Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 13 (1968)
Heft: 108

Heft

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

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

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

Download PDF: 10.07.2025

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

ORION

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

Der ORION erscheint 6 mal 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. Auskunft und Anmeldung : Generalsekretariat, Vordergasse 57, 8200 Schaffhausen

Einzelhefte: Inland Fr. 5.— inkl. Porto

ORION paraît 6 fois par an

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

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

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

Jean-Philippe Loys de Cheseaux à l'âge de 28 ans, peinture à l'huile par J. P. Henchoz (Salle du Sénat de l'Université de Lausanne). Voir aussi article en page 121 de ce fascicule.

Jean-Philippe Loys de Cheseaux im Alter von 28 Jahren, Ölbild gemalt von J. P. Henchoz (Senatssaal der Universität Lausanne). Siehe auch Artikel auf Seite 121 dieses Heftes.

ORION
1968
Band / Tome 13
Heft / Fasc. No. 5
Seiten/Pages
113-140

108

Aus dem Inhalt - Extrait du sommaire:

25 Jahre ORION

Die Erforschung des Mondes

Optik für Astro-Amateure II/2

Vierfarbendruck: M 51
Planche en quatre couleurs: M 51

Eine ausschliesslich auf Reflexion basierende Schmidt-Kamera

ORION

Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft (SAG)

Wissenschaftliche Redaktion:
Prof. Dr. phil. H. Müller, Herzogenmühlestrasse 4, 8051 Zürich, in Zusammenarbeit mit E. Antonini, Genf, Dr. sc. nat. ETH P. Jakober, Burgdorf, und Dr. med. N. Hasler-Gloor, Winterthur

Ständige Mitarbeiter: R. A. Naef, Meilen – PD Dr. U. Steinlin, Metzerlen – P. Wild, Bern – H. Rohr, Schaffhausen – S. Cortesi, Locarno-Monti – Ing. H. Ziegler, Nussbaumen – Dr. H. Th. Auerbach, Gebensdorf – K. Locher, Wetzikon

Technische Redaktion:
Dr. med. N. Hasler-Gloor, Strahleggweg 30, 8400 Winterthur, unter Mitarbeit von H. Rohr, Schaffhausen

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

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

Verlag: Generalsekretariat SAG, Vordergasse 57, 8200 Schaffhausen

Manuskripte, Illustrationen, Berichte: an die Redaktion

Inserate: an die technische Redaktion, Strahleggweg 30, 8400 Winterthur

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

Copyright: SAG – SAS – Alle Rechte vorbehalten

Mitglieder-Beiträge: Mitglieder von Ortsgesellschaften zahlen *nur* an den Kassier ihrer Vereinigung, Einzelmitglieder *nur* auf das Postcheckkonto der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft, 30 - 4604 Bern

Redaktionsschluss: ORION Nr. 109: 16. 10. 1968; Nr. 110: 18.12.1968.

ORION

Bulletin de la Société Astronomique de Suisse (SAS)

Rédaction scientifique:
E. Antonini, Le Cèdre, 1211 Conches/Genève, en collaboration permanente avec M. le Prof. H. Müller, Zurich, P. Jakober, Burgdorf, et le Dr N. Hasler-Gloor, Winterthur

Avec l'assistance permanente de: R. A. Naef, Meilen – U. Steinlin, Metzerlen – P. Wild, Berne – H. Rohr, Schaffhouse – S. Cortesi, Locarno-Monti – H. Ziegler, Nussbaumen – H. Th. Auerbach, Gebensdorf – K. Locher, Wetzikon

Rédaction technique:
Dr N. Hasler-Gloor, Strahleggweg 30, 8400 Winterthur, avec l'assistance de H. Rohr, Schaffhouse

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

Clichés: Steiner & Co., 4000 Bâle

Distribution: Secrétariat général SAS, Vordergasse 57, 8200 Schaffhouse

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

Publicité: à adresser à la rédaction technique, Strahleggweg 30. 8400 Winterthur

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

Copyright: SAG – SAS – Tous droits réservés

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

Dernier délai pour l'envoi des articles pour ORION no. 109: 16 octobre 1968; no. 110: 18 décembre 1968.

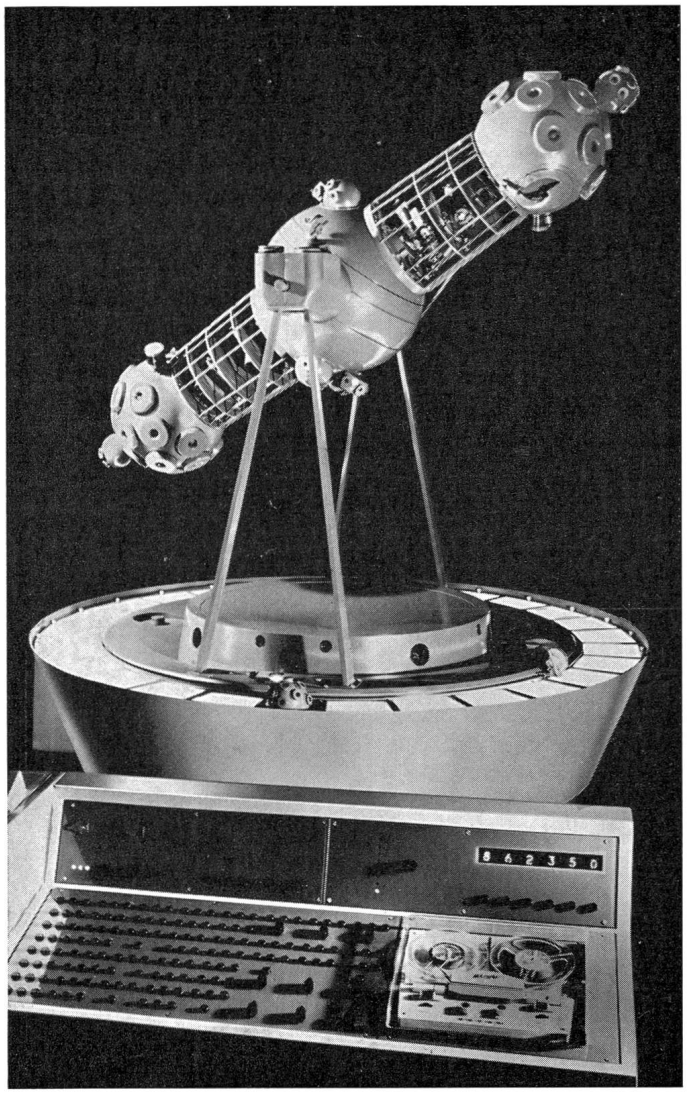
CALINA Ferienhaus und Sternwarte CARONA
idealer Ferientreffpunkt aller Amateur-Astronomen

PROGRAMM für die Kurse und Veranstaltungen 1968

7.–12. Okt. 1968 **Kurse für Lehrerinnen und Lehrer:** Elementare Einführung in die Astronomie mit
und praktischen Uebungen.
14.–19. Okt 1968 Kursleiter: Herr Dr. M. Howald, mathematisch-naturwissenschaftliches Gymnasium, Basel

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

Raumflug-Planetarium



Das neue Raumflug-Planetarium übertrifft weit alle Anforderungen, die an ein Planetariumsvorführgerät bisher gestellt wurden. Es wurde für Kuppeln von 10 bis 15 m Durchmesser entwickelt, in denen 200 bis 300 Personen Platz finden. Es stellt eine völlige Neuentwicklung dar, bei der die modernsten Erkenntnisse der Weltraumfahrt, der Feinmechanik-Optik und der Regelungstechnik berücksichtigt wurden. Seine wesentlichen Merkmale sind die vierachsige Montierung des Sternhimmel-Projektionssystems und die automatische Programmsteuerung durch Lochstreifen.

Die vierachsige Montierung ist eine Kombination einer azimutalen mit einer ekliptikalen Montierung. Dadurch lassen sich zunächst wie beim Original-Planetarium in einfachster Weise die geozentrischen scheinbaren Bewegungsverhältnisse exakt darstellen. Darüber hinaus können auch Raumflugsituationen in sehr realistischer Weise simuliert werden, ebenso wie der Ablauf eines Mondtages. Der Zuschauer gewinnt damit einen näheren Kontakt zu den aktuellen Problemen der Weltraumfahrt.

Die automatische Programmsteuerung durch Lochstreifen ist eine entscheidende Neuerung, die dem Vortragenden die Freiheit gibt, sich vollständig auf seinen Vortrag zu konzentrieren, weil über 200 Befehle programmiert werden können. Alle Motoren sind mit digitalen Gebern ausgerüstet, mit deren Hilfe das Planetariumsvorführgerät auf 0,1° genau positioniert werden kann. Das Programm kann außer durch den Vortragenden auch durch ein Tonband gesteuert werden, das den Vortrag enthält. Eine Spezialeinrichtung sorgt dafür, daß das Vortragsprogramm auch bei aktueller Gestaltung über einen Monat gültig ist. Von den vielen Zusatzgeräten, die die Darstellungsmöglichkeiten erweitern, seien vor allem das Panoramaprojektionssystem und der Jupiterprojektor erwähnt, mit dem Jupiter mit seinen Monden realistisch im Bewegungsablauf gezeigt wird.

