworden ist, mit grossen Teleskopen interessante Objekte zu *finden*, als sie detailliert zu untersuchen. So empfängt zum Beispiel das grösste Teleskop der Welt, der 5-Meter-Reflektor auf dem Mount Palomar, einen wesentlichen Teil der Anregungen zu neuen Beobachtungsprogrammen von Beobachtungen an grossen Schmidt-Fernrohren, die dank ihrem viel grösseren Gesichtsfeld bei der Suche und Auffindung von interessanten Objekten viel erfolgreicher sind als grosse Parabolspiegel.

Das gilt besonders für Kometen. Grosse Instrumente können sich hier kaum wirksam behaupten, nicht nur, weil ihr Gesichtsfeld nur wenige Bogenminuten umfasst, sondern auch wegen der raschen Ortsveränderung des Kometen, sowie seiner schnellen Helligkeitsänderung.

Grosse Fernrohre zeigen zudem meistens nur den hellsten, zentralen Kometenteil; die diffuse Hülle wird meistens nicht abgebildet. Es ist schon oft vorgekommen, dass aus diesem Grunde die Kometenhelligkeit mit einem grossen Fernrohr um 5 mag schwächer erschien als mit einem kleinen Fernrohr, oder dass ein mit einem kleinen Fernrohr gut sichtbarer Komet in einem grossen Teleskop überhaupt nicht erkannt werden konnte. Die Fernrohre vergrössern zwar nämlich die einfallende *Gesamt*strahlungsleistung des beobachteten flächenhaften Objektes, sie vermögen aber seine *Flächenhelligkeit* nicht zu steigern. Die Veränderung der Flächenhelligkeit hängt vom Verhältnis der benutzten Vergrösserung zu der Normalvergrösserung ab; bei dieser ist die Austrittspupille des Fernrohrs gleich der Irisöffnung des Auges. Die Sichtbarkeit eines diffusen Objektes ist also nicht nur eine Frage der einfallenden Gesamtstrahlungsleistung.

Tabelle I

Änderung der Anzahl der neuen Kometen in Abhängigkeit von der Entdeckungstechnik (Kometen mit bekannten Bahnen)

Jahrzehnt	A Visuelle Entdeckungen		B Photograph. Entdeckungen		C Periodische Kometen, Entdeckung, n. Voraussage	
	Anzahl	Hell.	Anzahl	Hell.	Anzahl	Hell.
1800–1809	9	6	.	.	.	.
1810–1819	15	7	.	.	.	.
1820–1829	20	7	.	.	1	11
1830–1839	6	5	.	.	5	10
1840–1849	31	7	.	.	4	11
1850–1859	32	8	.	.	7	10
1860–1869	29	7	.	.	6	11
1870–1879	28	8	.	.	11	10
1880–1889	45	8	.	.	7	11
1890–1899	37	8	3	11	16	12
1900–1909	27	9	4	11	10	12
1910–1919	28	9	8	11	14	14
1920–1929	25	9	10	13	16	14
1930–1939	19	8	15	13	23	14
1940–1949	29	9	23	13	26	16
1950–1959	21	9	22	15	40	18
(1960–1965)	(14)	(8)	(8)	(15)	(32)	(19)

Welchen Einfluss diese Tatsachen auf die Entdekkung eines Kometen haben, das zeigt anschaulich die *Tabelle I.* Es wurden darin alle seit 1800 entdeckten, für die Bahnberechnung und für die endgültige Be-

nennung lange genug beobachteten Kometen in drei Gruppen eingeteilt:

A. *neue* Kometen, die *visuell* (mit blossem Auge oder mit Fernrohr) entdeckt wurden,
B. *neue* Kometen, die *photographisch* entdeckt wurden,
C. *periodische* Kometen, die auf Grund einer *Voraussage* erkannt wurden.

Es ist dabei zu bemerken, dass die Entdeckung eines periodischen Kometen bei seiner ersten Sonnenannäherung und verlorene periodische Kometen, die unabhängig von der Ephemeride wieder entdeckt wurden, nicht in die Gruppe C aufgenommen wurden, sondern, je nach der Art der Entdeckung, entweder in die Gruppe A oder B. Für jedes Jahrzehnt ist die Gesamtanzahl der entdeckten Kometen und ihre charakteristische Helligkeit (Mittelwert aller betrachteten Fälle) angegeben.

Die Angaben der *Kolonne C* vermitteln die beachtliche Erweiterung unserer Kenntnisse über das System der *kurzperiodischen Kometen*. Gegenwärtig verfolgt man regelmässig mehr als 50 kurzperiodische Kometen, von denen man aufgrund einer vorausberechneten Ephemeride *jährlich rund 5 wiederfindet*. Weil die Bewegungen eines periodischen Kometen bei seinem wiederholten Erscheinen im voraus bekannt sind, können für sein Auffinden auch grosse Teleskope verwendet werden.

Rund 80% der bekannten periodischen Kometen pflegt gegenwärtig Fräulein Dr. E. ROEMER mit Hilfe das astrometrischen 100cm-RITCHEY-CHRÉTIEN-Teleskopes des Marine-Observatoriums in Flagstaff (Arizona) als erste zu beobachten, und zwar schon zu einer Zeit, wenn sie nur die 18.–20. Grösse haben. Für die übrigen Astronomen, einschliesslich der Amateur-Astronomen, verbleiben hier also nur die 20%, das heisst, *eine* jährliche Erstbeobachtung eines bekannten kurzperiodischen Kometen. – Im Vergleich zu der Situation am Ende des vorigen Jahrhunderts entdeckt man heute schon Kometen, die um etwa 8 Grössenklassen schwächer sind als diejenigen, die damals entdeckt wurden. Dieser Unterschied dürfte aber in Wirklichkeit etwas kleiner sein, da sich – wie wir bereits sagten – die Helligkeitsangaben der grossen Fernrohre nur auf den zentralen Kometenteil beziehen.

Die *Kolonne B* enthält *photographische Entdeckungen*. Diese erfolgten zufällig im Zusammenhang mit anderen Beobachtungen. Seit der ersten photographischen Kometen-Entdeckung im Jahre 1892 durch E. E. BARNARD wuchs die Anzahl solcher Entdeckungen, und gegenwärtig erreicht sie *zwei Kometen jährlich*.

Das Maximum der photographischen Entdeckungen der Jahre 1949–1955 ist eine Begleiterscheinung der Herstellung der Photographien für den grossen *Palomar-Atlas* (NGS Sky Survey) mit dem 120cm-Schmidt-Spiegel. Während dieser sechs Jahre währenden Tätigkeit haben WILSON, HARRINGTON, MINKOWSKI und ABELL 11 neue Kometen, meistens der 15. Helligkeit entdeckt. – Umfangreichere Entdeckungsserien entfallen auch auf die *Überwachungsprogramme der Asteroiden* (AREND in Uccle, NEUJMIN in Simeiz, REINMUTH in Heidelberg, VÄISÄLÄ und OTERMA in Turku) und auf die systematische *Beobachtung der Eigenbewegungen der Sterne* (WIRTANEN auf dem Mount Hamilton, BURNHAM und SLAUGHTER in Flagstaff). – Im Vergleich zum Anfang des XIX. Jahrhunderts kann man gegenwärtig photographisch neue Kometen entdecken, die um rund 4 mag (das heisst in Intensität 40 mal) schwächer sind als bei früheren Entdeckungen.

Für uns ist die *Kolonne A* am interessantesten: es ist die Kolonne der *visuellen Entdeckungen*, an denen die Amateur-Astronomen – so wie vor hundert Jahren – stark beteiligt sind. Obgleich die Photographie einen spürbaren Beitrag leistete, entfällt die *Mehrheit* der Entdeckungen neuer Kometen auch heutzutage auf die *visuelle* Beobachtung. Trotz der umfangreichen photographischen Programme, welche die Chancen der systematischen Kometen-Jäger auf die visuelle Entdeckung verkleinern, trotz der verbesserten Positionsmessungen und Bahnberechnungen, welche die Möglichkeit einer Wiederentdeckung eines periodischen Kometen sehr einschränkt, sank die Entdeckungsanzahl der Kolonne A nur mässig. Gegenwärtig beträgt sie *zwei Kometen jährlich*. Und am bemerkenswertesten ist es, dass die durchschnittliche Kometen-Helligkeit bei der Entdeckung im Laufe eines ganzen Jahrhunderts *nur um 1 mag* gesunken ist! Wahrhaftig, auf keinem anderen Gebiet der Astronomie kann der Beobachter mit der Ausrüstung des vorigen Jahrhunderts erfolgreicher konkurrenzieren, als bei der Suche nach neuen Kometen. Dies bedeutet auch, dass eine gute Kometenjäger-Ausrüstung verhältnismässig billig ist.

Tabelle II

Die erfolgreichsten Kometenentdecker

Entdecker	Zeitraum	Ort	Anzahl der Kometen
J. L. PONS	1801–1827	Marseille, Marlia, Florenz	34
W. R. BROOKS	1883–1911	Phelps, Genève (USA)	21
W. TEMPEL	1859–1877	Venedig, Marseille, Milano, Florenz	17
E. E. BARNARD	1881–1892	Nashville, Mount Hamilton	17
C. MESSIER	1760–1801	Paris	16
A. BORELLY	1871–1912	Marseille	15
P. F. A. MÉCHAIN	1781–1801	Paris, Monjouy	13
F. A. T. WINNECKE	1855–1877	Berlin, Bonn, Pulkowo, Toenisstein, Karlsruhe, Strassbourg	13
M. GIACOBINI	1896–1928	Nizza	13
F. GAMBART	1822–1834	Marseille	11
L. SWIFT	1862–1892	Marathon, Rochester (USA)	11
L. C. PELTIER	1925–1954	Delphos (USA)	11
A. MRKOS	1948–1959	Skalnaté Pleso, Lomnicky štít	11
C. D. PERRINE	1895–1916	Mount Hamilton, Cordoba	10
M. HONDA	1940–1964	Seto, Tonakani, Kurashiki, Tokyo	9

Der Verlauf der Entdeckungsanzahlen in der Kolonne A verrät die Aktivität der *erfolgreichsten Kometen-Entdecker*, denen die *Tabelle II* gewidmet ist. Sie enthält nur Kometen mit bekannten Bahnen; unabhängige Entdeckungen durch mehrere Beobachter wurden mehrfach gezählt. Die grosse Anzahl der

Entdeckungen in den Jahren 1810–1830, der ein markanter Abstieg sowohl der Anzahl als auch der Helligkeit folgte, ist das Werk des erfolgreichsten Kometen-Entdeckers aller Zeiten, von J. L. Pons.

Dieser grosse Mann begann seine Tätigkeit als Torhüter der Sternwarte in Marseille und als Amateur-Astronom; seinen ersten Kometen entdeckte er als Vierzigjähriger. Erst im vorgerückten Alter studierte er Astronomie. Er arbeitete auf den Sternwarten in Marseille, Marlia und in Florenz. Insgesamt entdeckte er 45 Kometen, von denen 34 in den Katalogen der Kometen mit bekannten Bahnen veröffentlicht sind. Damals verbreiteten sich die Entdeckungs-Nachrichten viel langsamer als heute, so dass es sich in einigen Fällen um unabhängige Entdeckungen handelte, welche einige Tage nach der Erstentdekkung durch einen anderen Astronomen erfolgten. Dies ändert aber nichts an der imponierenden Tatsache, dass Pons während seiner Karriere 80% der damals beobachteten Kometen entdeckte. Diese einzigartige Leistung eines Einzelnen kann man nur mit den gegenwärtigen Verdiensten von E. Roemer vergleichen.

Erst nach dem Jahre 1840 erhöhte die neue Generation, Galle in Berlin, de Vico in Rom, Bond in Cambridge, Mass., Brorsen in Kiel die Entdeckungsanzahl, die dann im achten und neunten Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts mit den Verdiensten der amerikanischen Kometenjäger ihren Gipfel erreichte. Zwei erfolgreichste Mitglieder dieser Gruppe, E. E. Barnard in Nashville und auf dem Mount Hamilton, und W. R. Brooks in Phelps und Genève, NY, entdeckten in den Jahren 1881–1895 zusammen 38 neue Kometen, sechs davon in einem einzigen Jahr, nämlich im Jahre 1886. – In diese Periode fällt auch der erste, bis heute einzige *Versuch der Koordinierung der Amateur-Tätigkeit bei der Suche nach den Kometen.* Diese von W. F. Denning in England vorgeschlagene Zusammenarbeit wurde in gewisser Hinsicht durch die amerikanischen Beobachter verwirklicht.

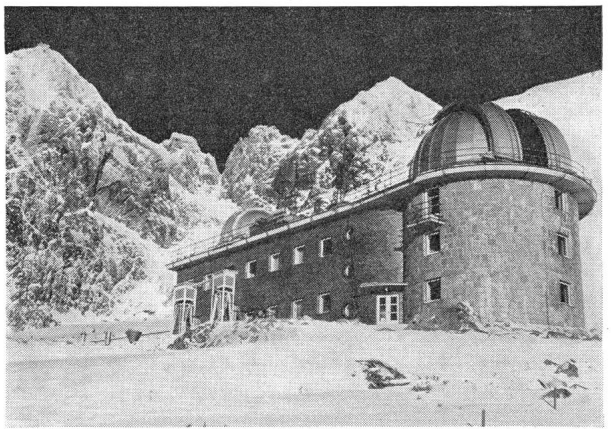


Bild 1: Das Observatorium der Slowakischen Akademie der Wissenschaften auf dem Skalnaté Pleso in der Hohen Tatra (Höhe 1780 m). Im Hintergrund links Lomnicky štít (Lomnitzer Spitze, Höhe 2630 m); auf seinem Gipfel sieht man ein anderes Hochgebirgsobservatorium und eine meteorologische Station. – Aufnahme: M. Antal.

Ein erster und bis jetzt einziger Versuch des *systematischen Suchens* nach den Kometen *auf einer Sternwarte* ist das Programm des Observatoriums auf dem *Skalnaté Pleso in der Slowakei (Bild 1)*. Dieses Observatorium wurde Ende des zweiten Weltkrieges als Ersatz für die Sternwarte in Stará Dala errichtet. Es begann seine Tätigkeit mit einem 60 cm-Reflektor, aber ohne irgendwelche Hilfsgeräte. Die Devise von Dr. A. Bečvář, des Gründers des Observatoriums, jede sternklare Nacht für die Beobachtung auszunützen, gab so Anlass zur Entstehung des *Programmes des teleskopischen Kometensuchens.* Die Frucht davon sind *13* Entdeckungen in den acht Jahren 1964–1954. Der erfolgreichste Programmteilnehmer, A. Mrkos, betätigte sich darin auch nach seinem Weggang vom Observatorium, nachdem er Leiter des meteorologischen Observatoriums auf dem Lomnicky štít (2630 m ü. M.) geworden war; hier entdeckte er in den vier Jahren 1955–1959 *fünf* Kometen. – Die auf Grund des Programmes von Skalnaté Pleso gemachten Erfahrungen bilden die Hauptvoraussetzungen zur Verfassung der folgenden Anleitung zum Auffinden der Kometen. Zunächst aber möchten wir mit einigen Worten den *Zweck des Kometensuchens* darstellen.

Gegenwärtig kennen wir die *Bahnen* von 583 Kometen, von denen 98 kurzperiodisch sind. Für die statistischen Folgerungen ist dies keine allzu umfangreiche Population; erfolgreich erweitern kann sie nur ein *systematisches* Suchen nach neuen Kometen. – Die Anzahl der *genügend genau* bekannten Bahnen bildet nur einen Bruchteil der genannten Zahl. So stehen zur Feststellung der Exzentrizität der vor dem Eintritt in die Gravitationssphäre der grossen Planeten beinahe parabolischen Bahnen gegenwärtig nur etwa 40 Kometen zur Verfügung; und solche Objekte enthalten den Schlüssel zum Problem des *kinematischen Ursprungs* und der Entwicklung der Kometen. – Die Genauigkeit der Ergebnisse hängt vornehmlich von der Länge des Zeitintervalles, in welchem man einen Kometen beobachtet, ab; nur eine *rechtzeitige Entdeckung* bietet Gewähr für eine genaue Bahnbestimmung. – Eine rechtzeitige Kometenentdeckung ist auch für eine erfolgreiche Entsendung einer *kosmischen Sonde* in die Nähe des Kometenkernes erforderlich. Wegen der Notwendigkeit einer mindestens zweimonatigen Kometenbeobachtung vor dem Raketenstart denkt man dabei vorläufig nur an die kurzperiodischen Kometen, welche auf Grund einer Ephemeride «entdeckt» werden, und die kleiner und physikalisch leider weniger interessant als neue Kometen sind. – Wir müssen schliesslich betonen, dass der Beobachtung gegenwärtig viele Kometen entgehen, die schwächer als 9. oder 10. Grössenklasse sind, abgesehen von den wesentlich helleren sonnennahen Kometen, wie sie zum Beispiel während der totalen Sonnenfinsternisse in den Jahren 1882, 1893, 1948 und wahrscheinlich auch im Jahre 1963 entdeckt worden sind.

Ein erfolgreiches Suchen der Kometen erfordert

eine *gute Beobachtungslage*, ein *geeignetes Fernrohr*, einen *guten Sternatlas*, *gute Augen*, eine gewisse *Praxis* und hauptsächlich: *viel Geduld.*

Unter einer *guten Lage* verstehen wir eine reine Atmosphäre, eine freie Aussicht und die Abwesenheit künstlichen Lichtes. – Es ist beinahe aussichtslos, sich um eine Entdeckung in einer Stadt oder in einer industriell verunreinigten Umgebung zu bemühen. Eine Lufttrübung, welche ja in Richtung zum Horizont, wo die meisten Kometen entdeckt zu werden pflegen, wächst, vermindert die Aussichten auf Erfolg beträchtlich. Und umgekehrt, eine Hochgebirgslage mit ihrem dunklen Himmel erhöht den Kontrast der schwachen diffusen Objekte und begünstigt die Entdeckung eines schwächeren Kometen, für die die Luftdurchsichtigkeit wichtiger ist als für die «punktförmigen» Sterne. Die Kometenbeobachtung wird ausserdem durch das diffuse Mondlicht gestört, wenn auch weniger als durch die erwähnten Faktoren, und die Zeit um die Vollmondphase herum bildet immer eine erzwungene – nach einer längeren Schönwetter-Periode sogar eine erwünschte – Pause im Suchen.

Bei der *Wahl des Fernrohres* sind zwei Faktoren zu berücksichtigen. Zunächst ist es die Helligkeit der Kometen, denen man seine Aufmerksamkeit widmen möchte. Die beste Information dafür bietet unsere *Tabelle I.* Wenn auch das Suchen mit Hilfe eines Gukkers oder eines Feldstechers nicht ganz aussichtslos ist – von Zeit zu Zeit werden ja Kometen sogar mit blossem Auge entdeckt – kann man für das systematische Suchen nur Apparate empfehlen, mit denen man Kometen bis zur 10. Grössenklasse sehen kann. Dadurch ist die Wahl des *minimalen Objektivdurchmessers* bestimmt, der *10 cm* betragen sollte. Die obere Grenze des Objektivdurchmessers wird durch die leichte Beherrschung des Fernrohres und durch ein genügend grosses Gesichtsfeld bestimmt: der *Objektivdurchmesser* sollte *nicht mehr als etwa 20 cm* betragen. Das Fernrohr soll genügend *lichtstark*, etwa 1:5, sein, und man muss die *kleinst mögliche Vergrösserung* verwenden. Die Auswechselbarkeit der Okulare ist willkommen, weil sie manchmal eine rasche Unterscheidung des Kometen von einem dichten Kugelhaufen ermöglicht; beim eigentlichen Suchen soll man aber stets eine möglichst kleine Vergrösserung verwenden, damit die Flächenhelligkeit der diffusen Objekte nicht verkleinert werde. Weil man meistens mindestens eine Stunde sucht, manchmal aber 3–4 Stunden, ist eine binokulare Anordnung vorteilhaft, weil sie den Beobachter weniger zu ermüden pflegt. Eine paralaktische Montierung und ein Uhrwerk-Antrieb sind überflüssig, es genügt eine azimutale Montierung mit einer auf einem leichten Stativ angebrachten Gabel.

Die Art des Fernrohres, mit dem auf dem Skalnaté Pleso und auf dem Lomnicky štít 18 Kometen entdeckt wurden, ist im *Bild 2* dargestellt. Es ist ein prismatisches *Binokular Somet-Binar*, dessen Objektiv-Durchmesser 10 cm, Brennweite 50 cm, Vergrösserung 25fach, Austrittspupille 90° und Durchmesser des Gesichtsfeldes 3.6° sind. Der veränderliche Abstand der Okulare und die für beide Okulare getrennte Fokussierungsmöglichkeit erleichtern eine rasche Anpassung des Instrumentes an verschiedene Beobachter; Antireflexbeläge der optischen Teile und der verlängerte Tubus vermindern den Anteil des zerstreuten Lichtes.

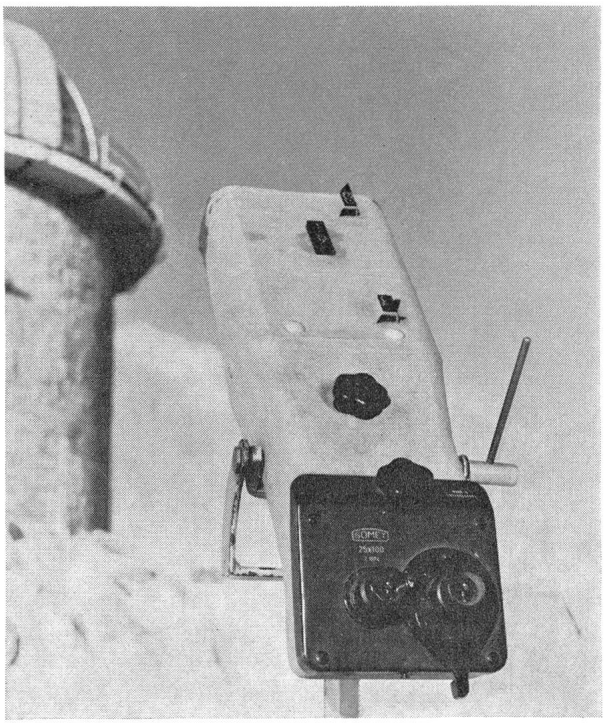


Bild 2: Das Fernrohr Somet-Binar 25×100, mit dessen Hilfe auf dem Skalnaté Pleso und auf der Lomnitzer Spitze 18 neue Kometen entdeckt wurden. – Aufnahme: M. ANTAL.

Bei der Identifikation der Kometen, die man mit den Sternhaufen und galaktischen Nebeln leicht verwechseln kann, bewährte sich am besten der *Atlas Coeli* von A. BEČVÁR (Academic Press, London). Es war gerade das Programm des Kometensuchens auf dem Skalnaté Pleso, welches den Hauptanstoss zur Bildung dieses Atlas-Werkes gegeben hatte. Er enthält alle Nebel bis zur 13. Helligkeit, das heisst alle, die man unter den besten Bedingungen in einem 15 cm-Fernrohr erkennen kann.

Der erfahrene Beobachter wird den Atlas natürlich möglichst selten verwenden. Jedes Betrachten des Atlasses stört die Nachtadaption des Auges und erniedrigt die Grenzhelligkeit der beobachteten Objekte für einige Minuten, auch dann, wenn man sich mit gedämpftem Licht behilft. – Die ersten Zehner der Beobachtungsstunden wird der angehende Kometensuchende notwendigerweise eher auf das Bekanntwerden mit der Verteilung der Nebel und der dichten Kugelhaufen als auf das wirkliche Suchen ausrichten. Eine erfolgreiche Arbeit erheischt nämlich, dass er fähig sein wird, mindestens 100 kometenähnliche Objekte ohne Atlas identifizieren zu können. Ein gutes Ortsgedächtnis für die Konfigurationen der

schwachen Sterne und der Nebel, die für ihn sozusagen eine Miniaturkonstellation bilden werden, wird ihm von unschätzbarem Wert sein. – Das Suchen der Kometen vermittelt eine weit bessere Kenntnis des Himmels als irgend eine andere Art der astronomischen Beobachtung. Das Betrachten der Milchstrassengebiete durch ein lichtstarkes Fernrohr grossen Gesichtswinkels belohnt uns ausserdem mit dem schönsten Erlebnis, das wir überhaupt erfahren können.