VEB Carl Zeiss JENA

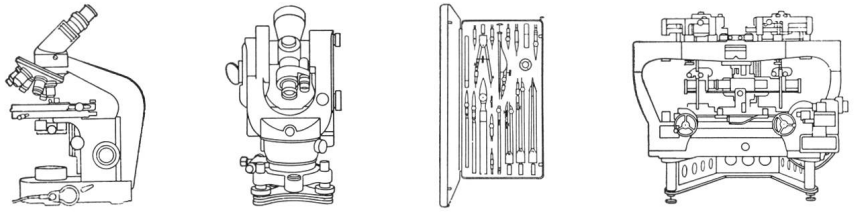
Deutsche Demokratische Republik

Generalvertretung für die Schweiz:

UNIOPTIC 1000 LAUSANNE 19

W. GAFNER, Telephon (021) 28 15 73

Optische und feinmechanische Präzisions-Instrumente



Wild in Heerbrugg, das modernste und grösste optische Werk der Schweiz liefert in alle Welt: Vermessungsinstrumente, Fliegerkammern und Autographen für die Photogrammetrie, Forschungs-Mikroskope, Präzisions-Reisszeuge aus rostfreiem Chromstahl.

Wild Heerbrugg AG, 9435 Heerbrugg
Werke für Optik und Feinmechanik
Telephon (071) 72 24 33 + 72 14 33

WILD
HEERBRUGG

Spiegel-Teleskope

für astronomische und terrestrische Beobachtungen

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

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

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

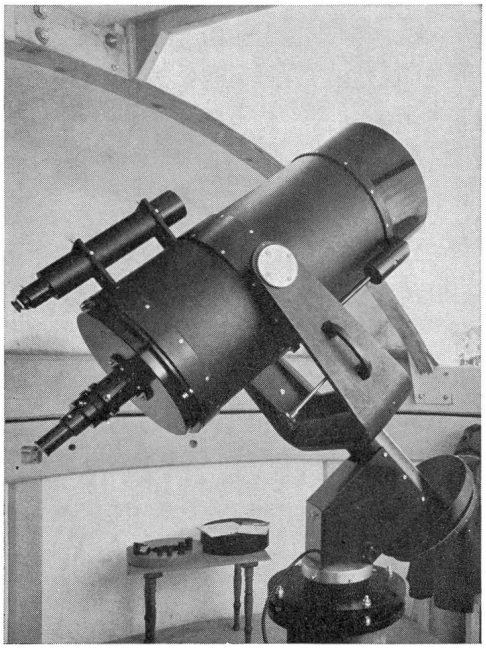
Günstige Preise, da direkt vom Hersteller:

E. Popp * TELE-OPTIK * Zürich

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

Beratung und Vorführung gerne und unverbindlich!

Maksutow-Teleskop 300/4800
▽



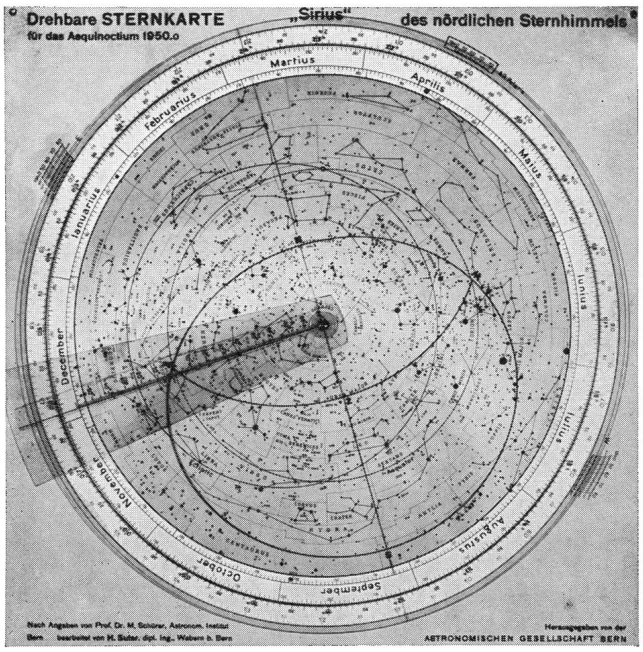
Das unentbehrliche Hilfsmittel für den Sternfreund:

Die drehbare Sternkarte «SIRIUS»

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

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

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

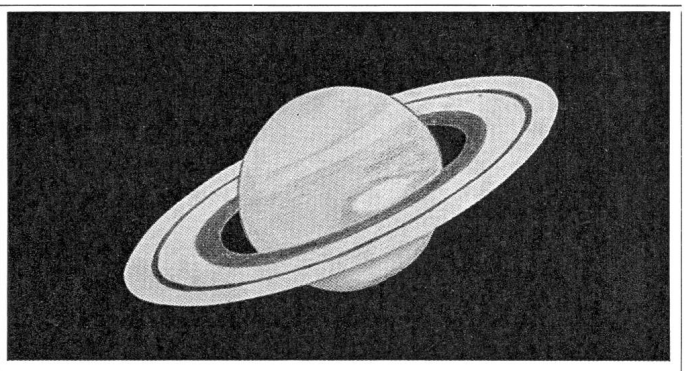


Zu beziehen direkt beim

Verlag der Astronomischen Gesellschaft Bern
Postfach, 3000 Bern 13

oder durch die Buchhandlungen.

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



Der Sternenhimmel

1969

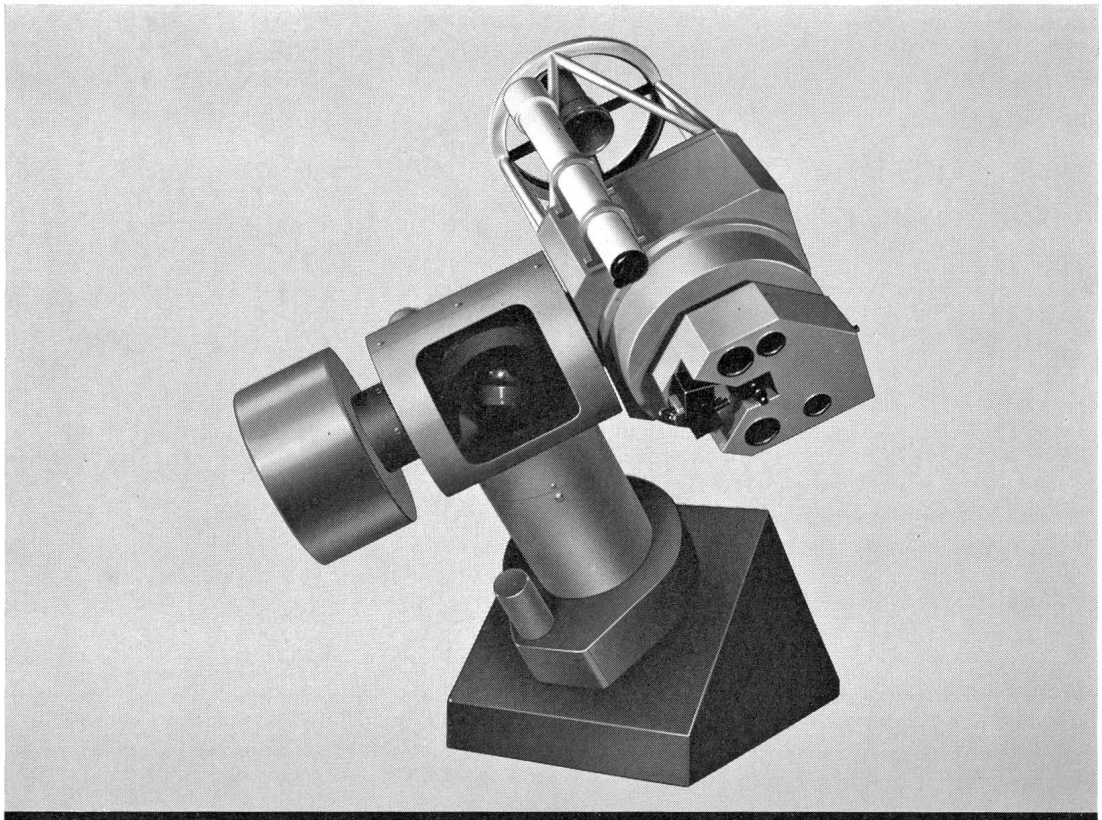
29. Jahrgang

KLEINES ASTRONOMISCHES JAHRBUCH
FÜR STERNFREUNDE

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

ROBERT A. NAEF

Verlag Sauerländer Aarau



Cassegrain-Teleskop

auf ZEISS pol-universaler Montierung

(für Spiegeldurchmesser von ca. 900 bis 1300 mm)

Neu in der Konstruktion CARL ZEISS Oberkochen/Württ.