Bei der Suche mit Hilfe eines azimutal montierten Fernrohres ist es am vorteilhaftesten, *den Himmel systematisch, Feld nach Feld, abzutasten.* Zunächst durchmustert man horizontnahe, danach zenitnähere Felder. Man verschiebt das Fernrohr in horizontaler Richtung stets um die Hälfte des Gesichtsfeldes, hält für einige Sekunden suchend inne und verschiebt wieder um den Radius des Gesichtsfeldes. Bei der Beobachtung des horizontalen Bandes kann man auch vertikal um die Hälfte des Gesichtsfeldes verschieben. Zur genauen Durchmusterung des ganzen Himmels wird kaum eine ganze Nacht ausreichen.

Und nun kommen wir zu einer weiteren wichtigen Frage: *wann* und *wo* soll man suchen? Mit andern Worten: zu welcher Zeit und in welchen Himmelsrichtungen ist die Wahrscheinlichkeit für die Entdeckung eines Kometen am grössten? Die Helligkeit eines Kometen wächst steil mit seiner Annäherung an die Sonne; eine grössere räumliche Nähe zur Sonne bedeutet aber eine grössere Sonnennähe der Richtungen am Himmel. Von diesem Standpunkt aus sind also die Himmelsgegenden *über dem westlichen Abend-Horizont, über dem östlichen Morgen-Horizont*, sowie – auf der nördlichen Erdhalbkugel – während der ganzen Nacht *die sommerlichen Himmelsgegenden über dem nördlichen Horizont am günstigsten.* Dies gilt besonders für kleinere Fernrohre. Und weil es bequemer ist, abends als vor dem Sonnenaufgang zu beobachten, was ja auch für die meisten Amateure mit einem Tagesberuf gilt, kann ein Suchender seine Chancen erhöhen, wenn er zwischen Mitternacht und dem Sonnenaufgang wird beobachten können.

Unter den neu entdeckten Kometen gibt es stets einige kurzperiodische kleiner Bahnneigung, die eher in der Nähe der Ekliptik als in der Nähe ihrer Pole erscheinen. Andererseits werden die zur Sonne oppositionellen Ekliptik-Regionen, das heisst Orte, welche abends aufgehen und um Mitternacht kulminieren, regelmässig auf denjenigen Observatorien photographiert, die sich auf die Positionsmessungen der Asteroiden spezialisieren. Auch andere Beobachtungsprogramme begünstigen Himmelsrichtungen, die um Mitternacht hoch über dem Horizont stehen. In diesen Regionen pflegen die meisten schwachen Kometen photographisch gefunden zu werden, so dass hier die Aussichten des Kometenjägers begreiflicherweise klein sind.

Bei der Wahl des Feldes, dem man zuerst seine Aufmerksamkeit schenken wird, spielen auch *subjektive Faktoren*, wie hauptsächlich die Erfahrung des Beobachters, eine gewisse Rolle. Für den Anfänger ist es am günstigsten, Regionen zu wählen, in denen sich nur wenige kometenähnliche Objektive befinden; das sind vor allem Galaxien, die häufiger weiter vom galaktischen Äquator, weiter vom Milchstrassenband, erscheinen, zum Beispiel hauptsächlich in den Sternbildern Coma Berenices, Virgo, Leo und Canes Venatici; ferner sind es die Kugelhaufen, die in Richtungen zum galaktischen Zentrum, in Sagittarius, Scorpius und Ophiuchus konzentriert sind. Während der Beobachter in einigen Gebieten viele Felder durchmustern kann, ohne auf ein verdächtiges Objekt zu stossen, wird er zum Beispiel im Sternbild Virgo ein Feld finden, in dem man durch das Fernrohr Somet-Binar unter idealen Bedingungen bis 12 Galaxien im Gesichtsfeld erblicken kann! – Es übersteigt die Fähigkeiten auch des erfahrensten Beobachters, alle Objekte im Gedächtnis zu behalten; er wird daher jedes Jahr, wenn das Gebiet in eine günstige Beobachtungslage eingetreten sein wird, sein *Gedächtnis auffrischen.* In dieser Hinsicht ist der ganzjährig sichtbare zirkumpolare Himmel sehr günstig.

Der Wechsel der Mondphasen gibt dem Kometensuchen einen regelmässigen monatlichen Rhythmus mit einer Vollmondpause. Ein Monat ist auch ungefähr die Zeitspanne, in der ein in der vorausgehenden Lunation unsichtbarer Komet gut beobachtbar zu werden pflegt. Beim systematischen Suchen ist es empfehlenswert, während jeder Lunation den gesamten Nacht- und Dämmerungshimmel einmal oder zweimal zu durchmustern. Es ist am vorteilhaftesten, einige Tage nach der Vollmond-Phase mit der Abendbeobachtung des Westhimmels zu beginnen und einige Tage vor der Neumond-Phase zum östlichen Morgenhimmel zu gelangen.

Wir müssen uns vergegenwärtigen, dass diese Anleitung nur sagt, wie man die *Wahrscheinlichkeit* der Entdeckung erhöhen kann. Das Verhalten der unbekannten Kometen ist ja nicht in allen Teilen voraussagbar. Eine Kometenentdeckung ist überall möglich, sowohl im Zenit als auch in der Opposition, und vielleicht wird einmal ein Beobachter am schnellsten mit einer Entdeckung belohnt werden, der sich nicht an unsere Anleitung hält. Wir sollten auch wissen, dass die beschriebene Methode mit kleinen Varianten von den meisten aktiven Kometenjägern befolgt wird; das heisst aber: in den günstigeren Regionen ist die Konkurrenz grösser.

Es wäre für die Kometen-Astronomie sehr vorteilhaft, wenn es so viele Kometenjäger gäbe, dass der ganze Himmel ständig unter zuverlässiger Beobachtungskontrolle stünde. Zur Zeit gibt es aber nur wenige Kometensuchende, hauptsächlich auf der südlichen Erdhalbkugel. Unserer *Tabelle II* kann man entnehmen, dass kein einziger der 15 erfolgreichsten Kometenjäger ständig auf der südlichen Erdhalbkugel arbeitete; nur C. D. Perrine entdeckte in Argentinien seinen letzten Kometen. – Bis in die Mitte des XIX. Jahrhunderts wurden die meisten Kometen in Frankreich entdeckt, danach in den USA. Die meisten photographischen Entdeckungen stammen gegenwärtig aus den USA, die meisten visuellen dagegen aus Japan.

Die Erfahrungen auf dem Skalnaté Pleso zeigen, dass auf ungefähr 300 Stunden des Suchens eine Entdeckung fällt. Aber die Wahrscheinlichkeit für einen zukünftigen Erfolg hängt in keiner Weise von den vergangenen Erfolgen oder Misserfolgen ab. Ein Beobachter, der gestern einen neuen Kometen entdeckt hatte, hat für heute die gleiche Hoffnung auf Erfolg wie sein gleich erfahrener Kollege, der schon 300 Stunden vergebens suchte. Eine gute Illustration dafür ist der Fall des englischen Amateur-Astronomen G. E. D. Alcock, der im Jahre 1959 nach einer sechsjährigen intensiven, aber erfolglosen Suche während einer Woche zwei neue Kometen entdeckte.

Der verhältnismässig kleine Wirkungsgrad der Arbeit, mit Hunderten erfolglos wachend verbrachten Beobachtungsstunden, ist ein gewisser Schatten des Kometensuchens. Es ist deshalb zweckmässig, das Kometensuchen mit einem anderen nützlichen Beobachtungsprogramm zu verbinden. Dies ist zum Beispiel die *teleskopische Beobachtung der Meteore.* In typischen für das Kometensuchen verwendeten Fernrohren kann man stündlich rund 3 bis 4 Meteore wahrnehmen. Bei einer genügend langen Beobachtungsreihe kann man so ein sehr wertvolles Mate-

rial für die Erforschung der Variation, der Frequenz und der Helligkeitsfunktion der schwachen Meteore gewinnen. Ein Beispiel dafür sind die bei der Kometensuche auf dem Skalnaté Pleso gewonnenen Beobachtungen von mehr als 4500 Meteoren. Diese Beobachtungen bilden gegenwärtig das reichhaltigste und am meisten homogene Material für die Untersuchung der Meteoraktivität. Die wichtigste Angabe ist die *Anzahl der Meteore* und die *Beobachtungszeit*. Weitere empfehlenswerte nützliche Angaben sind: die *Helligkeit* und die *Flugrichtung* des Meteors, die *Gesichtsfeld-Höhe* über dem Horizont und die Angabe über die *Sichtverhältnisse* (z. B. die Notiz, ob der Anfang oder das Ende der Flugbahn oder beides im Gesichtsfeld lagen).

Wir möchten zum Schluss noch berichten, *was zu tun ist, wenn der Beobachter vermutet, einen neuen Kometen entdeckt zu haben.* Zunächst wird er die betrachtete Gegend mit seinem *Sternatlas* sorgfältig vergleichen, um sicher zu sein, ob es sich doch nicht um einen Nebel oder einen Sternhaufen handelt. Im Falle, dass sich im Atlas in der gegebenen Richtung kein Objekt befindet, wird er sogleich die *Lage* des Kometen gegenüber den Fixsternen bestimmen und eintragen, und zwar möglichst auf $\pm$ 0.1^m in der Rektaszension und $\pm$ 1' in der Deklination. Eine detaillierte *Zeichnung mit einigen Nachbarsternen* wird zur Beantwortung der Frage dienen, ob sich das Objekt wirklich bewegt; in diese Zeichnung wird man auch schwache, im Atlas nicht vorhandene Sterne aufnehmen. Die tägliche Bewegung der Kometen beträgt grössenordnungsmässig rund 1°, ausnahmsweise sogar bis mehr als 10°, manchmal aber kann der Komet beinahe als stationär erscheinen. – Die *Bewegung des Objektes* kann man in einer *zweiten*, nach einer genügend langen Zeitspanne erfolgten *Beobachtung* erkennen; erfahrungsgemäss genügt dazu eine halbe bis ganze Stunde. Eine sichtbare Bewegung ist Gewähr dafür, dass es sich wirklich um einen Kometen handelt. Da es auch einer der bekannten Kometen sein könnte, soll sich der Beobachter möglichst schnell, am besten telephonisch, mit dem nächsten *Observatorium* verbinden, welchem Angaben über die Lage der sichtbaren Kometen zur Verfügung stehen. Diese Angaben findet man in den Zirkularen des Zentrums der Internationalen Astronomischen Union in Cambridge, Mass., welches auch die Ankündigungen der Entdeckungen der neuen Kometen entgegennimmt und welches sie schnell an andere Observatorien weiterleitet. – Das Institut, welches die Entdeckungs-Nachricht erhält, wird wahrscheinlich sogleich versuchen, den Kometen zu photographieren und zu vermessen, damit es möglich werde, die ersten genauen Lagekoordinaten, die für die schnelle Berechnung der Bahnelemente notwendig sind, zu erhalten. Dazu wird das Institut vom Entdecker die Angaben über die ungefähre *Lage*, *Helligkeit* und über das *Aussehen des Objektes*, sowie möglicherweise über die *Bewegung* erbitten. – Für die Absendung der Entdeckungsnachricht in die *Zentrale in Cambridge* verwendet man einen besonderen Code; die Telegramme werden in Cambridge so schnell verarbeitet, dass schon in der folgenden Nacht Observatorien in der ganzen Welt den neuen Kometen verfolgen werden. Frühestens nach 3 Tagen und spätestens nach 1 bis 2 Wochen pflegt man genügend Beobachtungen anzusammeln, die es ermöglichen, die vorläufigen Bahnelemente zu berechnen, und aus diesen die zukünftigen Lagen und Helligkeiten für die nächsten Wochen zu bestimmen. Nur so ist es gewährleistet, dass man den Kometen nicht verlieren wird und dass er bis zu einem Zeitpunkt beobachtet werden kann, in dem seine Helligkeit auch die Grenze der grossen Teleskope unterschreiten wird.

Die *erste Bahnberechnung* ist sehr interessant. Sie zeigt, was man vom Kometen wird erwarten können: ob er sich nähert oder entfernt; ob er ein schwaches teleskopisches Objekt bleiben wird, oder ob wir auf eine stürmische Entwicklung eines unauffällig leuchtenden Wölkleins zu einem geschweiften Kometen gefasst sein sollen; ob es sich vielleicht nicht um einen Körper handelt, den jemand bei einem früheren Sonnenbesuch vor Jahrzehnten beobachtete; ob der Komet in absehbarer Zeit wieder zu uns kommen wird. Die erste Bahnberechnung entscheidet auch darüber, ob eine Reihe von Astrophysikern in der ganzen Welt ihre Dauerprogramme für eine kurze Zeitspanne unterbrechen und die seltene Gelegenheit für die Untersuchung eines hellen Kometen wahrnehmen wird, wie es im Frühjahr 1957 beim Kometen Arend-Roland oder unlängst beim Kometen Ikeya-Seki der Fall war.

Aber an diesen Arbeiten wird sich der Kometen-Entdecker wahrscheinlich nicht mehr beteiligen. Eine gewisse Anerkennung seiner Verdienste wird aber für immer die Benennung des Kometen nach seinem Namen bilden. Es ist aber nicht diese äussere Anerkennung, die ihm das Gefühl geben würde, dass er während der langen Nachtstunden nicht umsonst wachte und die ihm Lust zur weiteren Arbeit vermitteln wird. Es ist vielmehr die viel wertvollere Befriedigung darüber, dass er mit seiner Arbeit zur Erkenntnis der Himmelskörper beigetragen hat und die Erlebnisse seiner weiteren Pilgerfahrt auf dem ihm bekannten, zauberhaften, mit Sternen besäten Himmel.

Adresse des Verfassers: Doz. Dr. Lubor Kresák, Astronomisches Institut der Slowakischen Akademie der Wissenschaften, Bratislava.

Feuerball am Tageshimmel

Samstag, den 11. Juni 1966, beobachteten um 10 Uhr 43 (MEZ) meine Freunde in Winterthur einen hellen Feuerball, der sich vom NNW nach SSO bewegte. Die eindrucksvolle Erscheinung dauerte eine bis zwei Sekunden. Das Licht war zuerst blau, der Farbe einer Gasflamme ähnlich, wechselte dann beim Verschwinden über dem Horizont zu Gelb. Der helle Feuerball gehört zum *Scorpius-Sagittarius*-Strom.

R. Diethelm, Winterthur

Brevi consigli per gli osservatori lunari e planetari principianti

di S. Cortesi, Locarno

Note generali

Non pretendere di vedere alla prima occhiata dettagli molto fini, anche con uno strumento potente. E' necessario un tirocinio di più mesi di osservazioni *assidue* (almeno cento disegni) prima di poter dire di vedere qualcosa di utile. Cento disegni possono rappresentare due intere presentazioni di *Giove* o *Marte*.

Sforzarsi di *fare sempre un disegno di ciò che si osserva;* si è così obbligati a concentrarsi ed a ragionare su quello che si vede. Non abbandonare l'osservazione se la qualità delle immagini non risulta subito buona; sospenderla momentaneamente e riprenderla magari dopo 15 minuti. In caso di forte turbolenza continua e persistente (con venti da nord o föhn) non conviene perdere altro tempo; ci si può accorgere di queste condizioni anche prima di osservare al telescopio: ad occhio nudo le stelle presentano una forte e continua scintillazione. In caso di condizioni mediocri o medie, è quasi sempre possibile, durante p. es. 10–15 minuti di osservazione, cogliere quegli istanti di calma che permettono di scorgere fini dettagli. In questo caso è un errore cercare di afferrare in una volta tutto ciò che è visibile sul disco planetario, ma conviene concentrarsi su una ristretta parte di questo (una banda di *Giove*, una macchia di *Marte* ecc.). Naturalmente questi brevi istanti di buone immagini possono premiare solamente l'osservatore paziente ed assiduo. D'altra parte bisogna considerare che l'osservazione planetaria e lunare in regioni non particolarmente scelte dal punto di vista della stabilità atmosferica, come sono sempre gli osservatori degli astrofili, è quasi esclusivamente basata su ciò che si riesce a scorgere in quei brevi istanti di calma. Per fare un esempio di questo fatto, basti dire che a Lugano, nel 1956, su quasi cento serate di osservazioni planetarie e lunari si ebbero appena tre casi di immagini buone e relativamente calme per tutto il periodo di osservazione (alcune ore).

Lo stato di trasparenza del cielo influisce assai meno della turbolenza nell'osservazione planetaria, spesse volte anzi le migliori immagini si hanno in presenza di leggera foschìa; al contrario, un cielo molto limpido è da noi sempre indice di venti in altitudine e quindi di fortissima turbolenza, impedente ogni utile osservazione (contrariamente a quanto ritengono i profani).

Luna

Per i principianti essa è un oggetto molto utile per «farsi l'occhio» e per far pratica di disegno. Per rendersi meglio conto del rilievo, osservare con luce solare radente che allunga le ombre portate. Limitarsi a fare studi di singoli oggetti poco estesi come crateri di media grandezza e montagne isolate. Osservare sotto diversi angoli di illuminazione, seguendo lo stesso oggetto possibilmente molte sere di fila. Mai tralasciare di fare un disegno o uno schizzo di ciò che si osserva. Un'osservazione senza il relativo disegno perde quasi tutta la sua importanza. Sarà bene, il giorno prima dell'osservazione, studiare accuratamente il programma e scegliere gli oggetti da studiare (vedi per es. l'elenco qui sotto), cercando la posizione del dettaglio su una carta lunare a grande scala; disegnare su un foglio uno *schizzo* sommario, ingrandendolo dalla carta lunare, per es. alla scala di 1 cm = 10 km, con i contorni principali della regione in esame *(cratere, collinette, fessure* e *crepacci circostanti)*. Durante l'osservazione *completare* lo schizzo con le ombre portate e riportando nelle posizioni relative i minuti dettagli visibili al momento, cercando di determinarne la natura (piccoli crateri, colline, intumescenze, macchiette chiare o scure senza rilievo apparente ecc.). Sul disegno si devono segnare inoltre: data ed ora di osservazione, qualità delle immagini (nella scala dall'1 al 10 come specificato più sotto), apertura dello strumento, ingrandimenti usati, posizione del terminatore o, meglio, valore della colongitudine (calcolata per mezzo degli annuari). La posizione del terminatore la si indica enumerando almeno tre oggetti ben definiti che sono al limite dell'ombra al momento dell'osservazione, per res.; «centro *Platone*, bordo est *Alphonsus*, centro *Arzachel*».

Ingrandimenti: nelle osservazioni lunari i contrasti sono generalmente molto forti e si possono quindi adoperare i massimi ingrandimenti permessi dalle condizioni di visibilità. Con strumenti di media potenza (da 15 a 25 cm di apertura), in condizioni medie si useranno ingrandimenti da 200 a 300 volte, eccezionalmente si potrà salire a 400×. Naturalmente si comincerà l'osservazione con ingr. minore (50× o 100×) per avere una visione generale e per riconoscere l'ubicazione dell'oggetto da esaminare.

Per i primi esercizi di osservazione sarà bene prendere dettagli già studiati da altri osservatori ed avere così un termine di paragone, soprattutto se si esaminano disegni fatti nelle medesime condizioni di illuminazione e con strumenti di potenza più o meno uguale. Per quel che riguarda il momento più favorevole per iniziare l'osservazione di un dato oggetto, un semplice ragionamento, carta lunare alla mano, potrà dar la risposta, tenendo presente l'avanzare

della luce sulla superficie della Luna durante la lunazione.

Pianeti

Entrano in considerazione, per le osservazioni che ci interessano, i 5 seguenti pianeti: *Mercurio*, *Venere*, *Marte*, *Giove* e *Saturno*.

Precauzioni generali. Cercare di osservare il pianeta alla sua massima altezza sull'orizzonte (transisto al meridiano locale) per evitare la turbolenza dei bassi strati della nostra atmosfera; sistemare inoltre lo strumento in modo da evitare, specialmente d'inverno, la vicinanza di case riscaldate; il posto ideale è in mezzo ad un prato fuori dalla città. I due pianeti interni, *Mercurio* e *Venere*, non passano mai al meridiano durante la notte, non staccandosi mai dal Sole più di 50° *(Venere)* e 30° *(Mercurio)*; sarebbe quindi bene poterli osservare durante il giorno, ma ciò necessita una montatura equatoriale (almeno il più delle volte).

I pianeti esterni si presentano alla massima altezza sul nostro orizzonte durante le opposizioni invernali: si avranno così maggiori probabilità di usufruire di buone immagini; naturalmente anche nelle opposizioni estive si potranno avere buone condizioni, soprattutto con tempo stabile (aria calma anche se non limpida).

Mercurio è un oggetto piuttosto difficile per la sua vicinanza col Sole, dove la qualità delle immagini è sempre peggiore che altrove. Nelle migliori condizioni si potrà sperare di intravvedere qualche macchia scura sul minuscolo dischetto.

Venere è già più confortante perchè più facile da trovare. Nei momenti della sua massima luminosità, è visibile in pieno giorno ad occhio nudo (sapendo dove cercarla). I dettagli della sua superficie sono però difficili da scorgere presentandosi come rare e vaghe chiazze grigiastre di contrasto debolissimo, anche queste però non sempre visibili. Naturalmente le fasi sono facilmente visibili anche in uno strumento modestissimo. Ingrandimenti: 100× e 200×. L'uso di filtri colorati (verdi-rossi) si rivela talvolta utile.

Marte mostra abbastanza facilmente i suoi dettagli principali (calotte polari, macchie scure) negli strumenti attorno ai 20 cm di apertura, quando le immagini non sono troppo agitate.

Per eseguire i disegni sarà bene preparare in anticipo il foglio di carta con delineato il disco del pianeta già corretto con la fase e la posizione dell'asse di rotazione (dati ricavati da un annuario con semplici calcoli). La scala sarà di circa 1" per 2 mm. Per situare sul disegno i dettagli osservati sarà bene cominciare per es. dalle calotte polari, passando poi alle macchie principali ed ai fini dettagli. Sarà quasi sempre impossibile eseguire direttamente all'oculare il disegno definitivo; è bene fare dei rapidi schizzi (però ben proporzionati) che si riporteranno e completeranno, a tavolino, *immediamente dopo*, cercando di riprodurre fedelmente le varie intensità di tono e, se possibile, di colorazione.

Ingrandimenti: da 200× a 300×. Per afferrare i deboli semi-toni o, più ancora, le pallide colorazioni, non si dovrà ingrandire troppo. Sul disegno si notano: data, ora, qualità delle immagini, ingrandimenti, poi longitudine del meridiano centrale, latitudine del centro, fase di illuminazione e diametro (calcolati col solito annuario). In un secondo tempo si potranno confrontare i disegni con le carte areografiche *(Ares-Marte)* per cercare di riconoscere i dettagli osservati.

Giove osservato con strumenti di media potenza è il più spettacolare dei pianeti. Le sue bande (strisce scure) e zone (chiare) parallele all'equatore contengono numerosi dettagli facilmente osservabili e continuamente variabili sia come aspetti che come posizione reciproca. Per l'esecuzione del disegno si inizierà riportando le bande principali nelle loro posizioni e spessori relativi (possibilmente stimando con valori numerici gli spessori), si completa poi, rapidamente (entro 10 min) coi dettagli più fini, cominciando dal centro del disco. Anche in questo caso il meglio è di delineare rapidi schizzi all'oculare e riportarli subito nel disegno definitivo a tavolino. Ingrandimenti da 150× a 250×.

Sul disegno, oltre agli abituali dati, si notano le longitudini del meridiano centrale (ω^1, ω^2) al momento dell'osservazione nei due sistemi di rotazione (v. annuari).

In un secondo tempo, quando l'occhio sarà già ben esercitato, si potranno stimare i transiti al meridiano centrale dei vari dettagli, trasportati dalla rotazione del pianeta, e quindi calcolarne le posizioni relativamente ai due sistemi di rotazione.

Saturno. Si porrà attenzione ai seguenti punti: visibilità delle divisioni degli anelli, luminosità relativa di questi ultimi, presenza di bande sul disco (od eventuali macchie chiare), visibilità delle ombre portate: del globo sugli anelli e viceversa.

Ingrandimenti da 200× a 300× e oltre, atmosfera permettendo.

Scala della qualità delle immagini (FLAMMARION)

1) immagini pessime, ondulanti ed agitatissime, osserv. impossibili
2) » molto cattive, osservazioni praticamente impossibili
3) » cattive, a tratti utilizzabili, oss. possibili
4) » mediocri, meglio utilizzabili
5) » medie, fini dettagli visibili a tratti
6) » buone, ondulazioni ancora frequenti
7) » molto buone, fini dettagli ben visibili con qualche ondulazione.
8) » buonissime, ondulazioni più rare
9) » eccellenti
10) » assolutamente perfette, immobili a lungo (rarissime!)

Esempi di oggetti lunari da osservare e studiare

1) *Monte Piton*, a sud ovest di *Platone*, monte isolato nel *M. Imbrium*, visibile dal 7° giorno di lunazione (v. ORION n° 43, 1954)
2) *Monte Pico*, simile al precedente, poco lontano, a sud di *Platone*, visibile dall'8° giorno
3) Massiccio centrale di *Petavius*, complicato ed interessante.
4) Crateri *Messier-Pickering*, nel *M. Foecunditatis*, a sud di *Taruntius*, visibili dal 40 giorno di lunazione.
5) Circo di *Platone*. Piccoli crateri e macchioline dell'arena centrale (variazioni di tinta?)
6) Regione *Mädler-Daguerre*, ad ovest di *Theopilus*, visibile dal 5° giorno di lunazione (v. ORION n° 45, 1954)
7) Regione del preteso «*Ponte O'Neill*», tra i promontori *Olivium* e *Lavinium* al margine est del *M. Crisium* (v. ORION n° 49/50, 1955)
8) Piccolo cratere *Linneo*, nel *M. Serenitatis*, visibile dal 6° giorno (aspetti variabili a seconda dell'illuminazione)

Queste brevi note sono destinate all'astrofilo principiante nell'osservazione lunare-planetaria, non riteniamo quindi opportuno dilungarci ulteriormente; coloro che avranno sorpassato questo primo stadio potranno trovare notizie più complete ed istruzioni più dettagliate nei vari ottimi libri e nelle riviste specializzate, di cui potremo dare un elenco.

La géologie de la Lune

par V. A. Firsoff, M.A., F.R.A.S.*)

Traduction française par Robert Estoppey, F.I.L.S.,
Pully

La sélénologie est la géologie de la Lune. C'est une science qui existe à peine. Elle est faite d'investigations fragmentaires dispersées dans la littérature scientifique et d'hypothèses ad hoc expliquant tel ou tel aspect lunaire, habituellement les cratères, sans aucun effort sérieux de corrélation entre ces hypothèses. La seule tentative d'application des méthodes géologiques aux problèmes lunaires que je connaisse, doit être recherchée dans les quatre volumes du géologue américain J. E. Spurr, publiés à titre privé et sans grande publicité sous le titre: La géologie appliquée à la sélénologie[30]). Ces livres contiennent beaucoup de choses valables, mais souffrent d'un manque d'organisation et ils n'ont, probablement pour cette raison, jamais eu beaucoup de crédit.

Cet état des recherches n'est pas étonnant vu que la surface lunaire ne peut pas être étudiée par des moyens aussi directs que ceux employés pour la surface terrestre. Des spécimens de roches ne peuvent pas être obtenus sur place, pesés, analysés et classés; on ne peut étudier l'inclinaison et la direction des couches, etc. Cependant la Lune est suffisamment proche et, n'étant pas obscurcie par un voile atmosphérique, elle nous révèle beaucoup de particularités qui peuvent être étudiées avec profit par la géologie.

Dans ces études il est important de renoncer au combat homérique entre partisans de l'origine plutonique ou météorique des cratères, qui nous ramène aux controverses d'autrefois entre plutonistes et neptunistes qui ont eu pour effet de détériorer les jugements géologiques. Finalement le conflit s'est résolu honorablement, ce qui peut aussi arriver ici.

Certaines *propositions générales* peuvent être acceptées en dehors de toute dispute et, ceci fait, des déductions logiques peuvent en être tirées.

La Terre et la Lune sont semblables en tant que corps planétaires froids avec une surface rocheuse. La ressemblance va même plus loin: nos bassins océaniques sont formés de roches basiques, lourdes et foncées (basaltes) tandis que les continents et les lits des mers peu profondes sont formés de roches acides de couleurs claires et de poids spécifique faible (granite) et des produits de leur érosion. Sur la Lune aussi, les «mers» sans eau (maria) sont plus sombres que les régions montagneuses correspondant à nos masses continentales. Pour marquer cette ressemblance, Spurr[30]) a donné aux roches lunaires foncées le nom de *lunabase* et aux roches lunaires claires celui de *lunarite*. Ces noms ont été en général acceptés, même par ceux qui n'ont jamais entendu parler de Spurr ou de son travail.

Il est évident que la lunabase et la lunarite diffèrent plus que par leur couleur. La *lunarite* paraît craquer et se briser sous l'effet de pressions en ne présentant aucun signe de flexion. Les montagnes de lunarite ne fournissent pas d'exemples de surfaces plissées. Les profils arrondis que l'on peut y trouver sont les résultats de l'usure qui s'opère au cours des âges, éventuellement sous l'effet de la chaleur ou de gaz corrosifs. Les formes anguleuses abondent et l'aspect général est celui de *roches fragiles et cassantes*.

La *lunabase*, au contraire, à l'exception de certaines formations rectilignes, fournit des exemples de déformations *plastiques*. Les petits cratères dans Sinus Aestum ont été sortis par de lents mouvements de terrain. Les caractéristiques de la lunabase sont: crê-

*) Article paru dans le Bulletin de la Société Lunaire Internationale, Volume 1, No. 7, 1960; il était la base d'une conférence faite par l'auteur à la Société Astronomique de l'Université de Cambridge le 2 décembre 1959.

tes basses et tortueuses, connues sous le nom de crêtes plissées, montrant des plissements et même des écoulements visqueux, qui, dans tous les cas, sont totalement absents de la surface lunarite.

Les mesures radiométriques du taux de refroidissement de la lunabase et de la lunarite pendant les éclipses de Lune montrent que la lunabase est quelque peu meilleur *conducteur de la chaleur* avec une chaleur spécifique plus élevée.

Ces deux roches, cependant, sont de très mauvais conducteurs de chaleur et leur comportement thermique est assez bien représenté par de la pierre ponce recouverte d'une mince couche de poussière, le tout dans le vide[23]), [25]), [27]). Cela suffira à faire hésiter ceux qui, comme SPURR, assimilent la lunarite à nos roches acides et la lunabase au basalte.

La lunabase est habituellement considérée comme de la lave basique répandue en surface par quelque action convenable comme le volcanisme, l'effondrement tectonique et même les impacts des météorites (UREY)[35]). J'ai suggéré qu'elle pouvait avoir la même *composition chimique* que la lunarite et qu'elle aurait été formée à partir de celle-ci par dissolution dans de l'eau chaude acidulée, dégazage et gélification[10]). Ceci, cependant, n'est pas essentiel; le même résultat peut très bien avoir été obtenu par la fusion de la lunarite avec dégagement partiel des gaz occlus, ou par quelque combinaison des deux procédés. Le Dr. T. GOLD[12]) de son côté, est d'avis que les mers ont été formées par accumulation de poussière foncée provenant de la désagrégation de la lunarite par le rayonnement solaire de courte longueur d'onde et transportée par le mouvement Brownien et des forces électrostatiques vers les parties les plus basses de la surface lunaire; ces parties ont été peu à peu ensevelies et transformées en plaines. Au cours des siècles, la poussière aurait été comprimée et transformée en roche.

Cette hypothèse n'arrive pas à expliquer les *crêtes plissées*. De même, le fond des crevasses lunaires est un réceptacle naturel pour de telles poussières, mais ces fonds sont habituellement presque d'un blanc de neige. D'ailleurs la poussière est le plus mauvais conducteur de la chaleur qui soit, or la lunabase est meilleur conducteur que la lunarite. Les cirques-fantômes, qui apparaissent comme fondus dans la lunabase, et l'inclinaison vers les mers des cratères situés sur leurs bords, sont de nouveaux obstacles à cette hypothèse, qui n'est pas sans mérite, mais qui n'arrive pas à donner une solution d'ensemble au problème des «maria»[5]), [8]).

A vrai dire, la conception couramment répandue selon laquelle la Lune est recouverte de *poussière*, rencontre passablement de difficultés insurmontables. D'un côté la fine poussière est un bon réflecteur de la lumière, ce que la Lune n'est pas. Si toute la surface de la Lune est recouverte d'une couche de poussière, même mince, elle sera d'un gris uniforme, ce qui n'est pas le cas non plus. Les colorations peuvent être faibles et rares sur la Lune, bien que leur existence soit prouvée sans contredit par WRIGHT et les photographies avec filtres de MISS APPLEGATE[39]); les nuances sont fortement marquées et sans erreur possible. En plus du violent contraste qui oppose lunabase et lunarite, les mers elles-mêmes montrent des aires bien marquées, aux nuances différentes. Ces aires ont souvent des frontières géométriques de couleur claire. Il y a des raies brillantes, des halos sombres ou brillants autour de quelques cratères et une bonne partie de la surface lunaire est irrégulièrement tachetée.

Ainsi, s'il est vrai que la Lune est recouverte de poussière, il semble que quelqu'un y soit allé récemment avec une fine brosse.

Les considérations d'ordre thermique, aussi, ne sont pas très convaincantes. En effet, si la conductibilité thermique de la poussière dans le vide est, sur la Terre, du même ordre de grandeur que sur la Lune[36]), la comparaison ne tient pas compte de la compression due à la gravité, qui est six fois moindre sur la Lune[5]).

Quoi qu'il en soit, il semble bien que la lunabase et la lunarite sont deux espèces de roches, lunabase étant la plus dense des deux.

Leur *composition chimique* est encore hypothétique; mais même si elle est comparable à celle de nos roches acides et basiques respectivement, leur faible conductibilité thermique montre clairement que leur structure doit être différente.

Ce point est d'importance cruciale, mais avant de l'aborder, considérons un autre ensemble de faits indiscutables. La diamètre moyen de la Terre est de 12.756 km, celui de la Lune de 3476 km. La Terre est 81,25 fois plus massive que la Lune. Elle est aussi plus dense avec une moyenne de 5,52 contre 3,34 pour la Lune. Il en résulte que la gravité à la surface de la Lune est environ le sixième de la nôtre.

Cette plus faible *densité moyenne* doit provenir de ce que les matériaux lunaires sont intrinséquement plus légers ou qu'il y a un moindre taux de compression à l'intérieur. Ce dernier facteur entre en jeu certainement; mais si nous comparons Mars avec un diamètre de 6784 km, à Mercure dont le diamètre est de 5000 km, planètes dont les densités respectives sont 3,94 et 5,13 (6,2 suivant certaines estimations), nous voyons qu'il y a des différences considérables dans les compositions chimiques des corps planétaires, indépendamment de la compression centrale.

Il a souvent été affirmé que la Lune est homogène et que, comme sa densité moyenne est celle du basalte, elle est composée de celui-ci. On peut cependant montrer que, si c'était le cas, un changement *connu* de la structure cristalline dû à la pression ferait passer la densité des roches lunaires à 3,8 à une profondeur d'environ 35 km, et probablement à environ 4 près du centre[15]). Ceci est tout à fait impossible, de sorte que, même si elle ne contient aucun noyau fer-nickel (nife), elle doit avoir proportionnellement une

croûte de roches légères (sial) plus épaisse que la Terre. On doit alors s'attendre à une plus grande abondance d'éléments à faible masse atomique.

Quoi qu'il en soit, si le substrat basaltique (sima) de la Lune est à une si grande profondeur, l'émergence de ces roches à la surface est très douteuse. Manifestement, soit la composition, soit la texture de la lunabase, doit être très différente de celle de notre basalte, et probablement les deux à la fois.

Maintenant, avec une gravité réduite au sixième, on peut s'attendre à ce que les roches soient non seulement moins comprimées à l'intérieur, mais qu'elles aient une structure plus relâchée à la surface, spécialement en l'absence de pression atmosphérique. Les roches fondues, ou magma, contiennent des gaz occlus qui, lorsque la pression diminue et que le magma se refroidit, sont libérés, se répandent dans les roches pâteuses et forment des bulles. C'est l'origine de notre pierre-ponce. Mais la lave lunaire se comporterait plutôt comme du verre fondu exposé au vide; or on sait que du verre fondu soumis au vide, mousse immédiatement jusqu'à occuper 20 à 50 fois son volume initial[17]).

En admettant pour densité de la lunarite compacte 2,5 et en prenant la limite inférieure de l'expansion, nous obtenons une densité égale au huitième de celle de l'eau. Ceci nous donne une assez bonne idée de la *constitution des roches lunaires de surface.*

On peut objecter que la surface de la Lune n'a jamais été fondue. Toutefois, ceci ne permet pas d'échapper à la conclusion ci-dessus, car, dans ce cas, elle serait formée de matériau météorique, solidifié sous une gravité voisine de zéro, et par conséquent moins compact. En outre, la lunabase présente au moins les signes d'avoir passé par la phase liquide.

Bien que peu substantielle, la mousse de roche de cette espèce peut avoir une résistance mécanique considérable, mais elle sera cassante. Elle ne se plissera pas à la façon de nos roches, car le moindre plissement dépend des contraintes du voisinage (DE SITTER)[2]) dues à la gravité; or celles-ci sont réduites six fois. Si, par conséquent, une contrainte est appliquée à la lunarite celle-ci craquera et se brisera, s'empilera en blocs ou s'affaissera, mais restera incapable de se déformer plastiquement. Une pression modérée et continue créera peut-être un plissement «en accordéon», le plissement étant le résultat d'un très grand nombre de petites fractures.

Ceci est précisément ce que nous trouvons. *Les Monts Taurus*, dans le premier quadrant, sont formés de blocs en failles inclinées. *Les Carpathes* sont un escarpement fissuré typique avec des baies quadrangulaires et des empilements. *Les Apennins* aussi sont essentiellement un système de *horst und graben* (escarpements en escaliers dûs à des fissures verticales avec des effondrements verticaux; note du tr.), c'est-à-dire des aires affaissées ou surélevées entre des fractures. Il a été suggéré (BALDWIN, UREY)[1]), [3]), [33]) que les vallées des *Apennins* avaient été creusées dans la surface par des projectiles à mouvement horizontal provemant de l'astéroïde qui a rencontré la Lune et creusé *Mare Imbrium*. Pourtant les vallées apparaissent en essaims à peu près parallèles se coupant sous des angles variés et sans radiant commun[7]). En outre, cette conception en elle-même rencontre des difficultés insurmontables d'ordre dynamique et est de plus condamnée par l'absence de mers dans l'autre hémisphère.

D'autre part il y a une explication géologique parfaitement simple du *système des Apennins.*

Comme la Terre, la Lune s'est contractée. Une telle contraction est clairement indiquée par l'écrasement des contours des cratères et, de leur étude, SPURR[30]) tire la conclusion que le diamètre lunaire a passé de 4800 km à 3476 km, forme actuelle, durant les périodes sélénologiques dénombrables. Cette contraction est le résultat de la perte de chaleur et de gaz de l'intérieur qui devait provoquer un nouvel ajustement de la croûte externe déja durcie. Sur la Terre, la réponse première est un plissement, suivi de quelques fissures et chevauchements, là où une portion des couches rocheuses glisse sur une autre. Le lunarite ne se plisse pas, de sorte que les fissures et les chevauchements sont seuls présents (contrairement à l'opinion du Dr GOLD, les chevauchements sont très fréquents sur la Lune)[7]), [9]).

Par comparaison avec la lunarite peu substantielle, la lunabase supporte des tensions considérables, comme le fait notre basalte par rapport aux formations acides. Elle forme une espèce de pâte solide meringuée par les montagnes lunaires. Elle peut répondre à une contraction par un plissement (crêtes plissées), mais la lunarite rigide est repoussée et s'empile le long des bords, en volant en éclat plus ou moins radialement, d'où ces crêtes et ces vallées.

Ce processus n'a pas besoin du tout d'être violent, il peut se faire lentement ou par étapes. *Les Andes* paraissent avoir été empilées de façon analogue par les contraintes dues à l'inébranlable bloc du Pacifique. Les montagnes se sont élevées le long des bords des boucliers géologiques par un processus analogue[2]), [31]).

Le bien fondé de cette vue a été démontré d'une manière frappante par les récentes recherches photométriques de JAN VAN DIGGELEN, d'Utrecht, qui trouve que le lichen spongieux et filamenteux «Claddonia rangifera» donne une courbe de réflection très proche de celle de la surface lunaire au cours de la lunaison. Ni la poussière, ni les cendres volcaniques ne fournissent une forme convenable; des plaques de métal avec des dépressions en capules échouent également.

Malgré tout, ce ne sont ni les mers, ni les chaînes de montagnes, mais les *cratères* de toutes formes et dimensions, jusqu'à la gigantesque plaine de BAILLY, de près de 300 km de large qui forment les plus étonnantes figures de la Lune.

Il y a naturellement deux théories pour expliquer

leur origine. Au lieu de fouiller leurs arguments consacrés par le temps, considérons d'abord un autre aspect du système Terre–Lune.

L'opinion des astronomes modernes est fondée sur le fait que la Lune n'est pas un propre satellite de la Terre, mais bien plutôt que le système Terre–Lune est *une planète double*[28]). L'orbite de la Lune reste toujours concave relativement au Soleil. La gravité solaire équilibre celle de la Terre à environ 272.000 km du centre de la Terre, mais la Lune contourne la Terre quelque 130.000 km plus loin[10]). Les orbites des vrais satellites ne s'écartent que très peu du plan équatorial de la planète tandis que l'orbite de la Lune n'a aucun respect pour l'équateur terrestre en formant un angle de 5° avec l'écliptique, celle-ci formant un angle de 23,5° avec le plan de l'équateur terrestre.

La seule chose qui soit réellement satellitique est la *rotation axiale* de la Lune, qui coïncide avec la période de rotation autour de la Terre. Dans une rotation ainsi liée, le satellite se comporte vis-à-vis de la planète comme s'il était attaché à une tige fixée au centre de l'hémisphère qu'il lui présente.

Ceci est le résultat de l'action des *forces de marées* de la planète massive sur son satellite de masse comparativement plus faible[22]). Par comparaison avec les autres satellites, la masse de la Lune est très grande vis-à-vis de celle de la Terre. Mais la Terre est néanmoins 81,25 fois plus massive, et, toutes choses égales, l'action de marée de la Terre est bien plus puissante que celle de la Lune. La rotation liée de la Lune, et le fait que, excepté un balancement de 6° autour de la position moyenne dû à l'excentricité de l'orbite, la Lune présente toujours le même hémisphère, réduisent les contraintes de la marée à une valeur minimum. Si on admet que la Lune est une planète capturée, il n'y aurait pas eu de rotation liée au début. Son orbite initiale aurait été très excentrique, comme, par exemple, celle de Néréide autour de Neptune. Avec une telle orbite, même dans le cas d'une rotation liée, le phénomène de libration ferait tourner la Lune d'un bon demi tour par rapport à la Terre, tandis que les forces de marées varieraient entre l'apogée et le périgée. Une rotation indépendante serait freinée plus fortement au périgée, contraignant l'astre à s'éloigner de la Terre. Les perturbations solaires auraient un effet analogue, de sorte que l'orbite évoluerait vers la forme circulaire.

La rotation indépendante serait détruite en un temps géologiquement court au prix de fortes contraintes dans le corps capturé[22]). Au périgée, le couple dû aux forces de marées tendrait littéralement à le découper en tranches. Tout se passerait comme si un grand renflement se déplaçait tout autour de l'astre de sorte que tout ce qui est liquide ou déformable monterait en surface périodiquement pour se retirer ensuite. De puissants tremblements fractureraient la surface rocheuse.

Les poussées vers le haut, aux périodes de marée haute, produiraient des fractures le long des méridiens unaires tandis que les poussées vers le bas au moment des marées basses, produiraient des fractures le long des parallèles[2]). Il y aurait aussi des fractures secondaires faisant un angle aigu avec les précédentes. Il en résulterait ainsi un réseau régulier de lignes de faiblesse tectonique, le long desquelles des mouvements de terrain auraient tendance à se produire par la suite. Même si le corps de la Lune avait été entièrement solide, de pareilles tensions auraient produit une fusion locale des roches et créé des réservoirs de magma souterrains. Compte tenu de la faible densité des roches de surface on doit envisager également l'existence de poches d'eau souterraines[10]).

Cependant, peu importe la nature de ce matériau souterrain facilement déformable (que ce soit du sel ou du sable), le résultat de ces poussées alternatives serait à peu près le même[2]). Il en naîtrait premièrement un dôme (et ceux-ci sont fréquents sur la Lune)[18]), [20]) entouré de fractures inclinées vers le centre de soulèvement. Si de telles fractures sont envahies par du magma, il en résulte des feuillets coniques. Le retrait du matériau déformable ferait s'effondrer le dôme en laissant une marque annulaire à sa place. Des retraits répétés produiraient des gradins ou des anneaux feuilletés, comme c'est le cas pour beaucoup de cratères lunaires. Comme le transfert du moment angulaire de rotation au mouvement orbital aurait pour effet de réduire régulièrement les contraintes de marées, les dômes et leurs anneaux seraient de plus en plus petits et, en fait, c'est une règle souffrant peu d'exceptions, que là ou un cratère lunaire en entame un autre, celui-ci est plus petit que le premier[19]), [37]).

L'effondrement d'un dôme est accompagné de fractures concentriques inclinées vers l'intérieur, qui, lorsqu'elles sont remplies de magma, se transforment en digues annulaires, l'exemple classique en étant fourni par Glen Coe en Ecosse. Dans chaque cas de fracture, si le magma atteint la surface il en résulte un anneau de décharge volcanique. Des exemples de structures analogues se trouvent en Islande et ailleurs, et sur la Lune de grandes montagnes sont souvent couronnées de petits cratères[13]), [32]).

Le fond d'une décharge volcanique s'élève en général bien au-dessus du sol environnant mais ce n'est pas nécessairement le cas si une caldeira (dépression circulaire) s'est produite par effondrement du cône volcanique lorsque le réservoire de magma se vide[38]). De telles caldeiras rappellent fortement les cratères lunaires. Celle de Norongoro dans le Tanganyika[14]) a 24 km de diamètre[11]). Des pics centraux avec cratère sont une figure fréquente de caldeira effondrée et aussi de cratères lunaires[21]), [37]).

Il a été relevé par HAROLD JEFFREYS[15]) que, sur la Lune, un courant d'eau montant à la surface serait vaporisé à basse température à cause de la faible densité de l'atmosphère lunaire et produirait une «éruption phréatique». Ainsi une activité volcanique pour-

rait très bien exister sur la Lune en l'absence de tout magma.