Modern im optischen System

Universell in der Anwendung

Unübertroffen in der Präzision

CARL ZEISS

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

ORION

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

Band 13, Heft 5, Seiten 113-140, Nr. 108, Oktober 1968 Tome 13, Fasc. 5, Pages 113-140, No. 108, octobre 1968

25 Jahre ORION

Im November 1938 ist die SAG gegründet worden, und am 30. April 1939 fand ihre erste Generalversammlung statt. Dann unterbrach der Weltkrieg jäh die Entwicklung der jungen Gesellschaft. Der Wunsch der schweizerischen Amateurastronomen zum Zusammenschluss war aber so stark, dass sie sich mittem im Krieg, am 4. Juli 1943, zu einer zweiten Generalversammlung in Bern trafen, an der die Herausgabe von «*Mitteilungen der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft*» (*«Bulletin de la Société Astronomique de Suisse»*) mit dem Titel ORION beschlossen wurde. Der ORION sollte, mehr noch als die Jahresversammlungen, die Mitglieder der Gesellschaft einander näher bringen und ihnen Anregung und Belehrung bieten.

Die Herausgabe einer populärastronomischen Zeitschrift ist keine leichte Aufgabe. Vielfältig sind die Schwierigkeiten, mit denen sie zu kämpfen hat. Die finanzielle Basis sind die Mitgliederbeiträge, die nicht so hoch sein dürfen, dass sie Interessierte vom Beitritt zur SAG abschrecken. Die Ansprüche und Erwartungen, die man an das Organ stellt, sind unter dem einigenden Begriff der Astronomie doch so verschieden, dass die Redaktion die grösste Mühe hat, die Wünsche auch nur einigermassen zu befriedigen. Zusätzlich haben wir in der Schweiz noch die schöne, aber schwere Aufgabe, die Publikation mindestens zweisprachig zu gestalten. Nicht zuletzt ist die kleine Zahl der Autoren zu erwähnen, die in der Lage und gewillt sind, Beiträge zu liefern. Der ORION ist auf die Mitarbeit der Berufsastronomen angewiesen, deren es in der Schweiz nicht allzuviele gibt. Insbesondere fehlt uns ein Mann wie etwa Otto Struve, der während vieler Jahre fast jeden Monat die Zeitschrift «Sky and Telescope» mit hervorragenden Beiträgen bereichert hat. Glücklicherweise haben wir in unseren Reihen nicht wenige Liebhaberastronomen, die regelmässig und interessant von ihren Instrumenten und Beobachtungen schreiben. Es dürften ihrer noch mehr sein, und alle tätigen Sternfreunde seien hiermit ermutigt, Berichte über ihre Arbeiten, und seien es auch nur kurze Beiträge, einzureichen. Der weniger Schreibgewandte findet vielleicht Hilfe bei einem Kollegen oder sicher bei der Redaktion. Sehr willkommen wären z. B. auch historische Beiträge. Sie waren bis jetzt im deutschsprachigen Teil des ORION ziemlich rar. Es ist zwar begreiflich, dass in unserer Zeit der rasenden Entwicklung die Geschichte weniger Beachtung findet. Doch ist gerade sie ein Gebiet, auf dem auch der Amateur ohne grosse Schwierigkeiten nützliche Arbeit leisten könnte. In alten Chroniken warten wohl immer noch wichtige Aufzeichnungen von Mond- und Sonnenfinsternissen, von Kometen und Novae auf ihre «Entdeckung». Anregend und menschlich wertvoll wäre vor allem auch die gelegentliche Beschäftigung mit dem Wirken unserer Vorgänger, der Amateurastronomen aus früheren Zeiten.

Trotz der erwähnten Schwierigkeiten hat sich der ORION bis heute durch alle Fährnisse hindurch ganz erfreulich entwickelt. Aus finanziellen Gründen musste 1959 zum Offset-Druck übergegangen werden. Das Format blieb, die äussere Aufmachung änderte sich leicht. 1966 musste die Druckerei wieder gewechselt werden. Wagemutige Mitglieder der SAG entschlossen sich zu einer wesentlichen Neugestaltung des ORION. Es wurde zum Buchdruck zurückgekehrt und das Format vergrössert. So entstand aus den bescheidenen «Mitteilungen» eine «Zeitschrift» ziemlich luxuriösen Charakters. Finanzielle und redaktionelle Engpässe waren dabei unvermeidlich. Aber auch diesmal konnte das Schifflein in ruhigere Bahnen geleitet werden. Der «Sturm» hat eher zu seiner Erstarkung beigetragen.

Der Sorgen werden wir wohl auch in Zukunft nicht enthoben sein. Doch liessen sich bis heute immer wieder selbstlose Mitglieder finden, die dem ORION nach bestem Wissen und Willen ihre Kräfte zur Verfügung stellten. Es steht zu hoffen, dass dies auch fürderhin der Fall sein wird, und so wollen wir getrost das zweite Vierteljahrhundert beginnen und danach trachten, dass wieder in 25 Jahren ein Chronist über erfreuliche Fortschritte des ORION wird berichten können.

Prof. Dr. Max Schürer, Bern

Die Erforschung des Mondes

von Josef R. Waldhauser, Fränkisch-Crumbach
Mitglied des Präsidialrates der HOG
Member of the American Institute of Aeronautics and Astronautics

Einleitung

Von Tag zu Tag rückt der Zeitpunkt näher, an dem drei amerikanische Astronauten mit dem APOLLO-Raumfahrzeug und dem LUNAR MODUL auf die Reise gehen werden, um einen Wunschtraum der Menschen zu erfüllen:

die Erforschung des Mondes durch Exkursionen auf dem Erdtrabanten.

Im 18. und 19. Jahrhundert war der Mond vor allem durch seine Bewegung als «himmelsmechanisches Testobjekt» interessant. Um Formen und Gestalt seiner Oberfläche kümmerten sich neben einigen Professionalen besonders die «Amateurastronomen», denen bis zu Beginn des 20. Jahrhunderts ein wesentlicher Teil der kartographischen Arbeiten zu verdanken ist. Erst die Weltraumforschung trug dazu bei, dass umfangreiche neue Erkenntnisse gewonnen wurden, um die Exkursion von Menschen auf dem Mond zur Realität werden zu lassen.

Die Mondsonden

Für das APOLLO-Programm wurden von der NASA (National Aeronautics and Space Administration) in Verbindung mit der amerikanischen Raumfahrtindustrie systematische Untersuchungen vorgenommen, die zur Planung und Durchführung folgender Projekte führte:

- Erforschung des erdnahen Raumes und Studien der Flugtechnik von bemannten Raumfahrzeugen;
- Erforschung des lunearen Raumes durch unbemannte Raumfahrzeuge.

Die bemannten Projekte wurden bekannt unter der Bezeichnung:

- Projekt MERCURY (1 Mann im Raumfahrzeug) und
- Projekt GEMINI (2 Mann im Raumfahrzeug).

Beide Unternehmen sind erfolgreich beendet und lieferten umfangreiche neue Erkenntnisse, die beim Bau von Raumfahrzeugen und bei zukünftigen Raumflügen verwertet werden.

Die Erforschung des lunearen Raumes erfolgte durch die Mondsonden

- RANGER (harte Landung auf dem Mond)
- SURVEYOR (weiche Landung auf dem Mond)
- LUNAR ORBITER (in Umlaufbahn um den Mond).

Die RANGER-Experimente – Kostenaufwand 120 Millionen Dollar – wurden beendet. Von insgesamt 9 gestarteten RANGER-Mondsonden waren allerdings nur 3 erfolgreich (RANGER 7, 8 und 9). Die Kameras dieser erfolgreichen Mondsonden lieferten ca. 18 000 Aufnahmen von der Mondoberfläche, deren Auswertung voraussichtlich noch zwei Jahre in Anspruch nehmen wird *(Abb. 1)*. Die technologischen Erfahrungen wurden aber schon bei den folgenden Missionen der Mondsonden SURVEYOR und LUNAR ORBITER berücksichtigt.

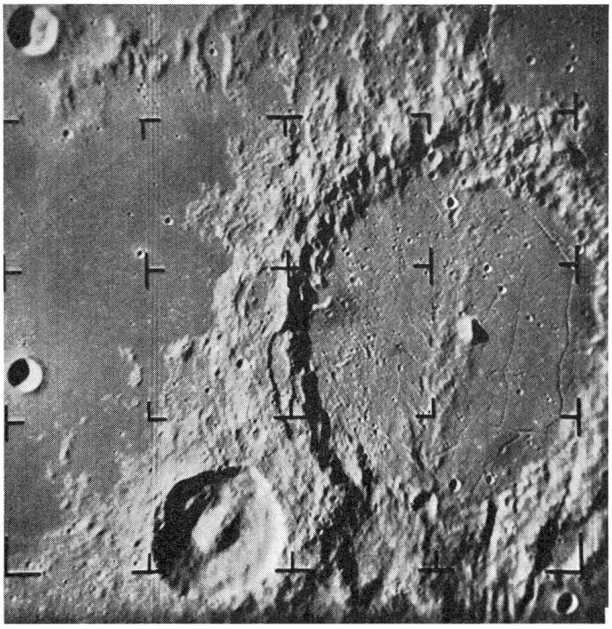


Abb. 1: Aufnahme des Kraters Alphonsus mit der Kamera A der Mondsonde RANGER 9, 2 Minuten 50 Sekunden vor dem Aufschlag auf der Mondoberfläche aus 412 km Höhe.