Le sel est facilement déformable par pression et se présente souvent comprimé en dôme (diapirs)[2]). Si par la suite le sel se retire ou est dissous, il en résultera un cratère.

Cette analyse s'adapte à la Lune comme un gant, mais le point le plus important est que le réseau de fractures provenant des forces de marées pour une Lune considérée comme une planète capturée existe réellement[4]), [6]), [7]).

O. MATOUSSEK a relevé un réseau de structure de ce type dans la région de *Mare Crisium* au cours des années 1920 et SPURR prête quelque attention aux lignes de fracture polaires[4]), [30]). Dans mon étude ces lignes ont été étendues à toute la surface de la Lune et il en est résulté une carte tectonique en voie de publication. Il y apparaît trois systèmes de lignes, qui diffèrent par leur âge et leur orientation, ce qui serait compatible avec l'hypothèse du déplacement de l'axe de rotation de la Lune résultant de son évolution de corps soumis à l'action des marées. Il semble alors qu'il y aurait eu trois époques distinctes, séparées par de longues périodes, où la Lune se serait approchée de la Terre et aurait eu une rotation indépendante[10]). La concentration des mers, révélée par Lunik III, sur l'hémisphère face à la Terre indiquerait qu'au dernier rapprochement, qui fut serré, la Lune avait déjà une rotation liée, mais suivait une orbite très excentrique.

Au moment d'un rapprochement serré, l'effet de marée de la Terre serait beaucoup plus marqué sur l'hémisphère tourné vers elle que sur l'autre, de sorte que les effondrements et les coulées de lave ou d'autre matériau, qui sont représentés par les «maria» arriveraient en premier lieu sur cette face. Ni l'hypothèse météorique, ni l'hypothèse plutonique ne peuvent expliquer de façon satisfaisante cette distribution particulière des mers.

Il n'y a pas moyen de dire quand ceci est arrivé, mais il est clair que le globe lunaire était complétement solidifié au moment de ces événements, de sorte que la Lune aurait été une planète indépendante pendant de longues périodes géologiques avant qu'elle soit capturée par la Terre.

Il n'est pas question de mettre en doute l'existence de *cratères météoriques* sur la Lune, puisqu'il y en a sur la Terre[1]), là où un processus d'érosion très rapide efface de telles formations, processus qui n'existe pas sur la Lune. Cependant, l'alignement général des cirques avec les lignes tectoniques, leurs effondrements bien développés et leur arrangement en schémas caractéristiques, circulaires et rectilignes, montrent que les cratères d'origine météorique sont des formations simplement accidentelles dans la véritable histoire de la Lune.

Des exemples d'*activité éruptive* ne manquent pas non plus. Même les partisans de l'hypothèse météorique admettent que les chaînes de petits cratères doivent être d'origine volcanique. N. A. KOSYREV a observé une éruption gazeuse provenant du pic central du cratère *Alphonse*, en novembre 1958, et en a fourni des enregistrements spectroscopiques, ce qui montre que des changements peuvent encore être en cours[16]).

Ceci pose la question de l'*érosion*. On a souvent dit qu'il n'y avait pas d'érosion sur la Lune, opinion qui ne trouve pas appui dans l'aspect de beaucoup de formations lunaires. Ainsi, les *Monts Altaï* sont nettement vieux comparés aux *Apennins*. Quelques structures annulaires sont de simples ruines. Il est vrai cependant que le mécanisme de l'érosion lunaire doit être très différent de celui de la Terre et relativement lent.

Les impacts météoriques, l'action volcanique et les tremblements du sol auront tendance à *détruire les formations les plus anciennes*. La dilatation thermique différentielle des matériaux formant les roches, comme par exemple le soufre, fera que les roches craqueront et se désagrègeront sous l'action des rapides variations de température, spécialement lors des éclipses de Lune, où la température de surface peut s'abaisser de 150 ° en une heure comme l'a observé PETTIT[26]). D'autres formes d'érosion thermique sont possibles, bien que l'absence d'humidité exclue l'exfoliation (BLACKWELDER)[2]), phénomène courant à la surface de la Terre. Le procédé signalé par T. GOLD peut aussi opérer. Mais je pense que le facteur d'érosion le plus important est l'absorption des gaz par les roches lunaires poreuses. Cette absorption s'accompagne de la dilatation du réseau moléculaire, et comme elle varie avec la température, il s'y produira de grandes tensions. Des métaux peuvent être réduits en poudre par ce procédé (GURWITSCH)[17]).

Maintenant, s'il y a érosion, volcanisme et action météorique, des débris et des déjections de toutes sortes doivent s'accumuler sur la Lune et, rassemblés ou cimentés, ils doivent former des *roches sédimentaires*. Les déjections volcaniques en particulier s'unissent très facilement. Les cendres volcaniques chaudes et fluides forment des dépôts compacts connus sous le nom de «ignimbrite» dont les laves Aso du Japon sont un exemple. Des formations similaires doivent apparaître sur la Lune et forment des «breccias» et des tufs volcaniques et météoriques. La poussière hypothétique de GOLD, aussi, se transformerait en pierre, avec le temps.

Si l'on pouvait examiner de tels sédiments, on arriverait à déterminer *l'âge* des diverses formations lunaires. On pourrait aussi employer la méthode radioactive. Pour le moment nous n'avons aucune échelle des temps. Il est d'usage de diviser les époques sélénologiques en trois tranches, antérieure, contemporaine et postérieure à la formation des mers, ou, pour suivre SPURR, Protérosélène, Mésosélène et Néosélène, noms aux grandes résonnances, mais pas très instructifs.

Quelques-unes des idées présentées ici, rapidement, sont, ou partiellement ou totalement nouvelles et doi-

vent attendre confirmation par les nouvelles informations apportées par l'étude intensive de la Lune, actuellement en progrès. Au moins ont-elles l'avantage de fournir une image cochérente.

Références:

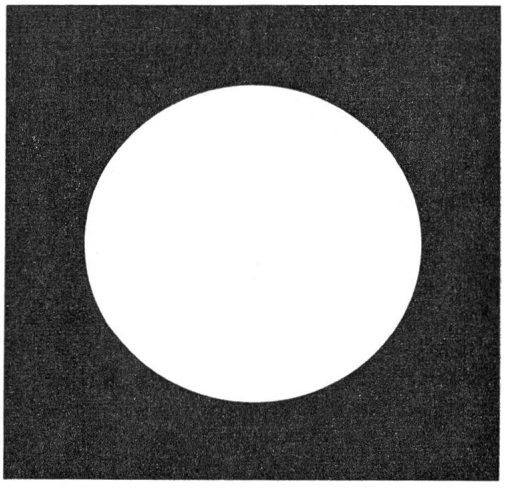
1. R. B. Baldwin, The Face of the Moon, Un. of Chicago Press, 1949.
2. L. U. de Sitter, Structural Geology, McGraw Hill, London, 1957.
3. Gilbert Fielder «A Study of the Valley System Radial to Mare Imbrium», J.B.B.A. 66 (1) 1955.
4. Gilbert Fielder «The Lunar Grid System», J.B.B.A. 67 (8/2), 1957.
5. V. A. Firsoff «Is the Moon covered with Dust?», J.B.A.A. 69 (4) 1959.
6. V. A. Firsoff «On the Tectonic Grids of the Moon», J.B.A.A. 67 (8/2) 1957.
7. V. A. Firsoff «On the Stucture and Origin of Lunar Surface Features», J.B.A.A. 66 (8) 1956.
8. V. A. Firsoff «The Observatory» 76 (894) pp. 194–6, 1965.
9. V. A. Firsoff «Some Comments on a recent Paper by Gilbert Fiedler», J.B.A.A. 66 (4) 1956.
10. V. A. Firsoff, Strange World of the Moon, Hutchinson, London 1959.
11. Director of Geological Survey of Tanganyika, Personal Communication 3rd June 1959.
12. T. Gold «The Lunar Surface», M.N.R.A.S. 115 (6) 1955.
13. Arthur Holmes, Principles of Physical Geology, Nelson, London 1944.
14. Fritz Jaeger, «Das Hochland der Riesenkrater und die umgebenden Hochländer Deutsch-Ostafrikas». Mitteilungen aus den deutschen Schutzgebieten, Ergänzungsheft 4, Berlin 1911.
15. Sir Harold Jeffreys, The Earth, 3rd Edn., Cambridge Un. Press 1952.
16. N. A. Kozyrev, Sky and Telescope, 18 (4), pp. 184–6, 1959.
17. J. W. MacBain, The Sorption of Gases and Vapours by Solids, Routledge, London, 1932.
18. The Moon, The Lunar Section of B.A.A., 6 (2, 3), 1958. 7 (1) 1958. 8 (1) 1959. 8 (2, 3) 1960.
19. Patrick Moore «The Origin of Lunar Formations», Lecture to Manchester University, 25th January 1956.
20. Patrick Moore «Lunar Domes», Sky and Telescope 18 (2) 1958.
21. Patrick Moore «Problems of the Moon», The Advancement of Science, May 1960.
22. F. R. Moulton, Celestial Mechanics, Macmillan, New York, 1902.
23. J. L. Pawsey and R. N. Bracewell, Radio Astronomy, Oxford University Press, 1955.
24. E. Pettit and S. B. Nicholson, «Lunar Radiation and Temperatures», Ap. J. 71, 1930.
24. Edison Pettit, Ap. J. 81, 1935.
26. Edison Pettit, Ap. J. 91, 1940.
27. J. H. Piddington and H. C. Minnett «Microwave Radiation from the Moon», Australian Jrn. of Sci. Res, Series A, 2 (1) 1949.
28. J. G. Porter «The Sattelites of the Planets» J.B.A.A. 70 (1) 1960.
29. Sky and Telescope, 19 (2) p. 93, 1959.
30. J. E. Spurr, Geology applied to Selenology, Vols. I–IV, Science Press, Rumford Press, Business Press 1944–49.
31. G. W. Tyrrell, The Earth and its Mysteries, Bell, London, 1953.
32. G. W. Tyrrell, Volcanoes, Butterworth, London, 1931.
33. H. C. Urey «The Origin of the Moon's Surface Features», Sky and Telescope, 15 (3, 4) 1956.
34. H. C. Urey «The Origin and Nature of the Moon», Endeavour, 19 (74) 1960.
35. H. C. Urey, The Planets, Oxford University Press, 1952.
36. A. J. Wesselink «Heat Conductivity and Nature of the Lunar Surface Material» Bull. of the Astr. Inst. of Netherlands 10 (390) 1949.
37. H. P. Wilkins and Patrick Moore, The Moon, Faber, London, 1956.
38. Howel Williams «Calderas and their Origin», Bull. of the Dept. of Geol. Sciences. Un. of California Public. 25, 1940–41.
39. W. H. Wright «The Moon as photographed by Light of Different Colors», P.A.S.P., 41 (241) 1929.

Groupement planétaire de la Société Astronomique de Suisse

Tous les observateurs qui le désirent peuvent obtenir auprès des soussignés des feuilles de gabarits pour les dessins de *Jupiter*. (Voir reproduction ci-dessous).
Tutti gli osservatori che lo desiderano possono ricevere, dietro richiesta ai sottoscritti, i formulari per i disegni di *Giove*, comme alla riproduzione qui sotto.
Alle Beobachter können von den Unterzeichneten Formulare (siehe Reproduktion) für die Zeichnungen des Planeten *Jupiter* erhalten.

E. Antonini
Le Cèdre
1211 Conches-Genève

S. Cortesi
Specola Solare
6605 Locarno-Monti



No.
Date: Heure T.U.:
ω_1 = ω_2 = Im.: C:
Ouv.: Gr.: Filtres:
Remarques: Lieu:
Observateur: Instr.:

Einladung zur Beobachtung der Cepheiden

von Hermann Peter, Otelfingen

Das Studium der pulsierenden *Cepheiden* ist für den Anfänger mindestens so interessant wie dasjenige der kurzperiodischen Bedeckungsveränderlichen[1]). Die Erfassung ihrer *Lichtkurve* ist sogar bequemer, weil die Perioden der klassischen Cepheiden zwischen 40 und 2 Tagen liegen, so dass man mit der Beobachtung meistens nicht auf einen bestimmten Abend angewiesen ist. Es ist dabei am besten, in gleicher Nacht zweimal, vor und nach der Mitternacht, zu beobachten. Man erhält dann bald eine genügende Anzahl von *Helligkeitswerten*, die ein gutes Bild der Lichtkurve vermitteln. Diese verrät manchmal interessante Periodenänderungen, variable Amplituden und besondere Schwankungen im Helligkeitsverlauf.

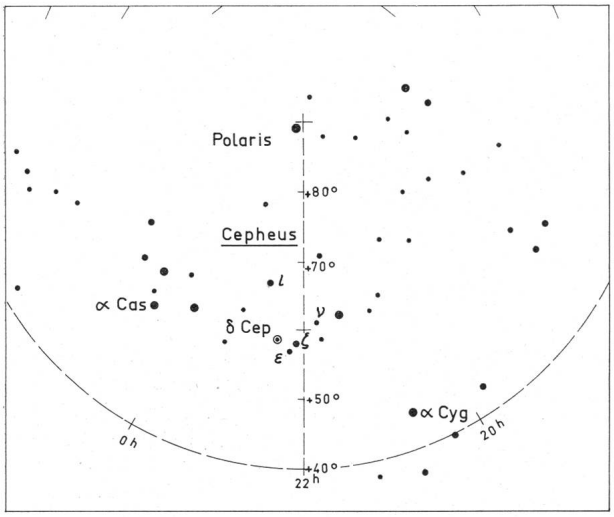


Abb. 1: *Übersichtskarte zum Aufsuchen von δ Cephei.* – Zeichnung: R. Schiegg, Muttenz.

Für den ernsthaften Anfänger ist es ratsam, zunächst den berühmten Stern *δ Cephei*, den hellen Hauptvertreter der klassischen Cepheiden, mit einem *Feldstecher* zu beobachten. Sein Ort (1950.0) liegt bei der Rektaszension $22^h27.3^m$ und der Deklination $+58°10'$,[2]), *(Abb. 1)*. Er kann also während des ganzen Jahres verfolgt werden. *δ Cephei* strahlt in hellgelbem bis gelbem Licht, sein Spektraltyp verändert sich von F 1 im Maximum bis G 5 im Minimum[2]). Seine Periode beträgt 5.366306 Tage. Das Ausgangsmaximum wird mit 2 427 999.148 julianischen Tagen angegeben. Die Helligkeit schwankt zwischen 3.4 und 4.4 mag (Helligkeitsklassen).

Wir vergleichen ihn mit ζ (3.36 mag) oder ι (3.53 mag), mit ε 4.20 mag oder ν (4.29 mag) *Cephei*[3]). Vorsicht ist geboten, wenn wir ihn mit ζ vergleichen, weil dieser rötlicher ist als *δ Cephei;* besser geeignet ist ι, trotz des grösseren Winkelabstandes.

Das Maximum der Helligkeitskurve von *δ Cephei* ist ziemlich spitz, das Minimum dagegen breit *(Abb. 2)*. Der Helligkeitsverlauf ist durchaus nicht so normal, wie man oft annimmt. Es lohnt sich deshalb, diesen merkwürdigen Stern, so oft sich Gelegenheit bietet, unter die «Lupe» zu nehmen. – Mit dem *Feldstecher* kann man noch viele andere Cepheiden, wie *η Aql, U Aql, SU Cyg, T Vul* oder *RT Aur*, beobachten.

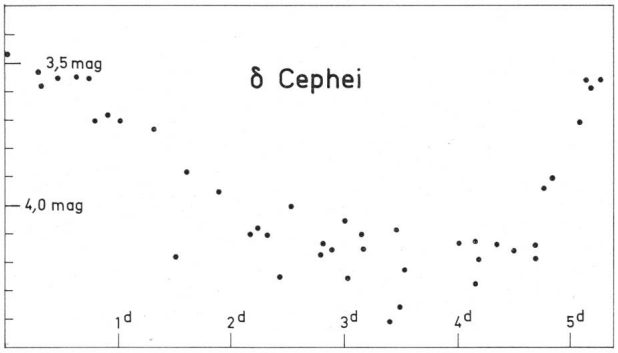


Abb. 2: *Lichtkurve von δ Cephei* aus 43 Beobachtungen des Jahres 1964.

Wir laden alle Sternfreunde, die eine wissenschaftlich nützliche Arbeit ausführen möchten, zur Beobachtung der *Cepheiden* ein. Wir werden Ihnen gute *Karten* und alle nötigen *Unterlagen* übergeben und Ihnen im Detail sagen, wie man den Helligkeitsvergleich praktisch ausführt und wie man aus den unmittelbaren Beobachtungen die jeweilige Helligkeit von δ Cephei berechnet.

Literatur:

1) G. Freiburghaus, Les étoiles variables. ORION *5*, Nr. 67, 789; *5*, Nr. 68, 846; *5*, Nr. 69, 907 (1906).
2) A. Bečvář, Atlas Coeli II, Katalog 1950.0, Praha 1959.
3) B. Iriarte, H. L. Johnson, R. I. Mitchell, and W. Wisniewski: Five-Color Photometry of Bright Stars. Sky and Telescope *30*, 21, (1965).

Kleine Sternbilderkunde

für angehende Sternfreunde

von Chr. Siegenthaler, Basel

Es gibt Sternbilder, denen man es im ersten Moment gar nicht ansieht, was eigentlich alles dahinter steckt. Eines dieser unscheinbaren Gebilde mit bedeutungsvollem Hintergrund ist das Sternbild der *Krone*. Um genau zu sein, müssen wir sofort beifügen: die *Nördliche Krone!* Es gibt nämlich auch eine *Südliche Krone*, deren oberste Sterne in unserer Gegend täglich am Südhorizont auftauchen und jeweils für etwa fünf Stunden sichtbar sind.

Unsere *Nördliche Krone* heisst lateinisch *Corona Borealis*. Sie besteht aus *sieben* bogenförmig angeordneten Sternen, die zusammen einen nach oben geöffneten Halbkreis bilden. *Drei* dieser sieben Kronensterne geben sich bei näherer Untersuchung als *Doppelsterne* zu erkennen. Darunter gibt es sogar solche, die ganz sicher Doppelsterne sein müssen, obwohl sie noch kein Mensch je direkt doppelt gesehen hat! Aber das am Fernrohr angebrachte *Spektroskop* verrät schon nach kurzer Zeit, dass in der Umgebung dieser Sterne ganz nahe gelegene und daher für uns stets unsichtbare Begleiter vorhanden sein müssen. Man nennt die auf solche Weise gefundenen, sich verhältnismässig rasch drehenden Sternpaare «*spektroskopische Doppelsterne*». Jeder Sternfreund, der schon etwas von Fraunhofer-Linien und Doppler-Effekt gehört hat, kennt die Art und Weise, wie sich spektroskopische Doppelsterne dem Astronomen verraten: durch *periodische Verbreiterung* oder sogar *Verdoppelung* der Fraunhofer-*Linien!*

Bereits der hellste Stern der *Krone* – die *Gemma*, von den Arabern Alphekka genannt – ist *ein spektroskopischer Doppelstern*. Man vermutet, dass sich hier zwei Sterne so umkreisen, dass für uns alle *17 Tage* eine *partielle Finsternis* entsteht. Der eine Stern bedeckt also den anderen teilweise und vermindert dadurch kurzzeitig die gesamte Helligkeit des Objekts um den Zehntel einer Grössenklasse. Weil das sehr enge Sternpaar etwa 70 Lichtjahre von uns entfernt ist, sehen wir es auch in den grössten Fernrohren nur als einen in der Helligkeit 2,3mag leuchtenden Stern. Auf deutsch übersetzen wir Gemma mit «Edelstein». Er passt ja auch zur Krone!

Der linke Nachbarstern von *Gemma* – als *gamma* bezeichnet und daher leicht zu merken – ist ein weiterer *Doppelstern*, der sich zuerst dem *Spektroskop* verraten hat. Er besteht aus zwei Sternen der 4. und 7. Helligkeit, die *sich in einem Jahrhundert einmal umkreisen*. Weil aber ihr Abstand nur den Zehntel einer Winkelsekunde ausmacht, braucht es der sogenannten «Riesenfernrohre», um sie getrennt zu sehen. Die Entfernung dieses Doppelsterns *gamma* ist etwa doppelt so gross wie diejenige von *Gemma*.

Der dritte Doppelstern in der Bogenreihe der *Krone* befindet sich weiter östlich von *Gemma*, aber auf der gleichen Höhe wie diese. Er wird mit dem Buchstaben *epsilon* bezeichnet und leuchtet etwa in der 4. Helligkeit. Sein Begleiter steht nur zwei Winkelsekunden über ihm und hat die 12. Grössenklasse. Zwischen uns und diesem Doppelstern liegt eine Distanz von fast 200 Lichtjahren.

Über den beiden Enden der Bogenreihe, die das Sternbild *Krone* darstellen, finden wir noch weitere Doppelsterne: *zeta* (rechts) und *sigma* (links). Bei *zeta* stehen *zwei Sterne* sechs Winkelsekunden auseinander. Jeder ist an sich («absolut») sehr hell und von weisser bis bläulicher Farbe. Weil jedoch die Entfernung zwischen uns und ihnen auch etwa 200 Lichtjahre beträgt, erscheinen sie uns als Sterne von nur 5. und 6. Helligkeit. Beim *Doppelstern sigma* leuchten die beiden Sterne in 6. und 7. Grössenklasse. Ihre Entfernung ist etwa gleich gross wie diejenige des Hauptsterns *Gemma*. Aber auch hier hat es das *Spektroskop* ans Tageslicht gebracht: die beiden Sterne umkreisen sich alle 400 bis 1000 Jahre einmal!

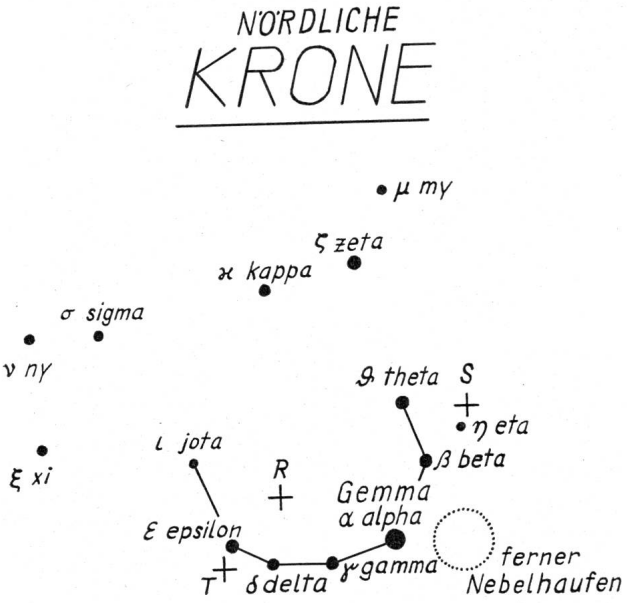
Ausserhalb der Bogenreihe, an ihrem rechten Ende, finden wir einen ziemlich nahen *Doppelstern*. Er ist 45 Lichtjahre entfernt und es wurde ihm der Buchstabe *eta* zugeordnet. Seine beiden Sterne gehören zur 6. Grössenklasse und sie umlaufen sich in einem Jahrhundert etwas mehr als zweimal!

Auf einer nahezu geraden Linie, die den Bogen des Sternbildes Krone etwas schief durchquert, finden wir wiederum drei sonderbare Sterne: *R*, *S* und *T*. Sie alle *verändern ihre Helligkeit*, aber jeder macht dies auf seine besondere Art! In zwei Fällen, bei *R* und bei *S*, schwankt die Helligkeit im genau gleichen Bereich herum, nämlich von der 6. bis zur 14. Grösse. Aber *R* ist der Hauptvertreter jener Sterne, deren Licht ganz *unregelmässigen Schwankungen* unterworfen ist. Man muss ihn weiterhin im Auge behalten, weil sich in seinen plötzlichen Ausbrüchen einstweilen noch keine Periode erkennen lässt. Der Stern *S* dagegen erreicht alle 361 Tage einmal seine grösste Helligkeit. Er gehört zu den *langperiodischen veränderlichen Sternen*.

Ein Sonderfall scheint nun der Stern *T* zu sein. *Im Jahre 1866* wurde beobachtet, dass sein Lebenslauf irgendwie durcheinander geraten sein muss. Im Mai dieses Jahres stieg seine Helligkeit in wenigen Tagen von der 12. auf die 2. Grössenklasse an, so dass seine Entdecker einen «*neuen Stern*» oder eine sogenannte «*Nova*» registrieren konnten. Schon nach einer Woche aber war der Stern mit dem blossen Auge nicht mehr sichtbar und das folgende Abflauen der Helligkeit zeigte keinerlei Periode an. Man war daher auf

das Höchste erstaunt, als sich der Spuk von *1866 im Jahre 1946* ganz ähnlich wiederholte! Der Stern *T* ist also eine wiederkehrende oder *rekurrente Nova!* Solche Objekte sind erst ganz wenige beobachtet worden und man weiss noch nicht recht, was man von ihnen halten soll. Einige Wissenschaftler sehen in diesen «neuen Sternen» die *Geburt von Doppelsternen...* Die neugeborenen Sternzwillinge sind natürlich so eng, dass sich ihre Oberflächen noch berühren – siamesische Zwillinge!

Ausser den soeben besprochenen neun Objekten bietet das Sternbild *Krone* dem angehenden Sternfreund nicht mehr viel Besonderes. Es fehlen ganz



die hellen Sternhaufen und Nebelflecken, die manches Sternbild auszuschmücken pflegen. Aber ganz weit im räumlichen Hintergrund öffnet sich dem Berufsastronomen eine Welt, die uns schier den Atem anhalten lässt. Und je besser die Instrumente und Apparate neben den Kronensternen vorbei in die Weite sehen, um so erstaunlicher wird das Ganze für uns! In einer Entfernung von 800 Millionen Lichtjahren hat man schon vor vielen Jahren einen fernen *Nebelhaufen* entdeckt. Dieser Haufen bestand nach der damaligen Meinung aus rund 400 Sternsystemen, die ihre *Entfernung* zu uns in jeder Sekunde um 21 200 Kilometer *vergrössern.* Mit etwas besseren Instrumenten und Photoplatten erkannte man aber, dass die Zahl der Nebel des Haufens westlich von *Gemma* auf etwa 600 geschätzt werden musste. Doch war das nur ein kleines Vorspiel von dem, was nachher die neuesten Instrumente offenbarten. Auf einer Photoplatte, die man im vergangenen Jahrzehnt mit der grossen Schmidt-Kamera auf dem Mount Palomar aufgenommen hatte, fand man hinter dem eigentlichen Sternbild der Krone *55 einzelne Nebelhaufen*, die zusammen etwa *90 000 Sternsysteme* enthalten! Es lässt sich leicht ausrechnen, dass hier auf jedem Quadrat von einem Grad Seitenlänge 2500 Sternsysteme abgebildet wurden. Wenn wir also die Vollmondscheibe in das Sternbild Krone versetzen könnten, würde sie uns dort etwa 500 Milchstrassensysteme zudecken! Daher also die an den Anfang unserer Sternbilderkunde gestellte Verheissung: Die *Nördliche Krone – unscheinbar* – aber *im Hintergrund von Bedeutung!*

Résultats des observations des étoiles variables à éclipse

1	2	3	4	5	6	7
00 Aql	2 439 287.507	+9986½	—0.022	7	KL	a
00 Aql	319.443	10049½	—0.014	14	HP	a
00 Aql	319.444	10049½	—0.013	19	RD	a
00 Aql	333.382	10077	—0.012	12	RD	a
00 Aql	338.441	10087	—0.021	14	RD	a
00 Aql	351.360	10122½	—0.025	12	RD	a
K0 Aql	2 439 338.495	+1903	+0.024	6	KL	b
V346 Aql	2 439 267.540	+7175	—0.009	5	KL	b
V346 Aql	308.470	7212	—0.015	6	KL	b
V346 Aql	319.545	7222	—0.003	5	KL	b
V346 Aql	350.522	7250	—0.004	7	KL	b
SV Cam	2 439 289.446	+9294	+0.004	17	RD	b
SV Cam	350.526	9397	—0.003	6	KL	b
RZ Cas	2 439 277.498	+18341	—0.030	8	KL	b
RZ Cas	289.452	18351	—0.028	23	RD	b
RZ Cas	338.448	18392	—0.037	13	RD	b
RZ Cas	338.451	18392	—0.034	9	KL	b
RZ Cas	350.410	18402	—0.028	18	HP	b
RZ Cas	350.411	18402	—0.027	9	KL	b
AB Cas	2 439 275.402	+4140	+0.003	16	HP	b
AB Cas	316.402	4170	—0.003	10	HP	b
U Cep	2 439 348.545	+12619	+0.118	7	KL	b
AI Dra	2 439 268.406	+12204	+0.015	7	KL	a
AI Dra	347.524	12270	+0.012	5	KL	a
RX Her	2 439 338.483	+3468	—0.008	9	RD	a
RX Her	338.490	3468	—0.001	5	KL	a
CM Lac	2 439 276.528	+7634	—0.004	13	KL	a
CM Lac	350.349	7680	+0.001	11	HP	a
U Oph	2 439 347.442	+18522	—0.008	10	HP	a
U Sge	2 439 317.420	+3019	+0.010	9	KL	b
U Sge	317.423	3019	+0.013	13	HP	b
Z Vul	2 439 348.535	+5659	—0.008	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, 8400 Winterthur, KL = Kurt Locher, 8620 Wetzikon, HP = Hermann Peter, 8112 Otelfingen; 7 = base pour le calcul de E et de O — C: a = Kukarkin et Parenago 1958, b = Kukarkin et Parenago 1960.

Réductions par Niklaus Hasler-Gloor, Winterthur

Der Cirrus-Nebel im Cygnus

von E. Krušpán, Basel

Der zauberhafte *Cirrus-Nebel im Cygnus* ist der beste Repräsentant der *zehn bekannten cirrusartigen Emissionsnebel.* Er besteht aus einem Netz zart leuchtender, faserförmiger Materie, deren hellste, auf einer unregelmässigen Schleife liegende Teile NGC 6992 + 6995 (der *Schleier-Nebel*), NGC 6960 (der *Spitzen-Nebel*) und NGC 6979 heissen. Seine Flächenintensität ist sehr klein, sie ist rund hundertmal kleiner als beim *Orion-Nebel.* Lang belichtete Aufnahmen im Lichte der roten Spektrallinie Hα zeigen, dass auch das von den hellsten Teilen umschlossene Gebiet mit vielen Nebelchen beinahe vollständig besetzt ist[1]). Diese sind von gleicher Art wie die Randnebel. Mit grosser Wahrscheinlichkeit folgt also daraus, dass die Materie des Cirrus-Systems hauptsächlich *zwischen zwei konzentrischen Kugelflächen* verteilt ist; sie bildet im Raume eine unregelmässige gasförmige Blase und nicht einen Ring.

Für diese Auffassung spricht auch die Gesetzmässigkeit der beobachteten *Eigengeschwindigkeiten:* die hellen Randgebiete dehnen sich mit einer *Winkelgeschwindigkeit (Eigenbewegung)* von 0.03" pro Jahr aus, wobei ihre Radialgeschwindigkeit verschwindet; die zentralen Nebelteile dagegen zeigen keine Eigenbewegung, dafür aber eine *Radialgeschwindigkeit* von 110 km/sec.[2]). Dies kann verstanden werden, wenn man annimmt, dass das ganze *Cirrus-System expandiert.*

Das Modell der expandierenden gasförmigen Blase ermöglicht die Bestimmung der *Entfernung des Cirrus-Nebels,* somit auch der Entfernung des Schleier-Nebels. Wenn die Ausdehnungsgeschwindigkeiten der Hüllenpunkte gleich sind, dann ist die Radialgeschwindigkeit v der zentralen Teile gleich dem Produkt aus der Winkelgeschwindigkeit ω der Randgebiete und der Entfernung r des Nebels:

$$v = \omega \times r.$$

Daraus folgt:

$$r = 110 \text{ km} \times \text{sec}^{-1} : 0.03'' \text{ Jahr}^{-1} \approx 2.48 \times 10^{16} \text{ km}.$$

Die Entfernung des Cirrus-Nebels beträgt also rund *770 pc,* oder *2500 Lichtjahre.* Er liegt auf der Innenseite des Spiralarmes unserer Sonne.

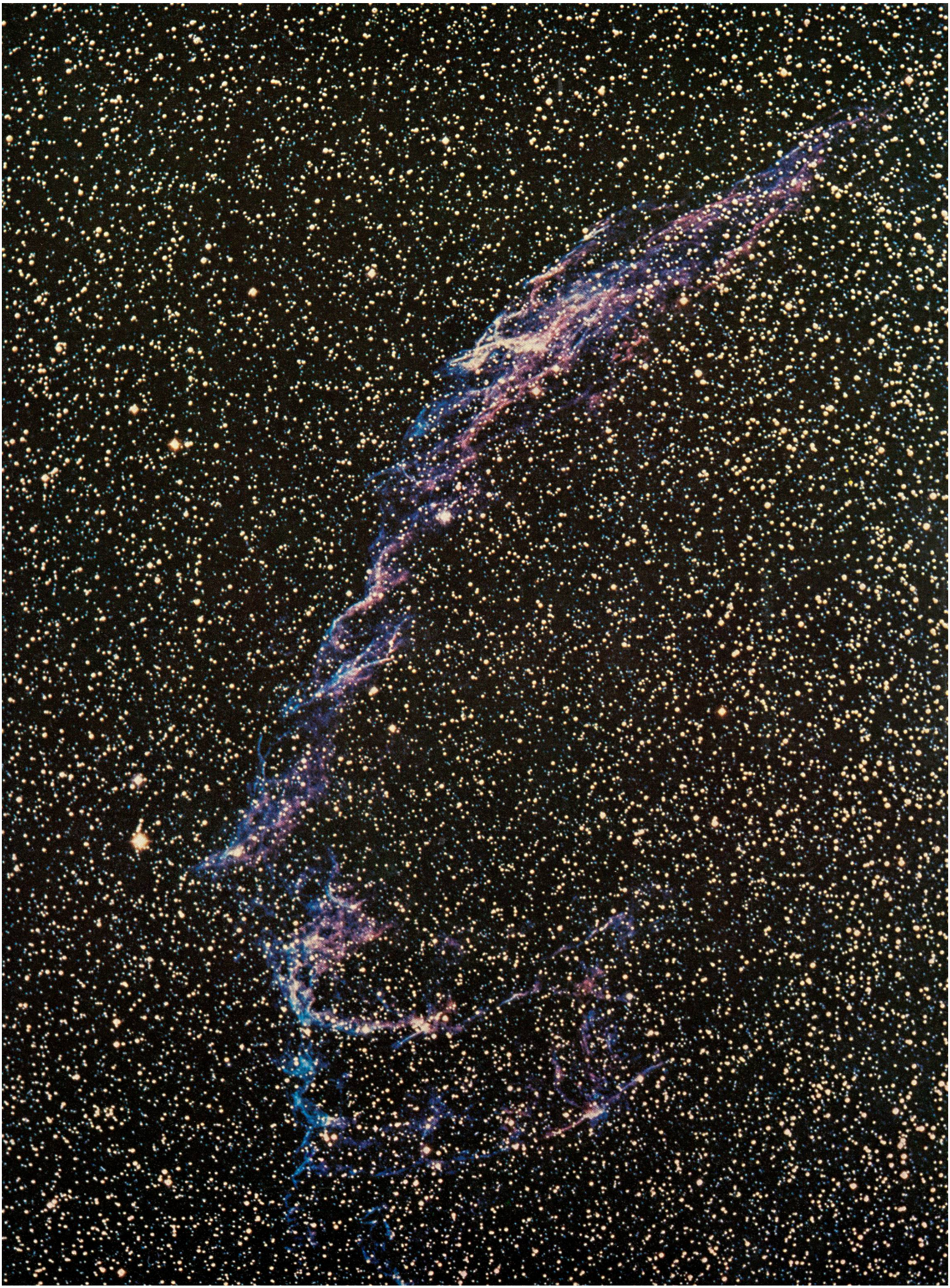
Der *Durchmesser* des *Cirrus-Nebels* ist gross, nämlich 130 Lichtjahre; einzelne Fasern des Schleier-Nebels sind rund 0.03 Lichtjahre dick und 3 Lichtjahre lang.

Das *Spektrum* des *Cirrus-Nebels* ist sehr aufschlussreich: er strahlt verhältnismässig stark in *Emissionslinien* und, im Gegensatz zum Krebs-Nebel, nur unmerklich in den dazwischen liegenden Kontinuum-Wellenlängen. Die stärksten Linien sind: die ultraviolette «verbotene» Doppellinie 3707 Å des O II, das blaugrüne «verbotene» Doublet 4959 Å + 5007 Å des O III, die rote Linie Hα des Wasserstoffs (6563 Å) und das rote Doublet 6548 Å + 6584 Å des N II. – Der Cirrus-Nebel ist ausserdem eine starke Quelle der *radiofrequenten Strahlung:* auf der UKW-Frequenz von 100 MHz bestrahlt er uns nur achtmal schwächer als der Krebs-Nebel.

Der Cirrus-Nebel im Cygnus. – Links NGC 6992 + 6995, oben 6979, rechts 6960. Aufnahme: 1.3 m-Schmidt-Kamera der Palomar-Sternwarte. Palomar Sky Atlas.

Warum strahlt der Cirrus-Nebel? In seiner Nähe liegt kein genügend energiereicher Stern, der, wie beim *Orion-Nebel,* seine Materie zum Leuchten anregen würde[3]). Seine *radiofrequente* Ausstrahlung verdankt er den *beschleunigten* Bewegungen der geladenen *Teilchen* in seinem *Magnetfeld,* das ja mit ionisiertem Gas verknüpft ist. Die beschleunigten Elektronen und Ionen regen dann durch Zusammenstösse die Gasatome zum Leuchten an; der Hauptteil der *sichtbaren* Strahlung entstammt aber den *Zusammenstössen* des expandierenden Cirrus-Nebels mit der ihn umgebenden *interstellaren Materie.*

Die Eigengeschwindigkeiten des Cirrus-Nebels und die spektrale Verteilung seiner Strahlungsenergie können gut verstanden werden, wenn man annimmt, dass das *Cirrus-System* die Auswirkung eines vor rund 30 000 Jahren erfolgten *Supernova-Ausbruches* ist.



Literatur:
1) E. BARNARD: Photographs of the Milky Way and of Comets. Publications of the Lick Observatory, *XI*, Plate 80, (1913).
2) R. MINKOWSKI: Optical observations of nonthermal galactic radio sources. Paris Symposium on radio astronomy, Ed. by R. N. BRACEWELL, 315, Stanford 1959.
3) E. HUBBLE: A general study of diffuse galactic nebulosities. Astrophysical Journal *56*, 1962, (1922).

Unser Kunstdruckblatt:

Der Schleier-Nebel im Cygnus. – Aufnahme: 1.3 m-SCHMIDT-Kamera der Palomar-Sternwarte. (Vierfarben-Klischees: Leihgabe der Sandoz AG, Basel.)

An die Herren Lehrer, Pfarrer und Schulpfleger, an alle Leser des ORION

Wenn Sie Ihren Schülern, Ihren Zöglingen und Freunden eine bleibende Freude machen wollen, die nicht nur wertvoll und in ihrer Art einzig, zugleich aber auch sehr wohlfeil ist, möchten wir auf unsere 4 grossen *Astro-Kunstdrucke* hinweisen, die in den letzten Nummern des ORION erschienen sind.

Die 4 grossen Blätter, mit ausführlichen Legenden versehen, kosten nur Fr. 4.50 (Ausland SFr. 6.–) alles inbegriffen (Porto etc.). Bei 10fachem Bezug, also 40 Blätter, Fr. 36.– (Ausland SFr. 45.–), alles inbegriffen. Grössere Mengen auf Anfrage.

Keine Nachnahmen! Nur gegen Voreinsendung des Betrages durch die Post, direkt an Hans Rohr, Generalsekretär der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft, Schaffhausen.

Wir machen zugleich auf unsere Sammlung moderner Astro-*Dias* (5×5 cm) aufmerksam, schwarz-weiss, sowie 7 Serien in Farben. Ernsthaften Interessenten steht der *Katalog* zur Verfügung.

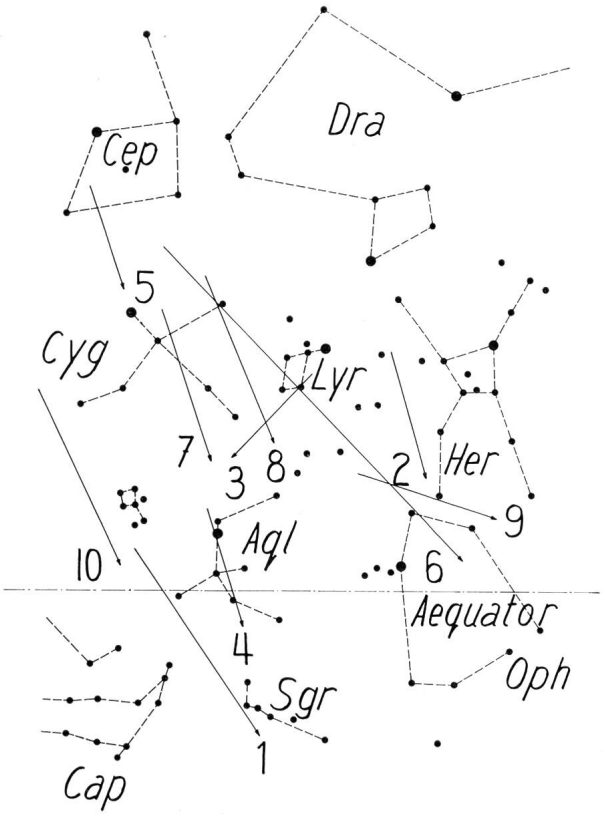
Bestellen Sie bitte *jetzt*, nicht erst in den letzten Tagen vor Weihnachten! Der Generalsekretär

Knopflochabzeichen SAG

Liebe Sternfreunde, das neue, im ORION Nr. 95/96 auf S. 122 beschriebene *SAG-Knopflochabzeichen* kommt zur Zeit an die Besteller zum Versand. Wer sich noch nicht entschlossen hat, es zu bestellen, bei Ortsgruppen- oder SAG-Anlässen aber seine Zugehörigkeit zu unserer grossen Gemeinde der Sternfreunde durch ein Knopflochabzeichen bekunden möchte, der sende die Bestellkarte oder eine Postkarte mit seinem Wunsch an den Generalsekretär, Vordergasse 57, 8200 Schaffhausen. Er wird dann bald das neue Abzeichen zum Preis von Fr. 5.— + Spesen zugestellt erhalten und sich nicht zuletzt auch über dessen künstlerisch wertvolle Ausführung nach einem Entwurf unseres Mitgliedes, Herrn Prof. SAUER, Carona, freuen. E. WIEDEMANN

Hellste Meteore in der Perseidennacht 1966

In der Nacht des Perseidenmaximums, am 12. August 1966, wurden zwischen 21 Uhr 50 und 23 Uhr 05 (MEZ) auf der *Basler Beobachtungsstation* die hellsten Meteore beobachtet. Insgesamt sahen wir 10 Sternschnuppen. Die Sternkarte, in der ihre Bahnen eingetragen sind, zeigt, dass unsere *hellsten* Meteore – bis auf einen – nicht dem Perseidenstrom entstammen.



Nr.	Helligkeit in mag	Farbe	Zeitpunkt der Beobachtung
1	—1.5	rötlich-gelb	21.54
2	—2	weiss-gelb	22.10
3	—3	blau (Pers.)	22.15
4	—1	rötlich	22.24
5	—0.5	gelblich	22.27
6	—2.5	gelb-rot	22.30
7	—1	weiss	22.34
8	—2	bläulich	22.50
9	—1	weiss-gelb	22.53
10	—4	weiss	23.00

CHRISTOF BERNER und LUKAS LABHARDT, Basel

Beobachtungs-Daten für den angehenden Sternfreund mit Beobachtungs-Anleitungen

Von blossem Auge und mit Feldstecher zu beobachtende Erscheinungen für die Zeitperiode 1. 10. 1966 – 31. 12. 1966

von R. A. Naef, Meilen

In dieser Rubrik wird dem angehenden Sternfreund vierteljährlich eine Auswahl von Erscheinungen beschrieben, die er bereits ohne Teleskop erkennen und verfolgen kann. Wenn sein Interesse an den Himmelserscheinungen dann zum eigenen Teleskop geführt hat, wird er sich zweckmässigerweise anderen Artikeln zuwenden. Sowohl dem angehenden wie dem fortgeschrittenen Sternfreund leisten die beiden wichtigsten, für ihn in Frage kommenden Hilfsmittel, die (grosse) SIRIUS-Sternkarte von M. Schürer und H. Suter, sowie das reichhaltige astronomische Jahrbuch für Sternfreunde, der STERNENHIMMEL von R. A. Naef, die beide im Buchhandel erhältlich sind und ihm wärmstens empfohlen werden können, wertvolle Dienste. Die Redaktion.

☉ *Die Sonne* hat bereits am 23. September, dem Tag der Herbst-Tagundnachtgleiche, den Himmelsäquator südwärts überschritten und steigt in der Ekliptik, in ihrer jährlichen, scheinbaren Bahn am Himmelsgewölbe, rasch südwärts. Ihre Mittagshöhe verringert sich daher ganz beträchtlich, und zwar, für die mittlere geographische Breite der Schweiz, vom 1. Oktober bis 22. Dezember (dem Tage der Winter-Sonnenwende), von 40° auf 19½°. Durch dieses schnelle, merkliche Absteigen der Sonne verkürzt sich die Tageslänge in diesem Zeitabschnitt von 11¾ Stunden auf 8½ Stunden. Durch das kaum wahrnehmbare Wiederansteigen der Sonne, in der letzten Dezember-Dekade, erhält die Tageslänge, bis zum 31. Dezember, wieder einen kleinen Zuschuss von wenigen Minuten.

Die Sonnenaktivität, die im Juli 1966 (keine fleckenfreien Tage mehr!) bereits eine mittlere Tagesrelativzahl von R = 55.7 aufwies (vgl. ORION Nr. 95/96, S. 92), ist weiterhin in stetem Zunehmen begriffen. Es dürfte sich daher lohnen, ab und zu nach grösseren Sonnenfleckengruppen Ausschau zu halten. Es ist dabei aber grösste Vorsicht am Platze! Wir können die Sonne auf zwei Arten beobachten, entweder bedienen wir uns der *Projektionsmethode* oder wir versehen unseren Feldstecher mit *einwandfreien Schutzgläsern aus hitzebeständigem Schwarzglas*. Man beachte dabei auch besonders die Ratschläge in ORION Nr. 93/94, S. 36 und Nr. 95/96, S. 96.

◯ *Der Mond.* Im 4. Quartal 1966 tritt eine Reihe von *Sternbedeckungen durch den Mond* ein, von denen aber die meisten nur teleskopisch erfolgreich beobachtet werden können, mit Ausnahme der folgenden beiden Phänomene, die schon in einem guten lichtstarken, auf einem Stativ montierten Feldstecher (vgl. ORION Nr. 93/94, S. 36) leicht verfolgt werden können, nämlich am:

4. Dezember, morgens η Leonis, 3.6^m (Ein- und Austritt),

7. Dezember, morgens Doppelstern γ Virginis, 2.9^m (Bedeckungsende).

In der Berichtsperiode treten noch weitere 18 Bedekkungen von Sternen der Grössen 5.5^m bis 7.0^m ein (davon 7 Bedeckungen abends vor 23 Uhr), für deren Beobachtung ein Fernrohr erforderlich ist. Einzelheiten können dem Jahrbuch «DER STERNENHIMMEL 1966» entnommen werden.