SURVEYOR

Als Nachfolge der RANGER-Mondsonden wurde SURVEYOR A am 30. 5. 1966 gestartet. Die NASA beabsichtigt insgesamt sieben Geräte auf der Mondoberfläche zu landen. Ihre Aufgaben sind so gegliedert, dass ein stufenweiser Einbau von technischen Geräten erfolgen kann, um den gestellten Anforderungen zu genügen.

Ein SURVEYOR-Mondlandefahrzeug besteht im wesentlichen aus einem Rohrgerüst mit drei Landebeinen, zwei Photoelement-Flächen (Solar-Zellen), einer Parabolantenne, einem Radarsystem, den elektronischen Ausrüstungen und den auswechselbaren Messystemen. Die Gesamthöhe der Mondsonde beträgt 3 m, der Basisdurchmesser 4.5 m. Die Gesamtmasse wird mit 950 bis 1000 kg angegeben und setzt sich aus folgenden Einzelkomponenten zusammen:

– Grundzelle des Gerätes einschliesslich Landegestell	∾ 89 kg
– Triebwerksystem und Treibstoffe	∾ 707 kg
– Energieversorgung	∾ 25 kg
– Sender und Empfänger	∾ 44 kg
– Lageregelsystem (zusätzlicher Kreisel und Horizontsucher)	∾ 23 bis 30 kg
– Stellsystem für Photo-Element-Fläche	∾ 14 kg
– Wissenschaftliche Ausrüstung	∾ 52 kg

Ein Feststofftriebwerk (Schub 4500 kp, Ammoniumperchlorat und Polybutadien mit Al-Pulver und Epoxiharz als Zusatz) dient als Haupttriebwerk des Antriebssystems und zur Erzeugung des Bremsimpulses vor der Mondlandung. Die Aufgaben der Regelung werden von drei *Vernier*-Raketen übernommen, von denen zwei fest und eine schwenkbar eingebaut sind. Die Triebwerke sind regelbar im Schubbereich zwischen 13.6 und 47 kp. Als Treibstoffe werden N_2O_4 und Monomethylhydrazin (hypergol) verwendet.

Die *Energieversorgung* erfolgt durch Photo-Elemente mit insgesamt 60 W Leistung, sowie Silber/Zink-Batterien mit einer Kapazität von 4400 Wh. Das Gerät ist für eine Lebensdauer von mindestens 30 und maximal 90 Tagen ausgelegt. Ein thermoelektrischer Generator mit Radioisotopen ist als Ersatz für die Photoelemente bei den späteren Einsätzen vorgesehen.

Die *Funkausrüstung* von SURVEYOR ist vollständig redundant und besteht aus zwei 10- bis 12-W-Sendern und zwei 0.1-W-Sendern, die zwei Kommando-Empfänger einschliessen. Im Gegensatz zu den RANGER-Geräten werden viele Funktionen durch Funkkommandos von der Erde ausgelöst.

Der Start der SURVEYOR-Geräte erfolgt von Cape Kennedy mit ATLAS-CENTAUR-Raketen. Nach dem Start wird mit Hilfe von Sonnen-Sensoren und einem Stern-Sensor (Stern *Canopus*) das Gerät ausgerichtet. Der Canopus-Sensor dient zur Beschaffung einer Bezugsebene für die Kursberichtigung in der mittleren Phase der cislunearen Flugbahn. Die eine der beiden von der Mondsonde ausgehenden Visierlinien, die zur Festsetzung dieser Ebene erforderlich sind, wird durch Anpeilung der Sonne gewonnen, während die andere durch den Stern Canopus geliefert wird, der der zweithellste Stern am Fixsternhimmel ist. Durch Canopus, der unfern dem Südpol der Ekliptik steht, wird eine Bestimmungslinie eingeführt, die mit der Sonnenlinie einen Winkel von fast 90° bildet. Die für den Sensor charakteristischen Unterschiedspegel schliessen eine Verwechslungsmöglichkeit sowohl mit helligkeitsschwächeren als auch mit helleren Himmelskörpern (Mars und Jupiter) aus.

Die eingebauten Sonnensensoren erzeugen zur Einleitung von Nick- und Gierbewegungen Kommandosignale, die eine Ausrichtung der Rollachse der Sonde zur Sonne ermöglichen. Canopus wird dann durch Drehen des Raumflugkörpers um diese Achse aufgesucht.

Nach einer Flugzeit von ∾63.5 Stunden wird in einer Höhe von ∾1600 km über der Mondoberfläche das Bremstriebwerk zum Geschwindigkeitsvektor ausgerichtet und die feststehende Annäherungs-TV-Kamera in Betrieb gesetzt. In ca. 80 bis 100 km Höhe erfolgt die Zündung des Bremstriebwerkes. Bei Brennschluss in ∾ 8500 m Höhe und nach Abtrennung des Haupttriebwerkes soll die Sinkgeschwindigkeit 120 ± 40 m/s betragen, die durch die *Vernier*-Triebwerke noch weiter vermindert wird. In ∾3.6 m Höhe werden die Vernier-Triebwerke abgeschaltet, um zu verhindern, dass durch den austretenden Gasstrahl Staub von der Mondoberfläche aufgewirbelt wird. SURVEYOR setzt mit einer Geschwindigkeit von ∾1.5 m/s auf der Mondoberfläche auf.

Nach erfolgter Landung werden die einzelnen Systeme getestet, die Hochleistungsantenne zur Erde und die Sonnenzellenträger zur Sonne ausgerichtet. Alle 12 Stunden werden die Sonnenzellenträger nachgeführt. Dann beginnen die Experimente. Sobald der Tag/Nacht-Terminator das SURVEYOR-Gerät erreicht, werden sämtliche Experimente gestoppt.

Folgende Experimentenfolge ist vorgesehen:

- quantitative visuelle Untersuchungen
- Photogrammetrie und Farbaufnahmen,
- Schmal-Winkel-TV-Kartierung (ca. 1000 Bilder/h),
- Seismometer- und Meteoriten-Experimente,
- physikalisch-chemische Untersuchungen des Mondmaterials,
- Alpha-Strahlen-Experimente.

Wurden durch SURVEYOR-A hauptsächlich Fernsehbilder von der Mondoberfläche übertragen – insgesamt 11 150 Bilder –, die Einzelheiten bis zu einer Höhe von nur ½ mm erkennen liessen, so ersetzte man bei SURVEYOR-C die nach unten gerichtete Lande-Fernsehkamera durch das Bodenprüfgerät SMSS *(Abb. 2)* – Soil Mechanics Surface Sampler Instrument – das die Zusammensetzung, die Härte, die Tragfähigkeit und andere physikalische Eigenschaften der obersten Schicht der Mondoberfläche ermittelte (vorläufig konnten folgende Elemente analytisch nachgewiesen werden: Sauerstoff 58 ± 5%; Silizium 18.5 ± 3%; Aluminium 6.5 ± 2%; Magnesium 3 ± 3%; Eisen, Kobalt und Nickel zusammen < 3%; Kohlenstoff > 3% und Schwefel). Das Bodenprüfgerät SMSS besteht aus einem angelegten Löffelbagger, der starr an einem flexiblen Arm befestigt ist. Der Arm ist knapp 40 cm über dem Boden am unteren Teil des Sondenrumpfes montiert. Aus der eingezogenen Lage kann der Greifer ca. 1.5 m ausgefahren werden. Das Gewicht beträgt ca. 8 kp.

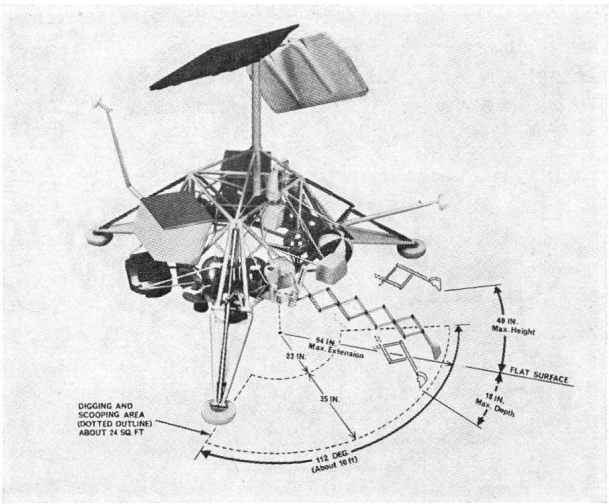


Abb. 2: SURVEYOR mit angebautem Bodenprüfgerät SMSS.