Im Reich der *Wandelsterne* gestalten sich die Sichtbarkeitsverhältnisse im 4. Quartal 1966 wie folgt:

☿ *Merkur*, der sich den weitaus grössten Teil des Jahres im Lichtbereich des Tagesgestirns aufhält, tritt erst Ende November, anfangs Dezember für ein kurzes Gastspiel *am Morgenhimmel*, etwa ¾ Stunden vor Sonnenaufgang, in Erscheinung. Der Feldstecher leistet beim Aufsuchen ganz vorzügliche Dienste.

♀ *Venus* beendet allmählich ihre Morgensternzeit und kann nur noch in der ersten Oktoberhälfte, tief im Südosten, aufgesucht werden. Sie steht am 9. November in oberer Konjunktion zum Tagesgestirn, taucht aber bereits kurz vor Ende Dezember wieder am frühen *Abendhimmel*, tief im Südwesten, auf.

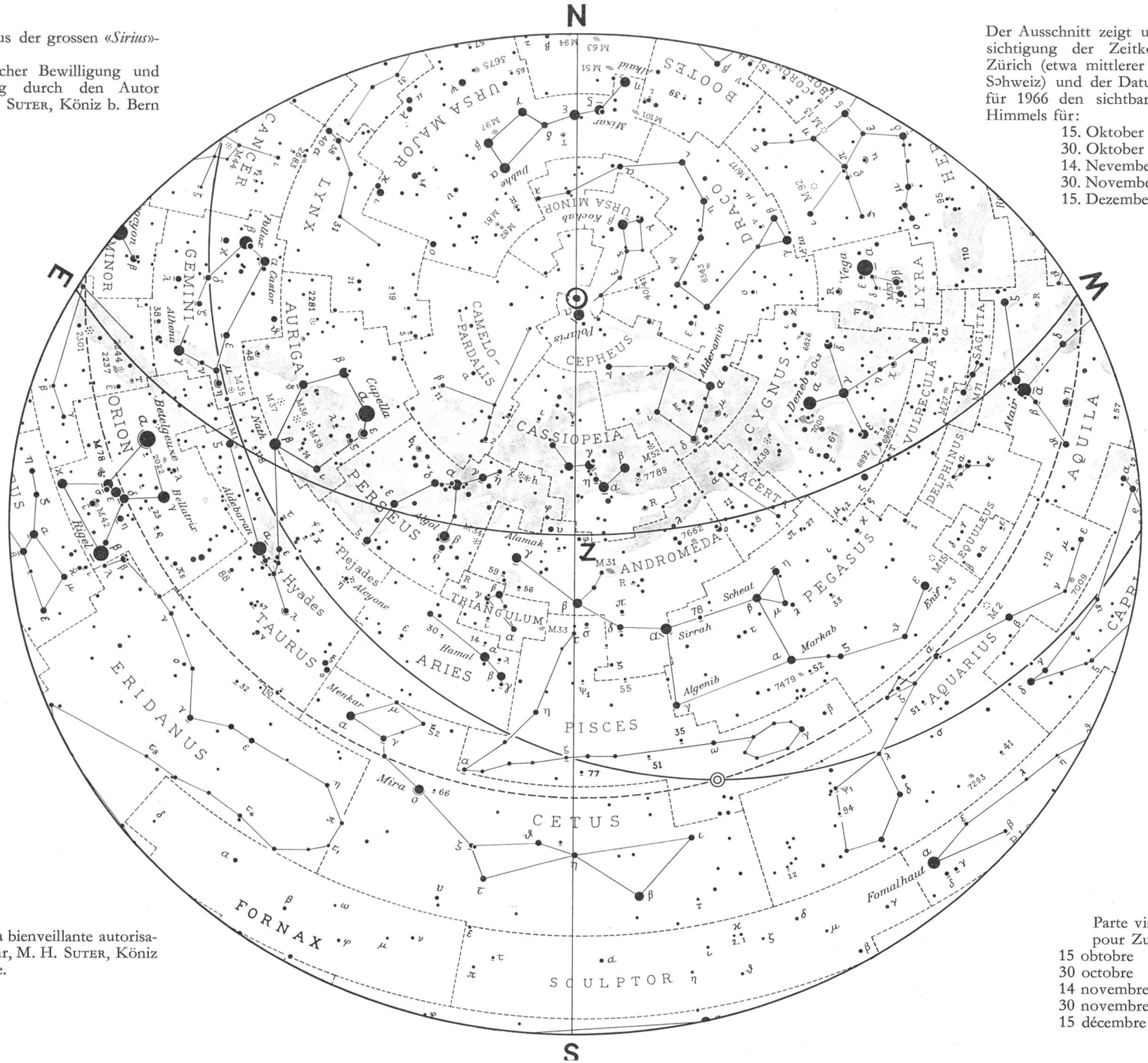
♂ *Mars*, der wegen seiner orangerötlichen Farbe und seines ruhigen Lichtes leicht unter den übrigen Gestirnen identifiziert werden kann, ist in der Berichtsperiode nur *am Morgenhimmel*, im Löwen und in der Jungfrau, zu sehen, bietet aber für teleskopische Beobachtungen erst im Frühjahr 1967 besonderen Anreiz, wenn er in Opposition zur Sonne und grösste Annäherung an die Erde gelangen wird.

♃ *Jupiter* dominiert – nach dem Verschwinden von Venus – Mitte Oktober, als weitaus hellstes Gestirn den *Nachthimmel*. Vorerst kann er ab 1 Uhr, Ende Dezember aber bereits ab 19 Uhr im Sternbild des *Krebses* beobachtet werden. Er gelangt im Januar des nächsten Jahres in Gegenüberstellung zur Sonne, womit dann seine beste Sichtbarkeitsperiode beginnt. Es ist äusserst anregend, schon mit einem kleinen Fernrohr das ewige Spiel seiner vier grossen, flinken Trabanten zu verfolgen. Besondere Erscheinungen werden mit Zeitangaben laufend im «STERNENHIMMEL» gegeben. Um die Zeiten der Elongationen (grösste Ausweichungen östlich und westlich des Pla-

Ausschnitt aus der grossen «*Sirius*»-Sternkarte.
Mit freundlicher Bewilligung und Unterstützung durch den Autor Dipl.-Ing. H. Suter, Köniz b. Bern

Der Ausschnitt zeigt unter Berücksichtigung der Zeitkorrektur für Zürich (etwa mittlerer Wert für die Schweiz) und der Datumskorrektur für 1966 den sichtbaren Teil des Himmels für:

15. Oktober	24.00 Uhr
30. Oktober	23.00 Uhr
14. November	22.00 Uhr
30. November	21.00 Uhr
15. Dezember	20.00 Uhr



Publié avec la bienveillante autorisation de l'auteur, M. H. Suter, Köniz près de Berne.

Parte visible du ciel, pour Zurich, le:

15 obtobre	24.00 h
30 octobre	23.00 h
14 novembre	22.00 h
30 novembre	21.00 h
15 décembre	20.00 h

neten) sind diese hellen Jupitermonde (Grössen 5.1^m bis 6.2^m) bereits in einem guten Feldglas leicht zu erkennen.

♄ *Saturn*, der bereits am 19. September in Opposition zum Tagesgestirn stand, ist im letzten Quartal des Jahres noch günstig *am Abendhimmel* zu beobachten. Bei Einbruch der Dunkelheit steht er im Südosten und bleibt bis nach 4 Uhr 30, Ende Dezember noch bis nach 22 Uhr 30 sichtbar. – Da sich die Erde jetzt abermals gegen die Ebene des Ringsystems bewegt und diese am 29. Oktober von Süden nach Norden traversiert (wobei die Sonne weiterhin die Südseite der Ringe beleuchtet), wird das *Ringsystem*, das anfangs Oktober nur bei sehr geringer Öffnung wahrnehmbar ist, *wieder unsichtbar*, wie im Frühjahr 1966. Wir blicken somit vorübergehend auf die unbeleuchtete Seite des Ringsystems. Erst am 18. Dezember überquert die Erde zum dritten Mal (diesmal endgültig bis im Jahre 1980) die Ringebene, und zwar von Norden nach Süden, so dass die Ringe nach letzterem Datum wieder sichtbar werden, vorerst nur im «Kantenschein». Auch sehr seltene Schattendurchgänge des grössten Saturntrabanten Titan können teleskopisch verfolgt werden. Vgl. «ORION» Nr. 95/96, S. 102 und «STERNENHIMMEL 1966», S. 39.

♅ *Uranus*, der schon im Feldstecher identifiziert werden kann und in einem Fernrohr als grünlichgelbes Scheibchen von knapp 4" Durchmesser erscheint, ist vorerst nur *am Morgenhimmel*, Ende Dezember aber bereits ab Mitternacht zu sehen.

♆ *Neptun* erscheint erst nach Mitte Dezember, vor Anbruch der Dämmerung im Südosten.

Sternkarte und Fixsternhimmel

Wenn wir in der gewohnten Weise, abends, das Herbstfirmament durchmustern, fällt uns sofort das grosse *Sternviereck des Pegasus* auf, gebildet durch die Sterne Scheat (ein roter Riese mit 113fachem Sonnendurchmesser!), Markab, Algenib und Sirrah. Letzterer gehört indessen noch zur Konstellation der *Andromeda*. Wenn wir, von Markab ausgehend, westwärts, dem flachen Sternbogen $\xi - \vartheta - \varepsilon$ *Pegasi* folgen und die Verbindungslinie der letzteren beiden Sterne um etwa die Hälfte über ε *Pegasi* hinaus verlängern, stossen wir auf den *Kugelsternhaufen M 15 im Pegasus*, der schon im Feldglas als kleines «nebliges» Objekt erscheint.

Für die Beobachtung von Objekten dieser Art wurde zuletzt ein kleines Linsenfernrohr auf parallaktischer Montierung empfohlen (vgl. ORION Nr. 97, S. 152). Für den durchschnittlichen Amateur dürfte jedoch ein einfaches NEWTON-Teleskop leichter und mit weniger Kosten herstellbar sein. Anleitung dazu kann der Sternfreund in jeder lokalen Gesellschaft erhalten. Ein derartiges Instrument mit einem Parabol-Spiegel von 12–15 cm Durchmesser vermag dank seiner Lichtstärke 1:6 bereits sehr viel «heranzuholen» und zeigt – völlig frei vom Fehler der chromatischen Aberration – eine immer wieder verblüffende Punktschärfe, sofern der Spiegel wirklich gut ist.

Von der Nordostecke des Pegasusvierecks nordöstlich vorstossend, folgt unser Auge der Sternkette der *Andromeda* : Sirrah (α) – Mirach (β) und Alamak (γ). Alamak ist ein sehr schöner, schon in kleinen Fernrohren leicht trennbarer Doppelstern (Distanz der Komponenten 10") mit herrlichem Farbenkontrast gelb/bläulich. Der Begleiter ist wiederum enger Doppelstern (Distanz 0.4"). Vom mittleren Hauptstern der Kette, Mirach (β) über zwei schwächere Sterne steil aufsteigend, erkennen wir bereits von blossem Auge den *Grossen Andromedanebel (M 31)*, der schon vom arabischen Astronomen AL-SÛFÎ (903–986 n. Chr.) erstmals erwähnt wurde. An mondscheinlosen, dunstfreien Abenden erscheint er im lichtstarken Feldstecher sehr hell, und es gelingt auch, seine äusseren Partien zu erkennen. Natürlich richten wir auch unser Fernrohr auf dieses nächstliegende aussergalaktische System; wir wählen aber dabei unsere kleinste Vergrösserung, bei möglichst grossem Gesichtsfeld, wobei das Objekt am hellsten erscheint. – Das Pegasus-Sternviereck ist uns aber noch anderweitig bei der Identifizierung lohnender Objekte behilflich: Tragen wir die Verbindungsstrecke Markab-Scheat am Himmelsgewölbe in ungefähr nördlicher Richtung zweimal ab, so trifft unser Auge auf die Südspitze eines grösseren Sternrhombus – es ist die Hauptfigur des *Cepheus*. An der genannten Südspitze steht der berühmte *Hauptvertreter der sehr wichtigen Veränderlichenklasse der Cepheiden, δ Cephei*. Sein von blossem Auge und besonders im Feldstecher schon leicht erkennbarer Lichtwechsel vollzieht sich in einer Periode von 5.3663 Tagen, wobei die Helligkeit des Sterns zwischen 3.7^m und 4.6^m schwankt. – Aber auch der *Hauptvertreter der Verfinsterungsveränderlichen, Algol im Perseus*, steht im Herbst sehr günstig am Abendhimmel. Wenn wir die Sternkette $\alpha - \beta - \gamma$ Andromedae nach Osten verlängern, stossen wir auf ihn. Bei einer Periode von 2.8673 Tagen schwankt sein Licht zwischen den Grössen 2.2^m und 3.5^m, also $1^1/_3$ Grössenklassen. Der Lichtwechsel von Algol wurde bereits vor 300 Jahren, im Jahre 1667 von MONTANARI entdeckt. – Auch der *Hauptvertreter der langperiodischen Mira-Veränderlichen, Mira Ceti*, dessen Lichtwechsel schon 1596 von einem Amateurastronomen, dem ostfriesischen Pfarrer DAVID FABRICIUS, entdeckt wurde, steht im Herbst sehr günstig. Er erreicht dieses Jahr, um den 21. November, sein grösstes Licht von zwischen 2^m und 5^m, während seine Helligkeit im Minimum auf die Grösse 10.1^m absinkt. Wir finden *Mira Ceti*, wenn wir die Strecke Alamak–Hamal (α Arietis) etwa $1^1/_3$ mal in südlicher Richtung abtragen. Zur Kontrolle können wir die Verbindungslinie Aldebaran–Menkar (α Ceti) um die Hälfte nach Westsüdwesten verlängern und gelangen auf diese Weise auch an den Ort, wo der Veränderliche steht. Der Lichtwechsel kann vorerst im Feldstecher (um das Maximum von blossem Auge) und später mittels Teleskop bis zum Minimum, das im Frühjahr 1967 eintritt, verfolgt werden.

Farbensehen und Farbenblindheit

In der Zeitschrift *Umschau* (*66*, 23; 1966) berichtet G. WALD, wie es ihm zusammen mit P. K. BROWN gelang, in der Fovea, die nur Zäpfchen enthält, die *Absorptionsspektren der Sehfarbstoffe zu messen*. Hieraus folgte direkt, dass es *blau-*, *grün-* und *rotempfindliche Zäpfchen* gibt, dass sich also der menschliche Sehvorgang bei Farbensehen des gleichen Prinzips bedient, wie die Farbenphotographie, was die alte YOUNG-HELMHOLTZsche Theorie bestätigt. Die verschiedene Farbenempfindlichkeit der drei Zäpfchenarten wird auf die Symplexbildung *eines* Chromophors, nämlich des *Retinins* = Vitamin-A-Aldehyd mit drei verschiedenen Eiweiss-Komponenten zurückgeführt. Zwei der für die Sehfarbstoffe verantwortlichen Gene sind im X-Chromosom lokalisiert, das dritte, für den blauempfindlichen Sehfarbstoff verantwortliche, in den Autosomen. Daraus ergeben sich die verschiedenen Vererbbarkeiten der verschiedenen Arten von Farbenblindheit.

E. WIEDEMANN

Stimmgabel als Frequenznormal in Armbanduhren

Für *Taschen-* und *Armbanduhren* diente bisher das von CHR. HUYGHENS erfundene *Drehpendel* als Frequenznormal. Mit der Zeit wurde erkannt, dass dem Uhr-Balancier ein Isochronismusfehler, ein Temperatur- und Luftdruckfehler, ein Magnetfeldfehler und insbesondere ein *Lagefehler* anhaften. (Eine mit Balancier ausgestattete Uhr darf nur dann die Bezeichnung «Chronometer» führen, wenn ihre Gangabweichungen in 5 verschiedenen Lagen die Beträge von —3 bis +12 Sekunden pro Tag nicht überschreiten. Diese Beträge können zwar heute sogar unterschritten werden, doch kann eine derartige Ganggenauigkeit weder beim Tragen, noch für längere Zeit garantiert werden, da die Lagefehler nicht genau definierbar sind und die durch die Reibung bedingten Fehler mit dem Zustand des Öls ändern.)

Es war daher ein grosser Fortschritt, als es M. HETZEL gelang, mit der Einführung der *Stimmgabel als Frequenznormal für Armbanduhren* die Ganggenauigkeit nicht nur auf ± 2 Sekunden pro Tag zu bringen, sondern sie auch beim Tragen für längere Zeit zu garantieren, da nur noch ein bekannter Lagefehler auftritt und die Ganggenauigkeit nicht mehr durch die Reibungsverhältnisse beeinflusst wird. In dem von M. HETZEL konstruierten *Uhrwerk* hält der Strom einer kleinen Knopfbatterie die Stimmgabelschwingungen elektromagnetisch aufrecht, die ihrerseits mittels eines Transistor-Schalters gesteuert werden. 360 Stimmgabel-Schwingungen pro Sekunde bewirken an einem Miniatur-Klinkenrad 360 Vorschübe in der gleichen Zeiteinheit und treiben so das Zeigerwerk ohne Vorspannung an. Dabei sind alle möglichen Fehler bis auf den durch die Gravitation bedingten Lagefehler der Stimmgabel, aufrecht oder kopfstehend, eliminiert. Wird eine derartige Uhr nach den Gewohnheiten ihres Trägers einreguliert, so lässt sich dieser Lagefehler soweit kompensieren, dass die *Ganggenauigkeit eines konventionellen Chronometers* dauernd erheblich *übertroffen* wird.

Kontrollversuche des Referenten haben ergeben, dass die Ganggenauigkeit ± 0,5 Sekunden pro Tag oder sogar noch weniger betragen kann, und dass die über längere Zeit (Monate!) durch Aufsummierung entstehenden Gangabweichungen unter ± 10 Sekunden bleiben können. So stellte der Referent anlässlich des Batteriewechsels nach einem Jahr eine Gangabweichung von nur +6 Sekunden fest. Damit ist die *Stimmgabeluhr der Zeitmesser für den Amateurastronomen* bei der Beobachtung von zeitlich definierten Erscheinungen, speziell ausserhalb seiner Sternwarte.

Literatur:
J. STÜPER, Die Stimmgabel als Frequenznormal in Armbanduhren. Umschau *66*, 58 (1966),
Technisches Handbuch der Bulova AG, Biel,
M. HETZEL, Technische Rundschau Nr. 49 (27. 11. 1964),
H. SCHALLER, Neue Zürcher Zeitung Nr. 3126 (22. 7. 1964).

E. WIEDEMANN

Neue Bestimmung der Rotationszeit des Planeten Merkur

Bisher wurde allgemein angenommen, dass Merkur eine sogenannte gebundene Rotation von einer Dauer von 88 Tagen aufweist, die mit der siderischen Umlaufszeit des Planeten um die Sonne identisch ist. Es galt somit bis anhin als ziemlich sicher, dass Merkur (abgesehen von einer auf die grosse Bahnexzentrizität zurückzuführenden Libration) der Sonne immer dieselbe Seite so zukehren müsse, wie der Mond der Erde stets mehr oder weniger die gleiche Seite zudreht. Naturgemäss wurde auch angenommen, dass auf der immer der Sonne zugewendeten Seite des Merkur eine sehr hohe Temperatur herrschen müsse, die ungefähr 300–400° C betrage.

Mit etwelcher Überraschung vernimmt man, dass nach den neuen Radarmessungen von G. H. PETTENGILL und R. B. DYCE[1]) die Rotationszeit von Merkur wesentlich kürzer sei, als bisher vermutet wurde, nämlich nur (59 ± 5) Tage. Nach Messungen von G. COLOMBO und I. SHAPIRO vom MIT Lincoln Laboratory[2]) soll die Rotationsperiode genau 58.65 Tage betragen, oder zwei Drittel der siderischen Umlaufszeit des Planeten von 88 Tagen. Das hätte zur Folge, dass Merkur nach einem Umlauf um die Sonne 1½mal rotiert hat, so dass dann die gegenüberliegende Seite seiner Oberfläche der Sonne zugewendet ist.

Bei der neuen Radarmethode wurde festgestellt, dass die von der Mitte der Planetenscheibe zurückgestrahlten Radarechos früher zur Erde zurückkommen als die vom Planetenrand reflektierenden; die beiden Arten konnten getrennt empfangen und einer Frequenzmessung unterworfen werden, woraus die vorgenannte Rotationszeit abgeleitet wurde. Nachträglich konnten die neuen Radarresultate auch mit früheren optischen Beobachtungen in Übereinstimmung gebracht werden.

Nach Ansicht von S. J. PEALE und T. GOLD[1]) ist die kürzere Rotationsdauer darauf zurückzuführen, dass Gezeitenkräfte im Inneren des Planeten, welche eine Verlangsamung der ursprünglich rascheren Umdrehung des Planeten verursacht haben, im Perihel der Merkurbahn wesentlich stärker wirken als im Aphel.

[1]) Nature, *206*, 1240 (1965).
[2]) News Release from the Smithonian Astrophysical Observatory.

R. A. NAEF

Ein einfacher Empfänger für den neuen Zeitzeichensender HBG

von M. Frick, Bern

Es wird anhand des Schaltschemas ein einfacher, leicht nachzubauender Empfangsapparat für unmodulierte Telegraphie auf der Frequenz 75 kHz beschrieben.

In gewissen Fällen ist es für den Amateur nützlich, das von speziellen Radiosendern ausgestrahlte *Zeitzeichen* zu empfangen. Bei der Beobachtung einer *Sternbedeckung durch den Mond* kann man das *Zeitzeichen auf Tonband* aufnehmen, zusammen mit anderen Kommandos, die den Eintritt der Bedeckung und deren Ende kennzeichnen. Bei wiederholtem Verschwinden und Wiederaufleuchten des Sterns, wie dies bei einer streifenden Bedeckung beobachtet werden kann, wäre das Ablesen der entsprechenden Zeiten und ihr Aufschreiben mühsam und unsicher.

Auch wer Freude daran hat, *Ortsbestimmungen* mit dem Theodoliten oder Sextanten durchzuführen, wird gerne von der Möglichkeit Gebrauch machen, den *Sterndurchgang* durch *Registrierung eines Signals* zusammen *mit dem Zeitzeichen* festzuhalten. Ein solches Signal braucht nicht aus einem gesprochenen *Wort* zu bestehen, sondern kann beispielsweise ein *Ton* sein, den ein *Niederfrequenzgenerator* beim Drücken einer *Taste* erzeugt. Dabei wäre, streng genommen, zwischen beobachtetem Ereignis und Tastendruck die persönliche Gleichung des Beobachters zu berücksichtigen. Vernachlässigt man sie, so macht man einen Fehler, der für den Amateur nicht ins Gewicht fallen wird.

In den USA empfängt man die Station WWV auf Kurzwellen, wenn man ein Zeitzeichen benötigt. Das ist auch in Europa möglich, beispielsweise auf 10 MHz und auf 15 MHz, doch nur mit einem teuren und guten Apparat. – Was im allgemeinen die Verwendbarkeit der europäischen Kurzwellenstationen – wie etwa die schweizerische Station HBN – beeinträchtigt, ist die Tatsache, dass diese *nicht pausenlos* arbeiten, sondern nach bestimmten, komplizierten Zeitplänen, die man den Veröffentlichungen der UIT in Genf entnehmen kann. – Bis vor kurzem gab es nur eine europäische Station – *DIZ, Nauen, auf der Frequenz 4525 kHz* – die den *ganzen Tag* arbeitet. Sie sendet jede Sekunde einen Punkt und jede volle Minute (Sekunde 0) einen Strich. Das ist zwar genau das Gewünschte, doch leider werden die Ausstrahlungen von DIZ durch benachbarte kommerzielle Stationen stark gestört, so dass der Empfang sogar mit einem teuren Funknachrichtenempfänger Mühe macht.

Seit Beginn dieses Jahres arbeitet nun eine weitere *Station im Dauerbetrieb: der Sender HBG*. Dieser *Langwellensender* befindet sich in *Prangins* an den Gestaden des Genfersees und sendet auf *75 kHz* ($\lambda = 4000$ *m*). Mit Rücksicht darauf, dass seine Ausstrahlung auch als *Normalfrequenz* benützt werden soll, gibt er keine Punkte, sondern unterbricht die kontinuierliche Ausstrahlung zu Beginn jeder Sekunde durch eine Pause von 0,1 sec Dauer. Der *Beginn einer Pause* entspricht dem *Beginn einer Sekunde*. Die *Minute* wird dadurch gekennzeichnet, dass 0,1 sec nach der Pause, welche Sekunde 0 bezeichnet, eine *zweite Pause* von 0,1 sec Dauer einsetzt. Da die Anstiegs- und Abfallzeit zu Beginn und am Ende einer solchen Pause 1 msec (Millisekunde) beträgt, lässt sich eine *Genauigkeit* der Zeitangabe von $\pm 10^{-4}$ sec erreichen. Der Betrieb wird vom *Observatorium Neuenburg* mittels *Atomuhren gesteuert* und *überwacht*. Stunden- und Minutenangaben werden natürlich nicht gemacht; diese lassen sich mit Hilfe einer Armbanduhr leicht ergänzen.

Der Betrieb auf Kilometerwellen erlaubt einen *ungestörten* und *gleichmässigen Empfang* des Senders in *Europa*. Wir haben einen *einfachen Empfänger für 75 kHz* gebaut, der vom Amateur nachgebaut werden kann und der nicht teurer als 100 Franken zu stehen kommt. Der Apparat ist schaltungstechnisch so einfach, dass zu seinem Aufbau *keine speziellen Erfahrungen* auf dem Gebiet des Empfangsgerätebaus notwendig sind. Aus diesem Grunde greifen wir auf das, in den Anfängen der Radiotechnik verwendete Prinzip des Audionempfängers zurück. Neben grosser Einfachheit, der Verstärkung und Gleichrichtung der empfangenen Schwingung in ein und derselben Stufe, hat das Audion noch den Vorteil, dass auch *unmodulierte Schwingungen* ohne zusätzlichen Schaltungsaufwand *hörbar* gemacht werden können. In den heute üblichen Überlagerungsempfängern (Superhet) dagegen müsste man, um *un*modulierte Telegraphie hörbar zu machen, zwischen Zwischenfrequenzteil und Demodulator einen Oszillator einfügen, der mit der empfangenen Schwingung eine hörbare Schwebung erzeugen würde. Beim Geradeausempfänger veranlasst man nun das Audion selbst zu Schwingungen, indem man entsprechend stark *rückkoppelt*. Das ist wesentlich einfacher als der Empfang von *modulierten* Sendungen mit dem Audion, da man in diesem Falle die Rückkopplung bis kurz *vor* dem Schwingungseinsatz regeln muss, damit die Resonanz des Schwingkreises genügend scharf wird.

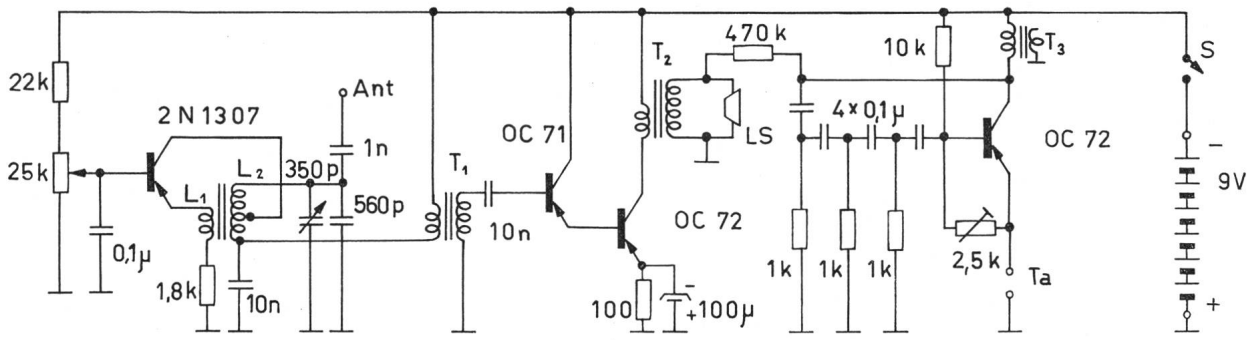


Abb. 1: Schaltung des Empfängers unter Verwendung einer Langdrahtantenne.

Das ist ein Geduldspiel, weshalb das Audion zum Empfang von *modulierten* Sendern heute nicht mehr benutzt wird. Beim Empfang von *un*modulierten Sendungen, wie in unserem Falle, ist das aber ohne Bedeutung, und man muss schon einen hohen Aufwand treiben, um einem Überlagerungsempfänger dieselbe *Empfindlichkeit* zu geben wie einem einfachen *Audion*. Die Bandbreite haben wir in diese Überlegungen nicht eingeschlossen, hier ist der Überlagerungsempfänger dem Audion im allgemeinen überlegen, doch wir müssen uns auf 75 kHz in dieser Hinsicht keine Sorgen machen.

Das Schaltbild des Gerätes zeigt *Abb. 1*. Die Widerstandswerte verstehen sich in Ohm, die Kapazitätswerte in Farad. Das Audion ist mit einem Transistor 2 N 1307 bestückt. Die Rückkopplung wird durch das Potentiometer 25 kOhm geregelt, welches die Basisvorspannung bestimmt. Kreisinduktivität L_2 und Rückkopplungsspule L_1 sind auf einen Transformatorkern gewickelt, der aus 2 Ferritkernen E 30 besteht (Philips, Fxc 3E1). Wegen der hohen Permeabilität des Kerns brauchen wir für $L_2 = 4$ mH lediglich 67 Windungen mit einer Anzapfung bei 40 Windungen, vom unteren Spulenende aus gerechnet. Die Koppelspule L_1 besitzt 12 Windungen. Für beide Spulen wird Kupferlackdraht von 0,3 mm ⌀ benutzt. Der 0,1 µF-Kondensator vor der Basis des Transistors 2 N 1307 ist ein induktivitätsarmer Scheibenkondensator für niedere Spannungen (30 V).

Die Schwingungen des Zeitzeichensenders fangen wir mit einem 20–30 Meter langen *Antennendraht* auf und bringen sie über einen 1000 pF-Kondensator an den *Audionkreis*. Die *Antenne* wird um so besser, je länger man sie macht. Dagegen braucht man sich keine Mühe zu geben, sie besonders hoch zu hängen. Im Freien genügen 2–3 Meter. Unbedingt erforderlich ist jedoch eine *Erdleitung* oder ein sogenanntes «*Gegengewicht*», beispielsweise das Chassis eines Automobils. Im Zeitalter der Ferritantennen wird man natürlich daran denken, eine *Ferritantenne* zu verwenden. Diese sind aber auf Langwellen sehr schlecht. Wir haben versuchsweise ein Paket von 7 Ferritstäben mit der benötigten Windungszahl bewickelt, die richtige Kapazität parallelgeschaltet und die so gewonnene Antenne unter Verwendung eines kommerziellen Langwellenempfängers mit unserer Drahtantenne verglichen. Während die Ferritantenne kaum einen Ausschlag des Feldstärkemessgeräts bringt, schlägt bei gleicher Einstellung des Empfindlichkeitsreglers der Zeiger des Feldstärkemessinstruments gegen das Skalenende, sobald man die *Drahtantenne* anschliesst.

Die niederfrequente Schwebung zwischen der empfangenen und der im Audion erzeugten Schwingung wird durch den *Niederfrequenztransformator* T_1 auf den Eingang des *Niederfrequenz-Verstärkers* gegeben. Der Transformator T_1 hat eine Primärimpedanz von 1 kOhm und bei einem Übersetzungsverhältnis von 4,5 eine Sekundärimpedanz von rund 20 kOhm. Der anschliessende NF-Verstärker ist ein einfacher Emitterfolger mit den Transistoren OC 71 und OC 72. An seinem Ausgang finden wir nochmals den selben *Transformator*. An ihn schliessen wir einen hochohmigen *Kristallautsprecher* (z. B. Beta S-20) oder einen Kristallhörer an.

Die Schaltung enthält ferner einen *Tongenerator*, den man mit OC 71 oder OC 72 bestückt. T_2 ist der schon zweimal benutzte NF-Transformator, diesmal verwenden wir nur die Primärwicklung (1 kOhm). Die Buchsen Ta werden mit einem langen Kabel verbunden, an dessen Ende sich eine *Morsetaste* oder ein *Druckknopf* befindet, welche vom Beobachter im Moment des Ereignisses betätigt wird. Dabei wird *im Lautsprecher ein Ton* hörbar, der *zusammen mit dem Zeitzeichen* registriert wird. Das *Mikrophon des Tonbandgeräts* legen wir hierzu einfach in die Nähe des Lautsprechers oder Hörers. Als Tonbandgerät verwenden wir ein kleines Standard «Tiny Pal», welches rund 180 Franken kostet und sich trotzdem durch eine gute Konstanz der Bandgeschwindigkeit auszeichnet.

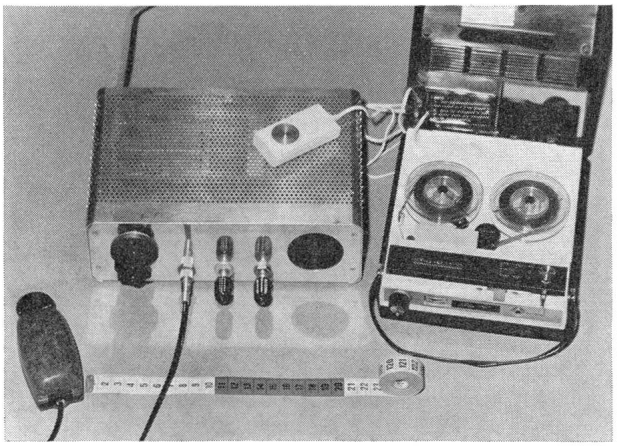


Abb. 2: Der Zeitzeichenempfänger; links die Taste, rechts das Tonbandgerät.

Abb. 2 zeigt *Taste*, *Apparat* und *Tonbandgerät*. Auf der Frontplatte des Geräts erkennt man links den Knopf zur Regelung der Frequenz (Kondensator 350 pF), dann kommt der Tastenstecker, das Potentiometer für die Rückkopplung und der Schalter S. Ganz rechts befindet sich der Lautsprecher.

Der *mechanische Aufbau* des Geräts ist einfach und unkritisch, bei der Anordnung der Komponenten wird man kaum einen Fehler machen können. Die *Verdrahtung* baut man am besten auf Lötösenleisten oder gedruckten Universalplatten auf. Bei der Beschaffung der Einzelteile wende man sich an eine geeignete Firma, die ein grösseres Sortiment von Einzelteilen für den Amateur bereithält, wie beispielsweise an Radio-Vettiger, Mühlegasse, Zürich. Zur Erleichterung der Materialbeschaffung geben wir anschliessend eine *Liste der verwendeten Einzelteile*.

Liste der Einzelteile:
Widerstände 1/4 Watt:
1 Stück 100 Ohm
3 Stück 1 Kiloohm
1 Stück 1,8 Kiloohm
1 Stück 10 Kiloohm
1 Stück 22 Kiloohm
1 Stück 470 Kiloohm
1 Trimmerpotentiometer 2,5 Kiloohm 1/8 Watt
1 Potentiometer 25 Kiloohm 1/4 Watt

Kondensatoren:
1 Stück 560 Picofarad, keram. Röhrchen
1 Stück 1000 Picofarad, keram. Röhrchen
2 Stück 10000 Picofarad, Scheibe
5 Stück 0,1 Mikrofarad, Scheibe, 30 V
1 Stück 100 Mikrofarad, Elektrolyt, 16 V
1 Drehkondensator, Polistyrol- oder Luftdielektrikum, 350–500 Picofarad Maximalkapazität

Transistoren:
1 Stück 2 N 1307 (Texas Instruments Inc., Vertretung: Fabrimex Zürich)
1 Stück OC 71 (Philips)
2 Stück OC 72 (Philips)

Transformatoren:
3 Stück NF-Übertrager TR-30, Impedanz primär 1 Kiloohm, sekundär 20 Kiloohm
1 Kern EE 30 Ferroxcube (Philips 2x 56.907.47/3E1) mit Spulenkörper VA 901.11 und Druckrahmen VA 901.12

1 Lautsprecher Beta S-20 oder Kristallkopfhörer 50 Kiloohm

1 Transistorbatterie 9 V mit Druckknöpfen
1 Paar Anschlussdruckknöpfe dazu

Buchsen und Stecker für den Anschluss der Taste
1 Drehschalter 1x aus
Gehäuse, Drehknöpfe, Antennen- und Erdbuchsen

ROMANO DEOLA-SAUTER †

Am 22. August verschied nach langer, schwerer Krankheit der ehemalige Kassier der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft, Herr R. DEOLA in Schaffhausen, der seit der Gründung der «*Materialzentrale der SAG*» hunderten, wenn nicht tausenden von Spiegelschleifern in der Schweiz und im benachbarten Auslande mit Rat und Tat zur Seite stand.

Herr DEOLA war Teilnehmer am ersten Spiegel-Schleifkurs in Schaffhausen im Jahre 1945 und wuchs im Laufe der Jahre des Schleifens für Dritte zu einem erfahrenen Spiegel-Spezialisten heran. Zusammen mit seiner Gattin baute er die Materialzentrale aus und betreute zugleich während einigen Jahren das *Kassieramt* der lokalen Gruppe, wie dasjenige der damals noch kleinen SAG.

Der Verstorbene war ein bescheidener Diener an der Astronomie, der sich nie vordrängte. Aber er war ein treuer Helfer ungezählter Amateure, der immer zur Stelle war, unauffällig, wenn man ihn rief. Möge unsere Gesellschaft immer wieder solche Männer finden! Hans Rohr

Bibliographie

Einführung in die visuelle Beobachtung der veränderlichen Sterne, W. BRAUNE, J. DUEBALL, M. FERNANDES, R. GIZINSKI, J. HÜBSCHER, P. B. LEHMANN, R. RUDOLPH und H. ZIMMER. BAV, Berlin 1965, 91 Seiten.

Im gesamten deutschen Sprachbereich fehlen schon seit langer Zeit gute Anleitungen zur visuellen Beobachtung von Veränderlichen. Die letzten Publikationen stammen von vor dem Zweiten Weltkrieg; sie sind alle vergriffen und auch in den Bibliotheken sehr schwer erhältlich. Die *Berliner Arbeitsgemeinschaft für veränderliche Sterne* (BAV) befasst sich seit 1950 sehr intensiv mit der Beobachtung der kurzperiodischen Veränderlichen. *Acht Mitglieder der* BAV haben sich nun in sehr verdankenswerter Weise die Mühe genommen, auf rund 90 Seiten alles für den Amateur Wichtige über die praktische und theoretische Seite der Veränderlichenbeobachtung zusammenzutragen.

In den ersten beiden Kapiteln werden die *Geschichte* der Entdeckung der Veränderlichen, ihre *Systematik* und eine *kleine Instrumentenkunde* resumiert. – Die beiden folgenden Kapitel behandeln *das Wichtigste für den aktiven Beobachter am Fernrohr*. Dass im Rahmen der Beobachtungstechnik unser Auge als Strahlungsempfänger auch in medizinischer und physikalischer Hinsicht betrachtet wird, ist sehr begrüssenswert: wir werden uns wieder einmal bewusst, dass trotz der ungeheuer entwickelten Technik unser Auge zu den empfindlichsten Lichtempfängern gehört. Es liegt in der deutschen Tradition, dass der Stufenschätzmethode von ARGELANDER mehr Raum gewidmet ist als etwa der Methode von PICKERING oder POGSON. Dass die Beobachtungsvorbereitungen eine wichtige Rolle spielen, wird dem Leser auf fast 7 Seiten bewiesen. Unerklärlich ist die Behauptung, dass man sich mit einer drehbaren Sternkarte am Himmel nicht orientieren könne; vielleicht ist die grosse SIRIUS-Sternkarte in Deutschland unbekannt. Zur Beobachtung gehören auch genaue Karten: zwei Beispiele davon sind angegeben. Leider sind bei den rund 110 Karten des BAV-Programmes nur in 10 Fällen die Vergleichssternsequenzen angegeben. Die Auswahl der Vergleichssterne in bezug auf Helligkeit und Spektraltyp bedeutet jedoch meistens die grössere Arbeit als das Zeichnen der Karten.

Das nächste Kapitel ist ein vorzügliches Beispiel, wie man ein astronomisches Problem, ohne grosse Mathematikkenntnisse vorauszusetzen, beschreiben kann: Die *Auswertung der Beobachtungen*. Es wird sowohl die Bestimmung eines Minimums oder Maximums mit Hilfe der Symmetrieachse, wie auch mit der Pauspapiermethode im Spezialfall der Bedeckungsveränderlichen erläutert. Wer sich weiter in die Auswertung der Resultate und in die Fehlerrechnung vertiefen will, nehme die beiden nächsten Kapitel an die Reihe. Sie setzen jedoch etwas grössere Mathematikkenntnisse voraus, die etwa denjenigen des Mittelschulabschlusses entsprechen. (Leider finden sich in den Formeln dieser Kapitel zwei sinnentstellende Druckfehler.)

In leicht verständlicher Weise werden uns im letzten Kapitel die heutigen Kenntnisse über die Veränderlichen und deren Lichtwechsel geschildert. Da sich die BAV mehr mit den kurzperiodischen Veränderlichen abgibt (im Gegensatz zur AAVSO), werden diese begreiflicherweise etwas genauer behandelt.

Für jeden Amateur, der sich mit der Beobachtung der veränderlichen Sternen befassen will, sei er nun Anfänger oder Fortgeschrittener, ist dieses Buch *sehr zu empfehlen*. Die Ausstattung ist einfach, es wurde ein Kleinoffsetverfahren gewählt; dementsprechend konnte auch der Preis dieses Buches verhältnismässig niedrig gehalten werden (DM 8.50; zu bestellen bei: Berliner Arbeitsgemeinschaft für veränderliche Sterne, 1 Berlin-West 48, Buckower Chaussee 15).

NIKLAUS HASLER-GLOOR

Sonderheft der «Olbers-Gesellschaft», Bremen

Die bekannte Olbers-Gesellschaft in Bremen, die den Namen des berühmten Bremer Arztes und Amateur-Astronomen OLBERS trägt (Kometen-Entdecker und Bahn-Berechner), gab im vergangenen Jahre die grosse Mondkarte des 1941 verstorbenen PHILIPP FAUTH heraus. Es war dies eine verdienstvolle Tat, die das Riesenwerk einer 56jährigen, unablässigen Arbeit am Monde vor dem Vergessen bewahrte. Soweit uns bekannt ist, bezog eine grössere Zahl schweizerischer Sternfreunde den grossen Atlas, dessen zusammengefasste Blätter ein Mondbild von 3.5 Meter ergeben.

Heute nun brachte die Olbers-Gesellschaft ein Sonderheft ihrer «*Nachrichten*» in Verkauf, das in wertvollen Beiträgen sich nicht nur mit den Karten von FAUTH befasst, sondern interessante Kapitel aus seinem längst vergriffenen Textband «*Unser Mond*» enthält. FAUTH gibt darin nicht nur nützliche Ratschläge für den Mondfreund, auf Grund eines halben Jahrhunderts intensiver Beobachtung. Ebenso willkommen ist ein praktisch lückenloses Verzeichnis und Kurzbiographien aller Menschen, die im Laufe der Jahrhunderte im Namen eines Mondkraters verewigt wurden.

Lehrreich ist auch der Aufsatz von Ing. A. KUTTER über das einmalige SCHUPMANN-«Medial»-Fernrohr, dessen Leistungen FAUTH zum grössten Mondkenner unseres Jahrhunderts werden liessen und über das A. KUTTER anlässlich der grossen Tagung am 3. Oktober in Baden sprach.

Besitzer des Atlas und andere Mondfreunde können das Sonderheft vom Präsidenten der Olbers-Gesellschaft, Herrn Dr. W. STEIN, Seemanns-Schule, Werderstrasse, Bremen, Westdeutschland, beziehen.

HANS ROHR

Weltraumfahrt – Möglichkeiten und Grenzen. WERNER BÜDELER, Bücherreihe «Bildung und Wissen». 192 Seiten mit 42 Photos und Zeichnungen. Laminierter Einband, DM 5.80. C. Bertelsmann Verlag, Gütersloh, 1965.

Das Buch berührt in einer flüssig und leicht verständlich geschriebenen Darstellung alle wesentlichen Punkte, die mit dem Thema «Weltraumfahrt» in Zusammenhang stehen. Es stellt die Frage nach der *Aufgabe* der Weltraumfahrt, behandelt sehr ausführlich die astronomischen, physikalischen und technischen *Voraussetzungen* und die bisher erzielten *Ergebnisse*. Weitere Kapitel sind dem Flug zum Mond und anderen Planeten und den Folgen der Raumfahrt gewidmet. Zahlreiche Einzelheiten, wie etwa der Hinweis auf die wirtschaftliche Bedeutung der Raumfahrtindustrie in den USA, vermitteln ein besonders eindrucksvolles Bild. Der Leser erhält nicht nur einen Überblick über die technisch-wissenschaftlichen Grundlagen der Raumfahrt und den gegenwärtigen Entwicklungsstand, sondern auch Ausblicke auf gesellschaftliche, religiöse und juristische Fragen, die mit der Raumfahrt zusammenhängen. In den Photos und Zeichnungen werden die wichtigsten Raketentypen, Weltraumkapseln, technische Details, Abschusszenen, Satelliten, Astronauten, Weltraumaufnahmen und anderes gezeigt.

Der Autor gilt in Deutschland als einer der massgebenden Publizisten auf dem Gebiet der Raumfahrt.

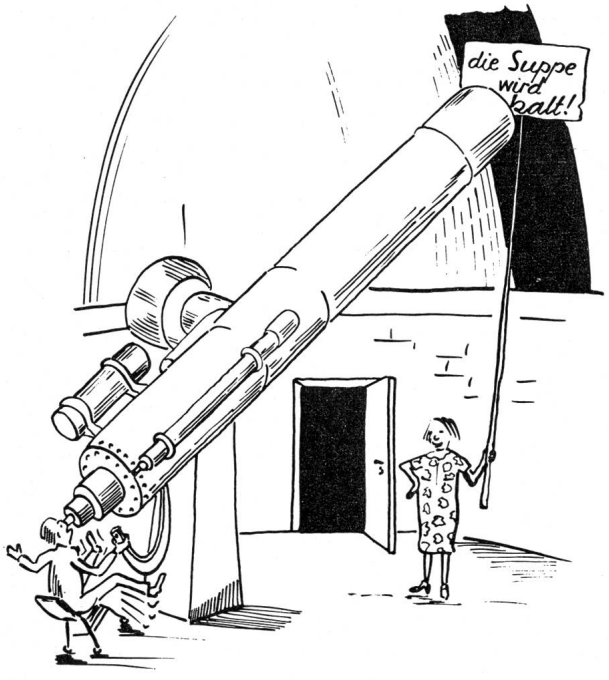
R. A. NAEF

Das erste Schweizerische Planetarium wird Wirklichkeit

Einer Pressenotiz war zu entnehmen, dass das erste Schweizerische Planetarium bald Wirklichkeit werden wird. Dank der Initiative von Herrn Direktor Waldis vom Verkehrshaus Luzern ist es gelungen, die Mittel für ein Planetarium durch eine Stiftung aus der Schweizerischen Uhrenindustrie zu erhalten und den Projektor, ein kleines Wunderwerk der Optotechnik, bei Zeiss in Oberkochen in Auftrag zu geben. Der Planetariumsbau selbst soll der Anlage des Verkehrshauses angefügt werden, womit das bestbesuchte Museum der Schweiz zweifelsohne um eine neue Attraktion bereichert werden wird. Der angehende Sternfreund wird dann in nicht mehr allzu ferner Zeit auch am niederschlagsreichsten Ort der Schweiz Himmelseindrücke aufnehmen können, wenn ihm die Wolken den direkten Anblick des gestirnten Himmels verwehren.