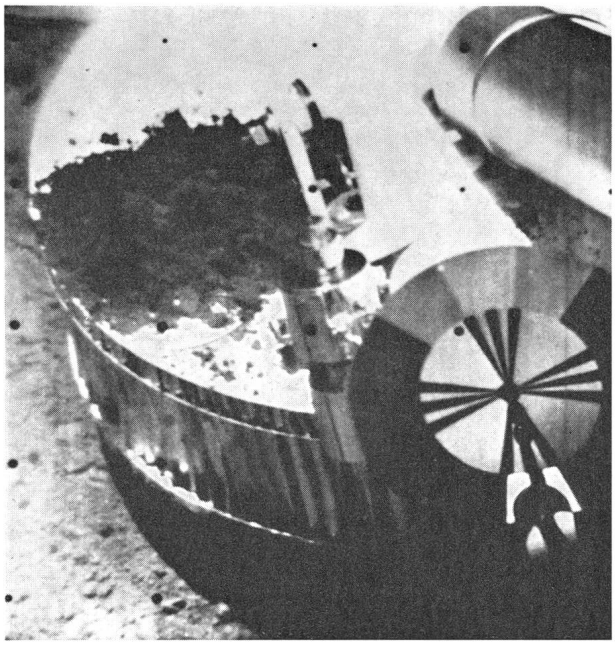


Abb. 3: Am 26. April 1967 häufelte der Bagger der Mondsonde SURVEYOR-C krümelige Monderde auf einen der drei Tellerfüsse (Aufnahme durch Rotfilter).

Nach auswärts steht er in jedem Gelenkpunkt unter Federspannung und wird mit Hilfe eines Metallbandes, das den Greifer mit einer motorangetriebenen Spindel verbindet, ein- und ausgefahren. Mit einem zweiten Motor ist eine azimutale Schwenkung des Armes über 112° möglich, so dass sich eine Gesamtarbeitsfläche von etwa 2.2 m² ergibt. Ein dritter Motor bewegt den Arm in der Elevation über einen vertikalen Bogen von 54°, und zwar von maximal etwa 90 cm über, bis ca. 45 cm unter der Mondoberfläche. Ein vierter, im Greifer angebrachter Motor öffnet und schliesst die bewegliche Klaue (5×10 cm). Alle vier Motoren werden einzeln aus 22-V-Bordbatterien (ungeregelt) entweder im Zeitgesteuerten 0.1- oder 2.0-Sekunden-Impulsmode betrieben. Das Bodenprüfgerät unterliegt in bezug auf die Umgebungsbedingungen (Temperatur!) keiner Kontrolle. Die Steuerung der Rollbewegung von SURVEYOR während des Sinkfluges wurde daher so programmiert, dass der Bodenprüfer zur aufgehenden Sonne ausgerichtet ist *(Abb. 3)*.

Alle bisherigen SURVEYOR-Experimente brachten Ergebnisse, die als sehr zufriedenstellend bezeichnet werden können. Erstmals ergab sich ein detaillierter Überblick über die mit Kratern, Rillen und Geröllfeldern aller Grössen und Ausdehnungen durchsetzte Oberfläche des Mondes. Noch nicht vollständig erhärtete Mitteilungen ergaben z. B., dass im Mittel pro m² und Stunde bis zu vier Einschläge von Meteoriten zu erwarten sind. Sollte diese Zahl zutreffen, dürften sich für zukünftige bemannte Mondexkursionen unangenehme Überraschungen ergeben. Von einer Staubschicht kann in den bis jetzt vorgesehenen Landegebieten kaum gesprochen werden. Beachtenswert ist die z. T. am Landeort auftretende radioaktive Bodenstrahlung von 30 Millirad während 24 Stunden. Diese Dosis entspricht gerade noch dem für einen Menschen zulässigen Toleranzwert. Höhere Werte scheinen nicht ausgeschlossen zu sein.

LUNAR ORBITER

Zur systematischen photographischen Registrierung der gesamten Mondoberfläche aus einer Umlaufbahn in ca. 50 km Höhe und speziell zur Ermittlung von Landeplätzen für die bemannte Mondlandung werden LUNAR-ORBITER-Geräte in eine Umlaufbahn um den Mond befördert. Die Bauhöhe eines Gerätes beträgt 1.68 m, der Basisdurchmesser über Solarzellenausleger 3.71 m und über ausgefahrene Antennen 5.65 m. Das Gesamtgewicht wird mit 385.6 kp, das der Kamera mit 68 kp angegeben.

Das *Lage- und Bahnkorrektursystem* besteht aus einem Gasdüsen-Sekundärsystem mit 8 Düsen zu je 23 p Schub, und als Arbeitsmedium dient Stickstoffgas, das bei einem Druck von 238 kg/cm² in einem Titanbehälter von 37.5 cm Durchmesser aufbewahrt wird. Für die Flugbahnkorrektur arbeiten Marquardt-1R-4D-Triebwerke, die als Treibstoffe Stickstofftetroxid und Aerozin 50 verwenden. Bei einer Brennzeit von 710 Sekunden ist der I_{sp} = 275 sec.

Für die *Lenk- und Regelausrüstung* werden drei änderungsintegrierte Kreisel mit einem Freiheitsgrad, ein pulsintegrierter Pendel-Beschleunigungsmesser sowie ein Canopus-Sternsensor und als Sonnensensoren 4 Grobsensoren und 1 Grob-Fein-Sensor eingesetzt.

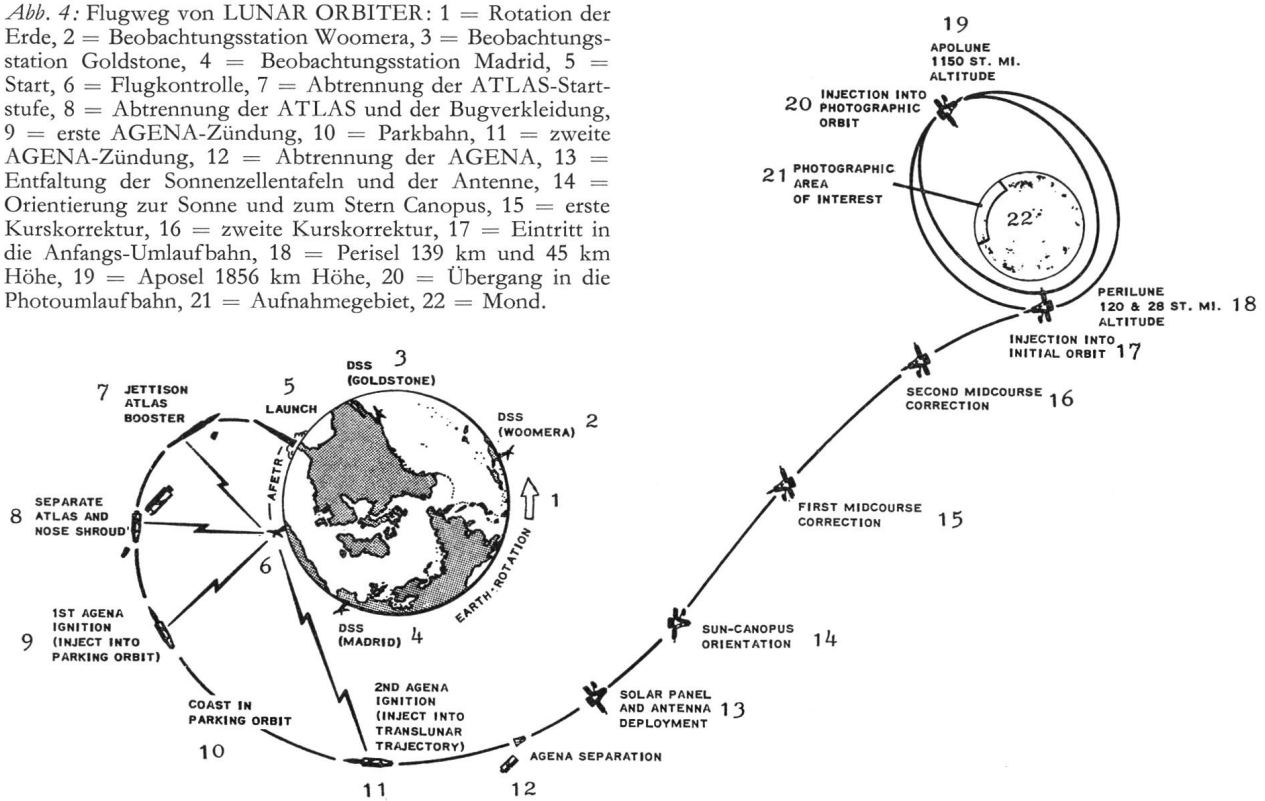
Die Funkverbindung erfolgt mit einer Sendeleistung von 0.5 W und 10 W über eine Rundstrahlantenne und eine Parabolrichtstrahlantenne (ø = 91.4 cm). Die *Datenspeicherung* hat eine Kapazität von 128 Kommandos à 26 Bit (Kommandospeicherung).

Für das Bildaufnahmesystem werden zwei Kameras verwendet. Eine Kamera mit einem mittleren Auflösungsvermögen (ca. 8 m) und einem 80mm-Xenotar-Objektiv (Fa. Schneider, Bad-Kreuznach) mit unveränderlicher Blendeneinstellung, Blende 5.6, Belichtungszeiten $^1/_{25}$, $^1/_{50}$ und $^1/_{100}$ sec; die zweite Kamera mit einem grossen Auflösungsvermögen (ca. 1 m) besitzt ein 610mm-Objektiv (Paxoramic-Linse) der Fa. Pacific Optical Comp. mit unveränderlicher Blendeneinstellung, Blende 5.6 und Belichtungszeiten von $^1/_{25}$, $^1/_{50}$ und $^1/_{100}$ sec.

Spezialfilm Kodak Typ SO-243 mit extrem feiner Körnung, Breite 70 mm, Länge 60 m, wird nach dem Eastman-Kodak-Bimat-Prozess entwickelt. Die Bildbetrachtung erfolgt durch Lichtquelle und Photovervielfacher, die Abtastung durch 17 000 Strahlen von 2.5 mm Länge. Für die Abtastung einer Bildaufnahme werden 40 Minuten benötigt.

Am 10. August 1966 wurde mit einer ATLAS-AGENA-D die erste von 5 geplanten LUNAR-ORBITER-Mondsonden gestartet *(Abb. 4)*. Zu den

Abb. 4: Flugweg von LUNAR ORBITER: 1 = Rotation der Erde, 2 = Beobachtungsstation Woomera, 3 = Beobachtungsstation Goldstone, 4 = Beobachtungsstation Madrid, 5 = Start, 6 = Flugkontrolle, 7 = Abtrennung der ATLAS-Startstufe, 8 = Abtrennung der ATLAS und der Bugverkleidung, 9 = erste AGENA-Zündung, 10 = Parkbahn, 11 = zweite AGENA-Zündung, 12 = Abtrennung der AGENA, 13 = Entfaltung der Sonnenzellentafeln und der Antenne, 14 = Orientierung zur Sonne und zum Stern Canopus, 15 = erste Kurskorrektur, 16 = zweite Kurskorrektur, 17 = Eintritt in die Anfangs-Umlaufbahn, 18 = Perisel 139 km und 45 km Höhe, 19 = Aposel 1856 km Höhe, 20 = Übergang in die Photoumlaufbahn, 21 = Aufnahmegebiet, 22 = Mond.



wissenschaftlichen Aufgaben der LUNAR ORBITER gehören:

a) Messung des lunearen Gravitationsfeldes durch Analyse langfristiger Bahnverfolgungsdaten;
b) Untersuchung der Mikrometeoritendichte in Mondnähe;
c) Bestimmung von Fluss- und Energiespektren geladener Partikel in Mondnähe;
d) Untersuchung des Radar-Reflexionsvermögens der Mondoberfläche;
e) Magnetfeldmessungen;
f) Anfertigung einer Karte der Infrarot-Emission der Mondoberfläche;
g) Photographische Aufnahmen wissenschaftlich interessanter Gebiete sowie von möglichen Landeplätzen für das APOLLO-Programm.

Umfangreiche technologische Massnahmen sind erforderlich, um während einer Flugmission eventuell auftretende Schwierigkeiten rasch zu beseitigen.

Nach dem Einschuss auf eine luneare Umlaufbahn (LUNAR-ORBITER-A: Perisel 182 km, Aposel 1856 km) erfolgt das Einschwenken auf eine Bahn, bei der ein möglichst niedriges Perisel erzielt wird, ohne jedoch eine Höhe von 38 km zu unterschreiten. Unterhalb einer solchen Höhe würde der sogenannte V/H-Entzerrerteil (velocity by height device) des Kamerasystems nicht mehr fehlerfrei arbeiten, da die Winkelgeschwindigkeit des Flugkörpers über der Oberfläche zu gross wäre, als dass die Bewegung des V/H-Gerätes damit Schritt halten könnte.

Für die Überleitung aus der anfänglichen Bahn in die endgültige Umlaufbahn von LUNAR-ORBITER-A musste dem Raumflugkörper eine Drehung um +43.40° in der Rollachse, um +25.30° in der Querachse und eine negative Zusatzgeschwindigkeit von ∾145 km/h erteilt werden. Der negative Impuls zur Abbremsung erfolgte unter einem Winkel von 55° zur Flugbahn mit Hilfe eines Marquardt-Triebwerkes (velocity control engine), das ∾24 sec zündete. In dieser Bahn hätte z. B. eine Brennschlussverzögerung von 7 sec den Flugkörper auf den Mond aufprallen lassen.

Die Bildserien der Hochleistungskameras vermitteln aus den verschiedenen Höhen über der Mondoberfläche ausgezeichnete Details und gute topographische Erkenntnisse. Aufnahmen von der Rückseite des Mondes gelangten mit einer bisher einmaligen Bildschärfe zu den Bodenstationen auf der Erde *(Abb. 5 und 6)*.

Zusammenfassung

Alle bisherigen Ergebnisse der Mondsonden RANGER, SURVEYOR und LUNAR ORBITER dienten in erster Linie dazu, eine zuverlässige Selektionierung des für eine bemannte Landung in Frage kommenden Gebietes zu ermöglichen. Sie werden auch als Grundlage für spätere systematische Erforschung der Mondgeologie dienen. Vorerst stehen folgende Gebiete, die alle in der Nähe des Mondäquators liegen, in der weiteren Auswahl für eingehende Untersuchungen hinsichtlich einer späteren bemannten Landung: Oceanus Procellarum, Mare Nubium, Mare Imbrium, Mare Serenitatis, Mare Tranquillitatis und Mare Foecunditatis. Nach letzten Mitteilungen der NASA sind fünf mögliche Landeplätze für die APOLLO-Flüge vorgesehen: A) 34° Ost / 2°40′ West; B) 23°37′ Ost / 0°45′ Nord; C) 1°20′

West / 0°25′ Nord; D) 36°25′ West / 3°30′ Süd; E) 41°40′ West / 1°40′ Nord. Die gegen die Pole hin sich erstreckenden Gebiete kommen infolge ihrer ausserordentlichen Krater- und Gebirgsdurchsetzung bis auf weiteres nicht in Betracht.

Durch diese systematische, aber auch kostspielige «Roboter-Mondforschung» (Kosten ohne Trägerraketen für RANGER, SURVEYOR und LUNAR ORBITER ungefähr 770 Mio Dollar) soll versucht werden, das technische und physikalisch-medizinische Risiko einer bemannten Landung auf dem Mond auf ein Minimum herabzusetzen.

Literatur:
NASA Release No. 67-12, LUNAR ORBITER C.
NASA Release No. 67-172, SURVEYOR D.
J. R. WALDHAUSER: Der Mond in Nahaufnahme, Die Aufnahmetechnik der Mondsonde RANGER VII; Technik und Versorgung, Heft 2/1964.
J. R. WALDHAUSER: Vom Raumflug zur Raumfahrt; Mitteilungen der HOG, Heft 2/1965.
J. R. WALDHAUSER: Vom Raumflug zur Raumfahrt; Technik und Versorgung, Heft 4/1965.
J. R. WALDHAUSER: Der grosse GEMINI-Erfolg; Astronautik, Heft 1/1966.

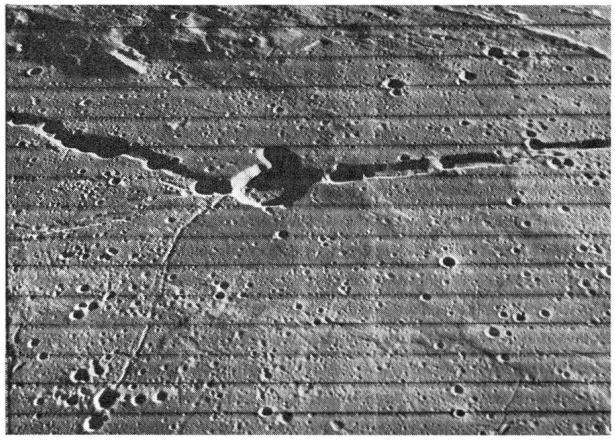


Abb. 5: Aus 63 km Höhe über der Mondoberfläche wurde von einer Kamera der Mondsonde LUNAR-ORBITER-C der Krater Hyginus (Bildmitte, ⌀ = 10.4 km, Tiefe 780 m) mit den zwei Armen der Hyginus-Rille aufgenommen. Im Hintergrund links oben das Schneckenberg-Hochland.