Es sei bemerkt, dass in der Schweiz noch zwei weitere Planetariumsprojekte bestehen, nämlich in Bern und in Winterthur, dort im Zusammenhang mit dem geplanten technischen Museum, dem Technorama. Es ist jedoch noch nicht bekannt, ob und wann auch diese Projekte zur Ausführung gelangen werden.

E. WIEDEMANN



Aus dem «Southern Observer», einer australischen Amateurzeitschrift.

Kleine Anzeigen

In dieser Rubrik können unsere Leser kleine Anzeigen, wie zum Beispiel Fragen, Bitten um Ratschläge, Anzeigen von Kauf-, Verkauf- und Tausch-Angeboten und anderes, sehr vorteilhaft veröffentlichen.

Suche:

KLEINMONTIERUNG

R. Valdettaro
47 Egelgasse
3006 Bern

Petites annonces

Cette rubrique, ouverte à tous nos lecteurs, leur permettra de poser des questions, de demander des conseils, ou de donner avis de ventes, achats ou échanges qu'ils désireraient effectuer.

Zu verkaufen:

1 Spektograph mit Quarzoptik im Vakuumgehäuse Fr. 50.–
1 Spektroskop mit geradsichtigem Prisma, auf Stativ Fr. 120.–
1 Polarimeter mit 3 Nicolprismen und Ablesefernrohr, auf Stativ Fr. 100.–
1 photogr. Objektiv D = 75 mm, 1:4 Fr. 50.–
1 Photoapparat, f = 15 cm, 1:4.5, Zeiss-Tessar Fr. 50.–

E. Reusser
5400 Ennetbaden

Piccoli annunci

In questa rubrica i nostri lettori possono pubblicare, a condizioni vantaggiose, piccoli annunci pubblicitari come richieste di compera, di vendita e di scambio, domande e consigli, inerenti all'astronomia.

Redaktionelle Mitteilung

Mit dieser *6. Nummer des neuen ORION* schliesst der 11. Jahrgang dieser Zeitschrift ab. Der letzten Nummer des 12. Jahrganges 1967 wird ein 2 Jahre umfassendes Register beigefügt werden, das auch alle wichtigen Angaben über die SAG und die Ortsgesellschaften enthalten wird.

Der neue ORION dankt allen seinen Freunden, Mitarbeitern und Helfern und wünscht ihnen und allen Sternfreunden in nah und fern frohe Weihnachten und ein glückliches neues Jahr.

Gelobt seist Du, mein Herr,
mit allen Deinen Geschöpfen,
vornehmlich mit der edlen Herrin
Schwester Sonne,
die uns den Tag schenkt durch ihr Licht.
Und schön ist sie
und strahlend in grossem Glanze:
Dein Sinnbild Höchster!

Gelobt seist Du, mein Herr,
durch Bruder Mond und die Sterne;
am Himmel schufest Du sie
leuchtend und kostbar und schön.

FRANZ VON ASSISI

Inhaltsverzeichnis - Sommaire - Sommario

L. KRESÁK:
Wie entdeckt man Kometen? Eine Anleitung 161
R. DIETHELM:
Feuerball am Tageshimmel 166
S. CORTESI:
Brevi consigli per gli osservatori lunari e planetari principianti 167
V. A. FIRSOFF:
La géologie de la Lune (Traduction française par R. ESTOPPEY) 169
E. ANTONINI et S. CORTESI:
Avis du groupement planétaire de la Société Astronomique de Suisse 174
H. PETER:
Einladung zur Beobachtung der Cepheiden 175
CHR. SIEGENTHALER:
Kleine Sternbilderkunde 176
N. HASLER-GLOOR:
Résultats des observations des étoiles variables à éclipse 177
E. KRUŠPÁN:
Der Cirrus-Nebel im Cygnus (mit Vierfarben-Kunstdruckblatt) 178
H. ROHR:
An die Herren Lehrer, Pfarrer und Schulpfleger, an alle Leser des ORION 180
E. WIEDEMANN:
Knopflochabzeichen SAG 180
CH. BERNER und L. LABHARDT:
Hellste Meteore in der Perseidennacht 1966 180
R. A. NAEF:
Beobachtungsdaten mit Beobachtungsanleitungen (mit Quartals-Sternkarte) 181
E. WIEDEMANN:
Farbensehen und Farbenblindheit 183
E. WIEDEMANN:
Stimmgabel als Frequenznormal in Armbanduhren 184
R. A. NAEF:
Neue Bestimmung der Rotationszeit des Planeten Merkur 184
M. FRICK:
Ein einfacher Empfänger für den neuen Zeitzeichensender HBG 185
H. ROHR:
Nachruf auf Romano Deola-Sauter 187
N. HASLER-GLOOR, H. ROHR und R. A. NAEF:
Bibliographien 188
E. WIEDEMANN:
Das erste Schweizerische Planetarium wird Wirklichkeit 199

Empfohlene Bezugsquellen

Verzeichnis der Inserenten im ORION Nr. 98

FERIENSTERNWARTE CALINA, 6914 Carona (Tessin)

IGMA AG, Dorfstrasse 4, 8037 Zürich: Fernrohre der Fa. Dr. Heidenhain, Traunreuth

GANZ OPTAR A. G., Bahnhofstrasse 40, 8001 Zürich: Generalvertretung von Carl Zeiss, Oberkochen: Fernrohre, Fernrohrzubehör, Planetarien

GROSSE SIRIUS-STERNKARTE von Prof. Dr. M. Schürer und Dipl.-Ing. H. Suter: Wichtiges Hilfsmittel für Sternfreunde (im Buchhandel)

DER STERNENHIMMEL von R. A. Naef: Wichtiges Hilfsmittel für Sternfreunde. *Jetzt neu für 1967!* Im Buchhandel

OPTIKER KELLER, Steinentorstrasse 14, 4000 Basel: Feldstecher, Prismen und weitere Optik für Astroamateure

R. DEOLA, Materialzentrale der SAG, Säntisstrasse 13, 8200 Schaffhausen: Selbstbau-Material für den Astroamateur

INDECO S.A., Rue Adrien Lachenal 3, 1211 Genève 3: Habicht-Feldstecher, Fernrohre

PATEK PHILIPPE, 1211 Genève 3: Chronometer, Quarzuhren (auch für den Amateur)

GERN, Optique, 2000 Neuchâtel: Teleskope

KOSMOS D-7 Stuttgart 1, Postfach 640: Fernrohre und Fernrohr-Bauteile, Schiefspiegler

BALZERS Aktiengesellschaft für dünne Schichten, 9496 Balzers, Liechtenstein: Interferenzfilter, Hochvacuum-Anlagen

KERN & Co. AG, Werke für Präzisionsmechanik und Optik, 5001 Aarau: Fernrohr-Okulare, Barlow-Linsen, Sucherobjektive

E. ALT, Brunckstrasse 40, D-6703 Limburgerhof (Pfalz): Frequenzwandler

E. POPP, Birmensdorferstrasse 511, 8055 Zürich: Fernrohre für den Astroamateur eigener Konstruktion, speziell Maksutov-Typen

STEINER & Co. AG, Schützenmattstrasse 31, 4000 Basel: Schwarz/weiss- und Farbclichés

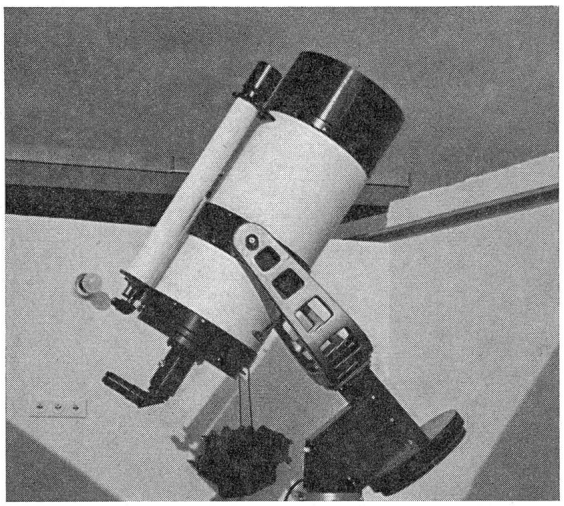
G. K. E. SCHRÖDER, Dammtorstrasse 22, D-2 Hamburg 36: Fernrohre und Einzelteile

nebenstehend
abgebildet:

MAKSUTOV-Teleskop

300 mm-Öffnung,
4500 mm-Gesamt-Brennweite,
garantiertes
Auflösungs-
vermögen: 0,4"

**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 *einzeln* lieferbar

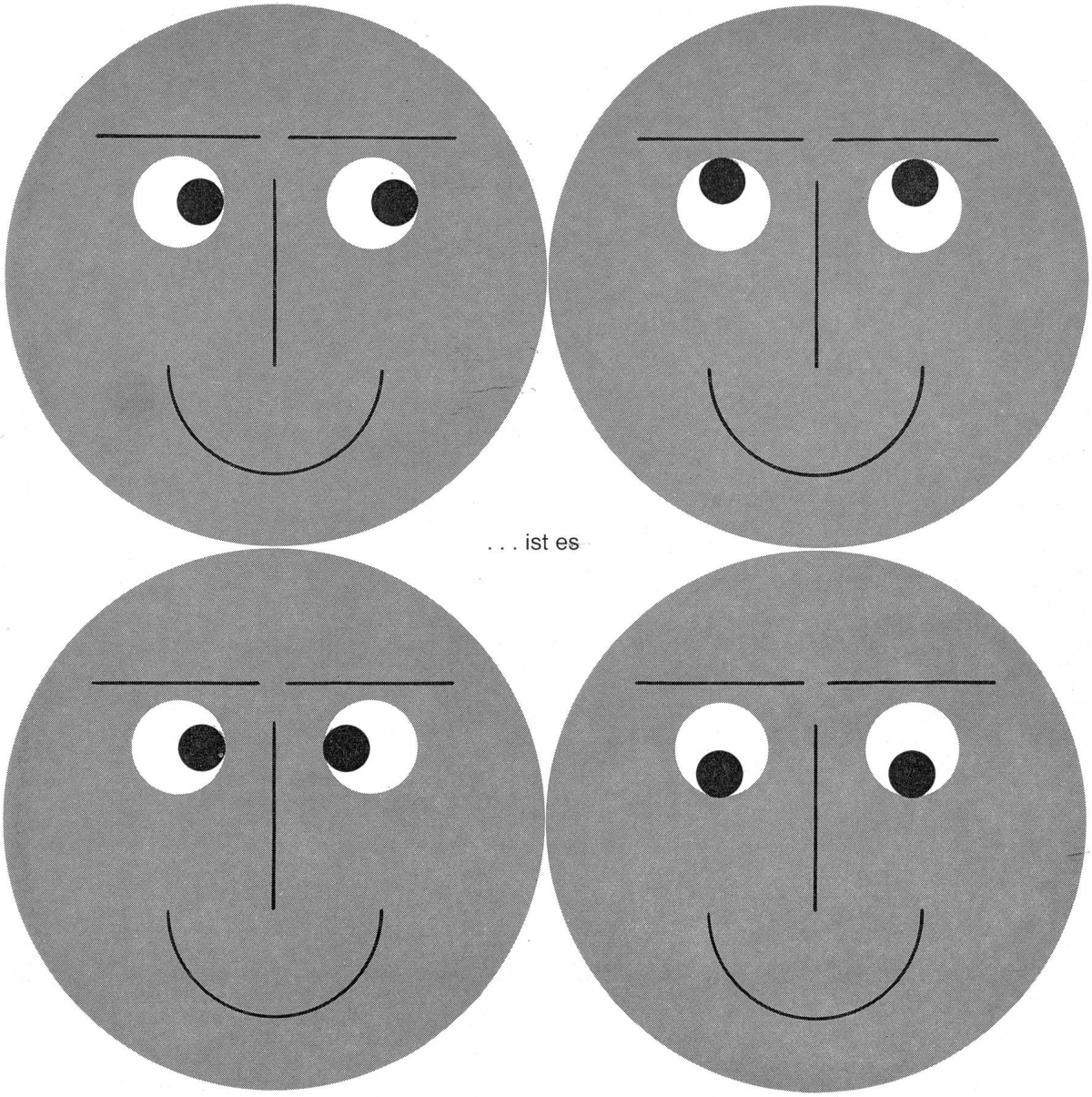
Wenden Sie sich in allen Teleskop-Fragen unverbindlich an den Hersteller:

E. POPP, TELE-OPTIK

8055 Zürich

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

Oft ändert eine Kleinigkeit sehr viel . . .



. . . ist es

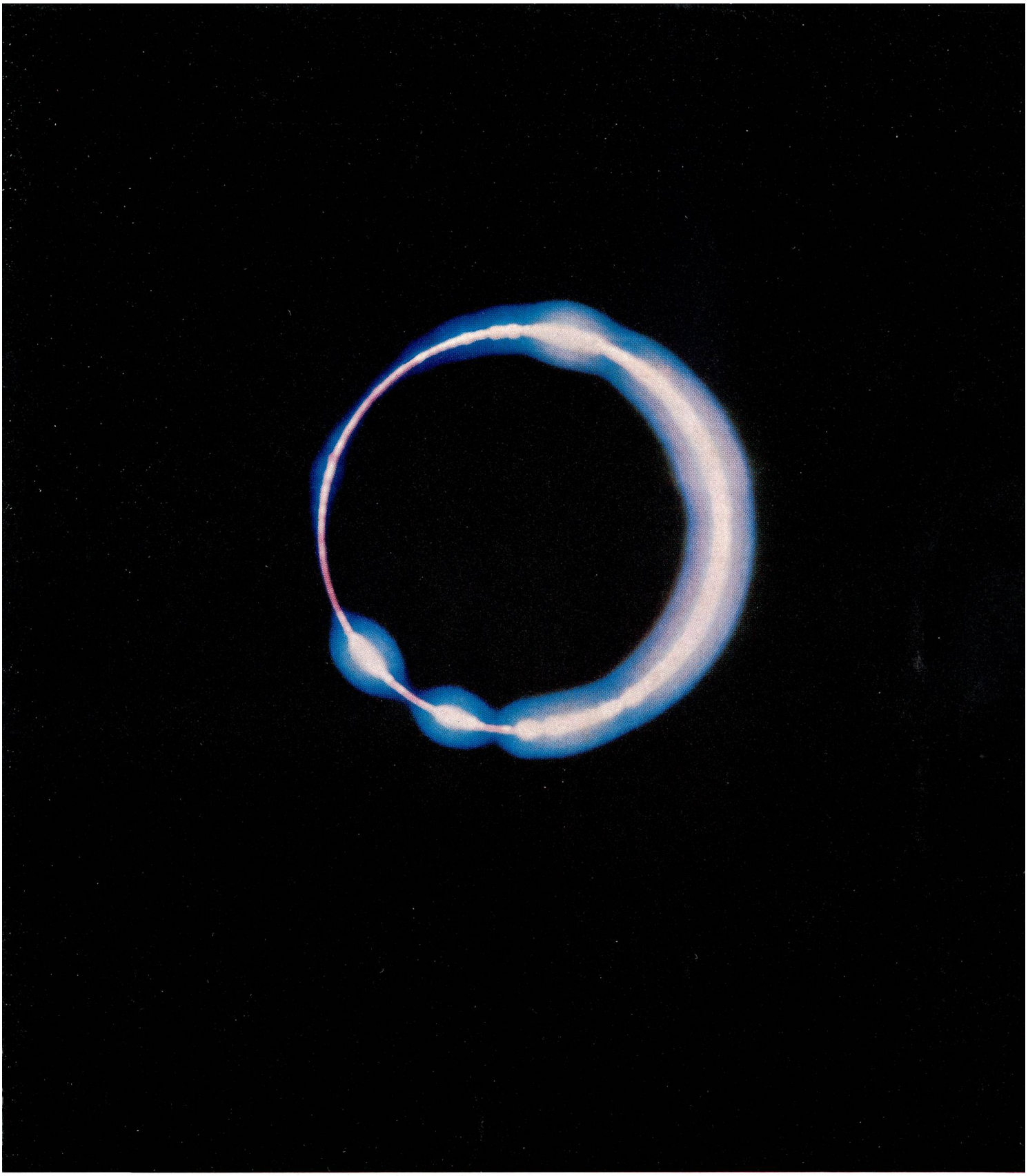
die individuelle Beratung?
das gute Druckresultat?

die moderne Fabrikationsmethode?
die prompte Bedienung?

Tatsache ist und bleibt:

Zufriedene Kunden mit Clichés von Steiner+Co.

Basel St. Gallen Lausanne



Die ringförmige außergewöhnliche Sonnenfinsternis vom 20. Mai 1966

Aufgenommen in Griechenland mit Objektiv Aero-Tessar, Öffnung = 100 mm, Brennweite = 610 mm. Kamera: Exakta-Varex, Spiegelreflex 24 × 36 mm. Belichtungszeit: $^1/_{1000}$ Sekunde. Blende: 11. Film: Ektachrome-X, 19 DIN.

Links im Bild die rötlich erscheinende Chromosphäre, rechts die überstrahlte Photosphäre, in der nicht zu vermeidenden Überbelichtung mit blauem Saum. Die Mondgebirge sind stellenweise zwischen den durchbrechenden weißen Lichtbüscheln erkennbar, ebenso rechts oben, schwach rötlich, eine größere Protuberanz.

Die Aufnahme machte unser Mitglied Herr Franz Kälin, 9436 Balgach SG. (Astron. Gesellschaft Rheintal)

Die Farb-Klischees wurden uns in verdankenswerter Weise von der Firma Wild Heerbrugg AG, Werke für Optik und Feinmechanik, kostenlos zur Verfügung gestellt, nach Abdruck in der Betriebs-Zeitschrift «Opticus».

Druck: Rheintaler Druckerei und Verlag AG, Heerbrugg.

**Spiegel-
Fernrohr 150/1000**

**Bauart Newton
mit Astro-Kamera
Lichtstärke 1:4,5
Brennweite
300 mm**

Bauprogramm:

**Spiegelfernrohr 100/1000
Bauart Newton**

**Spiegelfernrohr 150/1000
Bauart Newton**

**Spiegelfernrohr 150/1500
System Maksutow «Bouwers»**

**Spiegelfernrohr 300/1800
Bauart Newton**

**Spiegelfernrohr 300/3000
System Maksutow «Bouwers»**

Dr. Johannes Heidenhain
Präzisionsteilungen
Traunreut Obb.

DR. JOHANNES HEIDENHAIN

Feinmechanik und Optik – Präzisionsteilungen Traunreut/Obb.

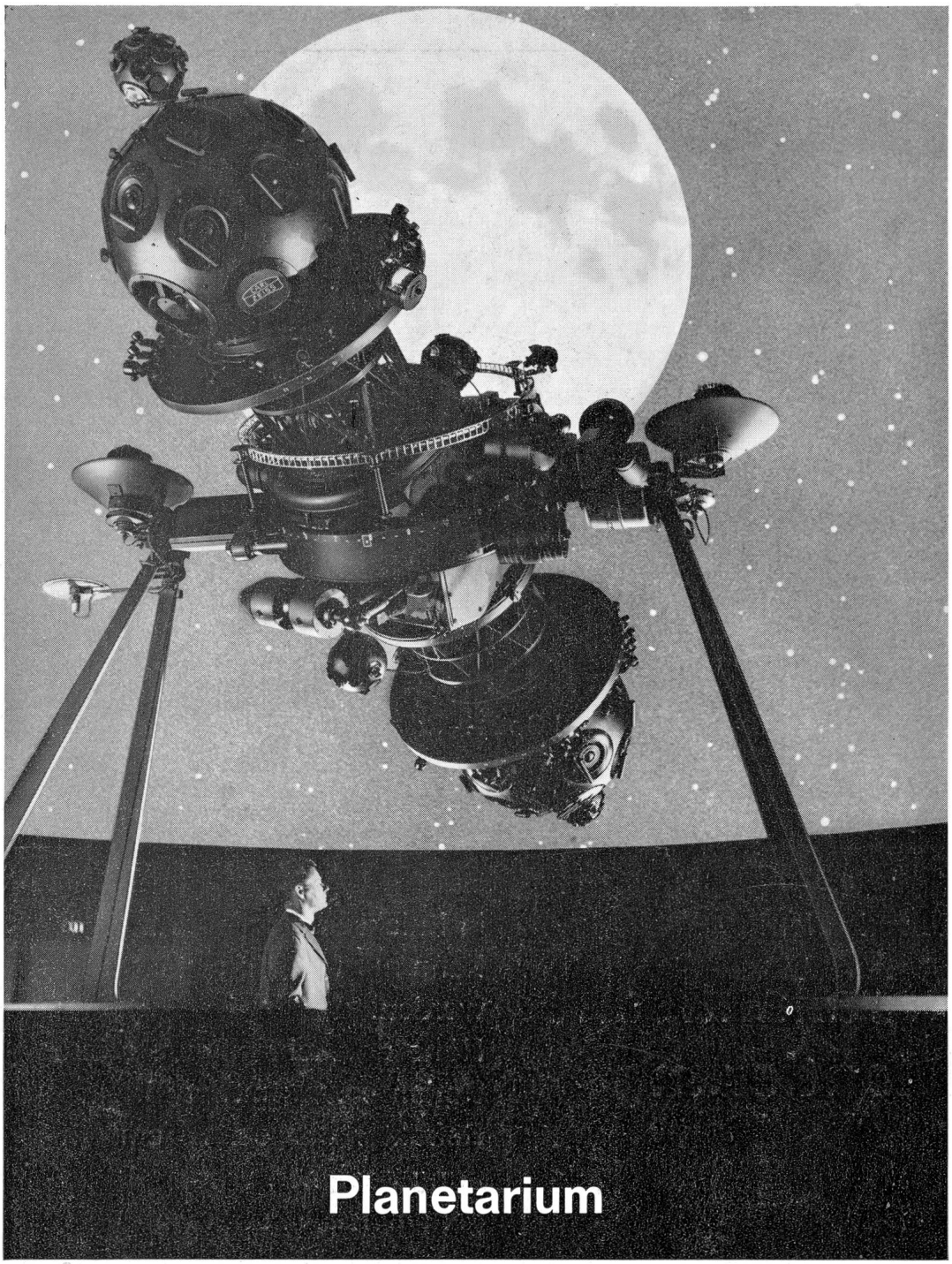
Werksvertretung IGMA AG, 8037 Zürich, Dorfstrasse 4 Tel. 051/44 50 77

Zu verkaufen:

parallaktische Montierung

in Knicksäulenausführung.
Kann nur fest aufgestellt werden.
Höhe des Achsenkreuzes über Boden ca. 1,8 m. Ist für einen Refraktor von ca. 15 cm Öffnung geeignet, wobei als Gegengewicht ein Spiegelteleskop oder ein zweiter Refraktor angebaut werden kann.
Verhandlungsgrundlage:
Fr. 4000.–

R. Gunzinger
8037 Zürich Kyburgstr. 22



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

D