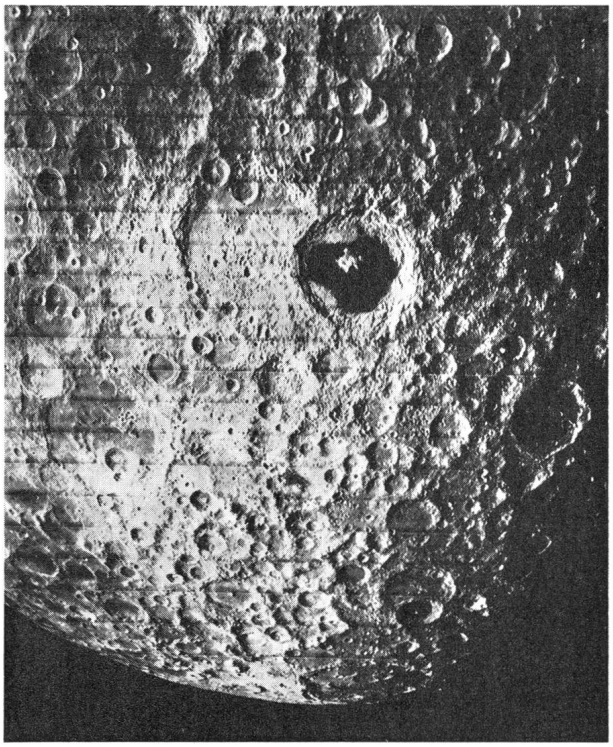


Abb. 6: Als eines der besten «Portraits» von der Rückseite des Mondes gilt die Aufnahme vom 19. Februar 1967 durch eine Kamera der Mondsonde LUNAR-ORBITER-C. Sie wurde mit einem Weitwinkel-Objektiv der Fa. Schneider, Bad-Kreuznach, aus 1400 km über der Mondoberfläche gewonnen und erfasst im oberen (nördlichen) Teil des Mondes eine Fläche von 1100 km Durchmesser. In der Mitte befindet sich als markante Bodenformation ein Krater (⌀ = 240 km) mit einem Zentralmassiv, das von dunkler Lavamasse umgeben ist.

Wir danken der NASA, National Aeronautics and Space Administration, und dem AD der USIS, United States Information Service, für die Erlaubnis zur Veröffentlichung der Bilder.

Adresse des Autors: JOSEF R. WALDHAUSER, D-6101 Fränkisch-Crumbach, Saroltastrasse 28.

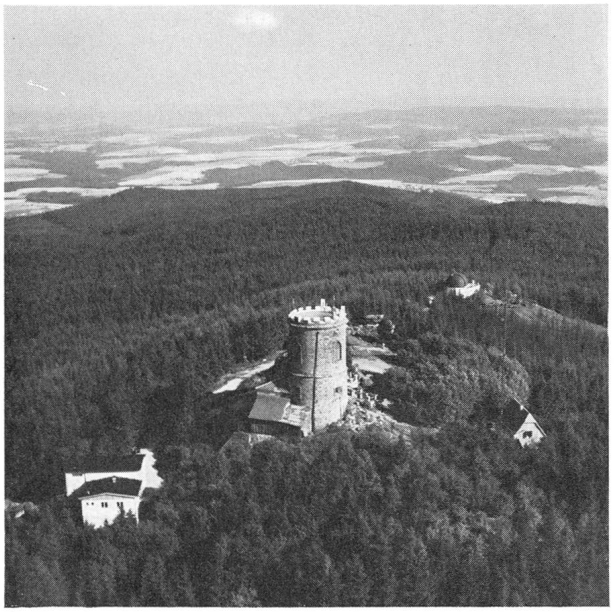
Der Bau der Sternwarte auf dem Berge Klet

von VILÉM ERHART, Loučovice, CSSR

Der 1084 m hohe Berg Kleť erhebt sich an den Ausläufen der Budweiser Ebene. Eine etwa 75 km² grosse Walddecke erstreckt sich romantisch von seinem Fuss bis zum Gipfel. Schon im Jahre 1825 liess dort Graf JOSEF SCHWARZENBERG durch Herrn JOHANN SALLABA einen Aussichtsturm bauen.

Im Jahre 1956 begann sich eine kleine Gruppe von Liebhaber-Astronomen unter der Leitung von Prof. POLESNY, Direktor der Sternwarte in Ces. Budějovice, mit dem Gedanken zu tragen, auf diesem Berge eine Sternwarte zu erbauen. Dieser Plan wurde später durch die Kreisverwaltung in Ceské Budějovice unterstützt, welche dann auch finanzielle Mittel zu seiner Verwirklichung beschaffte. Im Jahre 1957 begannen nun die Freunde der Astronomie mit dem Bau der Sternwarte, die einen Kuppeldurchmesser von 8 m und drei Hilfsräume umfasste. Diese Arbeit wurde im Jahre 1959 fertiggestellt.

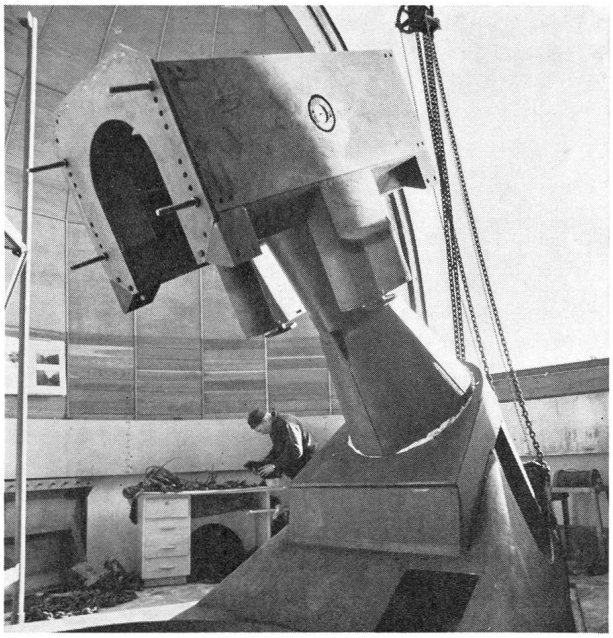
Nach der Rückkehr von Dr. ANT. MRKOS aus der Antarktis im Mai 1959 galt sein erster Besuch der Sternwarte auf dem Berge Kleť, wobei er sich über die Grundarbeiten sehr zufriedenstellend äusserte.



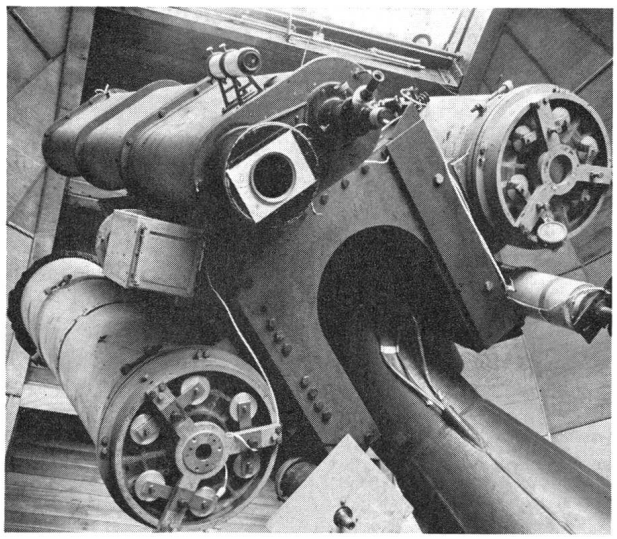
Blick vom Fernsehturm auf den Aussichtsturm, auf die Endstation der Drahtseilbahn und auf die Sternwarte auf dem Berge Kleť.

Gleichzeitig mit dem Bau der Sternwarte wurde in den Maschinenwerkstätten der Papierfabrik Moldaumühle mit der Arbeit am Teleskop begonnen. Dieses sollte aus zwei optischen Einheiten mit einem Spiegeldurchmesser von 85 cm bestehen, davon sollte eine Einheit als Maksutov-System mit einem 60 cm-Meniskus ausgeführt werden. Die ursprünglichen Pläne rechneten nicht mit grösseren und dadurch auch schwereren optischen Systemen. Inzwischen hatte sich uns Gelegenheit geboten, einen grösseren Elektroofen umzubauen, was uns wiederum die Möglichkeit brachte, Rippenspiegel mit einem Durchmesser bis zu 105 cm herzustellen (siehe ORION *12* [1967] Nr. 99, S. 19). Damit war auch über die Grösse des Spiegels auf der Sternwarte entschieden. Es wurde ein neues optisches System für einen Spiegeldurchmesser von 105 cm errechnet, wozu eine neue, stärkere Polarachse mit 84 cm Durchmesser, 325 cm Länge und einem Gewicht von 2 Tonnen angefertigt wurde. Ihr unteres Lager ruht in einem Metallständer, welcher auf 3, je 320 cm voneinander entfernten Punkten abgestützt ist. 120 cm oberhalb des unteren Lagers ist die Polarachse durch 4 Rollen, welche eine Gelenklagerung besitzen, abgestützt. Zur Steuerung des Teleskopes in Stunde dient ein Kommutatormotor 0–2500 UpM, Leistung 0.02 bis 0.75 kW. Diese Einrichtung erlaubt eine Umdrehung der Polarachse in der Zeit von 2.5 Minuten bis zu 2 Stunden. Zur Pointierung wurden zwei Elektromotoren von je 0.02 kW eingebaut, welche die Stundengeschwindigkeit um $^1/_{300}$ variieren können. Eine gleiche Antriebseinrichtung wurde in den Rahmenkopf der Deklinationsachse einmontiert. Für den Stundenantrieb des Teleskopes ist ein Uhrgan-Antrieb der Fa. VEB Carl Zeiss, Jena, benutzt. Das ganze Fernrohr, einschliesslich der Kuppel, lässt sich von einem Pult aus über einen Steuerkasten bedienen. In diesem Kasten sind sämtliche Schalter und das Regulierungssystem für die Kommutatormotoren eingebaut.

Mit Rücksicht darauf, dass die Arbeiten an der Montierung mehrmals unterbrochen werden mussten und die bei der Montierung beschäftigte Arbeitsgruppe auch manche Arbeiten am Bau der Sternwarte durchführte, wurde die Montierung erst am 25. Oktober 1964 für den Transport auf die Sternwarte fertiggestellt. Am frühen Morgen dieses Tages rückte nun unsere kleine Autokolonne bei Sturm, Regen und kühlem Wetter von Loučivice zur Sternwarte Kleť aus. Schon am Fuss des Berges zeigte sich Schnee, und so verfolgten wir den Aufstieg mit wachsender Angst. Die Kolonne bewegte sich jedoch fast bis zum Gipfel ohne jegliche Hindernisse. Das schwerste Stück des Weges lag jedoch noch vor uns. Die Schneedecke reichte bis zu unseren Knien, uns erwartete ein steiler Aufstieg. 300 m vor der Sternwarte sass die Autokolonne im Schnee fest. Nun halfen bloss guter Humor und Schaufeln, welche wir vom Hüttenverwalter und der Sternwarte holten. Fleissig schwenkten wir die Schaufeln, und in kurzer Zeit war unsere Kolonne wieder in Bewegung. Endlich war das Ziel erreicht, die Montierung stand vor der Sternwarte. Doch ein weiteres Hindernis trat ein. Als nämlich der Kranführer den zweiten Lastkraftwagen aus dem Schnee ziehen half, beschädigte sich das Antriebsrad des Kranes, und so konnte sich der Kran nicht zur Seite bewegen. Nach Beratung der ganzen Gruppe wurde nun das Kranende mit Seilen befestigt und der Motorantrieb durch einen Handantrieb ersetzt, sodann wurde in der Kuppelspalte ein Träger für den Flaschenzug befestigt. Die ganze Kuppel war



Stand der Montierung nach der dreitägigen Arbeit unserer Montagegruppe.



Auf der Montierung waren vorübergehend folgende optische Systeme aufgestellt:
a) parabolischer Rippenspiegel ⌀ 50 cm, f 223 cm. Mit diesem Spiegel hat Dr. Ant. Mrkos die erste photometrische Messung auf dieser Sternwarte durchgeführt;
b) Maksutow-Kamera ⌀ 50/41 cm, 1:2.5;
c) 2 Refraktoren je ⌀ 15 cm, f 220 cm;
d) das Astronomische Institut in Prag hat dort leihweise ein doppeltes Fernrohr ⌀ 17 und 24 cm, f 330 aufgestellt;
e) Dr. Ant. Mrkos hat zusätzlich ein photographisches Objektiv ⌀ 13 cm, f 75 cm montiert.

mit Eis und Schnee bedeckt. Zwei tapfere Männer unserer Gruppe bestiegen unter Seilsicherung die beschneite Kuppel, und so gelang es uns, gerade noch vor Anbruch der Dämmerung die 6-Tonnen-Montierung in der Kuppel aufzustellen. Erst später erfuhren wir, dass gerade an diesem Tage, welcher uns trotz aller Anstrengungen und Hindernissen immer in schöner Erinnerung verbleiben wird, das schlechteste Wetter des ganzen Herbstes herrschte.

Unsere Gruppe, bestehend aus 8 Männern, verblieb 4 Tage auf dem Berge Kleť, um dort die Hauptarbeiten der Montage zu beendigen.

Weitere 8 Monate wurde unter Mitwirkung von Prof. Polesny und Dr. Ant. Mrkos am Einsetzen des Montierungsganges gearbeitet. Es traten viele Probleme auf, die nach und nach aber alle bis auf zwei gelöst wurden. Diese waren:

1) Die Stützrollen, welche derzeit 3 Tonnen tragen, bremsen das Umdrehen des Fernrohres. Der Widerstand an der 1 m langen Achse beträgt ungefähr 30 kg.

Nach der Montierung der beiden grossen Tubusse würde der Druck auf die Rollen 9 t betragen. Die Lager würden sich reiben und die Auswägung des Teleskopes würde fast unmöglich sein. Da sich die Rollen mit der Walzfläche der Polarachse nadelförmig berühren, würde hier ein Druck von über 100 t entstehen und es würde zu einer Auswalzung der Walzfläche der Polarachse kommen.

Die Beseitigung dieses Fehlers wurde konstruktiv durch ein Drucklager gelöst, wobei schon 20 Atü zur Bildung des nötigen Ölfilmes genügen. Zwischen Pumpe und Drucklager werden 4 Ölfilter und vor der Pumpe ein magnetisches Filter eingereiht.

2) Der gleichmässige Gang des Teleskopes ist durch einen von einem Uhrwerk geleiteten Uhrgan gesichert. Alle Teleskop-Konstrukteure hatten und haben Probleme mit dem Schneckenrad-Antrieb, wo sich eine sinusförmige Abweichung je Umdrehung zeigt. In unserem Falle dauert eine Schneckenumdrehung 4 Minuten. Das Zahnrad hat 360 Zähne Modul 2. Visuell sowie durch Messung haben wir eine Abweichung von $\pm$ 5″ festgestellt. All unsere Bemühungen, diese Abweichung zu verkleinern, waren erfolglos. Auch die Herstellungsfirma hat uns bestätigt, dass dies die maximal erzielbare Genauigkeit darstelle.

Ich habe mich daraufhin entschieden, ein neues Zahnrad, wiederum mit 360 Zähnen, aber Modul 3, Durchmesser über 100 cm, herstellen zu lassen. Dieses Rad wird manche Vorteile gegenüber dem vorhandenen Rad von 72.5 cm Durchmesser aufweisen.

Ich denke, dass nur die Fachleute grosser optischer Werke beurteilen können, wieviel Kraft und Anstrengung ein Amateur aufwenden muss, soll sich sein Erzeugnis dem Erzeugnis einer Fachfirma nähern.

Trotzdem gab es seitens verschiedener Organisationen, welche alle diese Probleme nicht oder nur theoretisch kennen, schon viel Kritik an meiner Arbeit.

Danken möchte ich in diesem Zusammenhang aber besonders Herrn Dr. Jos. Mohr, Prof. des Astronomischen Institutes der Karlsuniversität in Prag, für seine Begünstigung und sein grosses Vertrauen, welches er in das Gedeihen meiner Arbeit setzte.

Ebenso danke ich auch der Abteilung für Schul- und Kulturwesen der Kreisverwaltung in Ceské Budějovice für ihre Unterstützung.

Adresse des Autors: Vilém Erhart, Loučovice, ok. C. Krumlov, CSSR.

Die Venus-Bedeckung vom 28. August 1968

Die Venus-Bedeckung vom 25. August 1968 konnte vom Unterzeichneten in Sonneberg bei relativ günstigen Bedingungen beobachtet werden. Durch etwas Dunst war der Himmel vor allem in Sonnennähe weisslich aufgehellt, so dass zur Kontrastverbesserung das Objektiv des benutzten Refraktors (Zeiss-B-Objektiv 135/1950 mm) auf 85 mm abgeblendet wurde. Vom Mond selbst war keine Spur erkennbar. Die Luft war nur mässig ruhig. Der Eintritt begann 9 Uhr 52 Min. 26.5 Sek. Dauer des ganzen Eintritts 16 Sekunden; der Austritt begann 11 Uhr 9 Min. 14.5 Sek. und er dauerte ebenfalls 16 Sekunden.

R. Brandt, Sternwarte Sonneberg i. Thür.

Pour son 250ème anniversaire:

Jean-Philippe Loys de Cheseaux

un Suisse fondateur de la cosmologie moderne

par GUSTAV ANDREAS TAMMANN, Bâle
traduction E. ANTONINI, Genève

Jean-Philippe Loys de Cheseaux zum 250. Geburtstag
Ein Schweizer als Begründer der modernen Kosmologie

Es ist nicht selbstverständlich, dass der Nachthimmel dunkel ist. Tatsächlich wäre in einem unendlich grossen Universum, das gleichmässig von leuchtenden Objekten (Sternen oder Galaxien) erfüllt ist, jeder Punkt am Firmament so hell wie die Sonnenoberfläche. Dieses scheinbare Paradoxon wurde nicht, wie allgemein angenommen, zuerst von WILHELM OLBERS erkannt, sondern von dem Waadtländer JEAN-PHILIPPE LOYS DE CHESEAUX (1718–1751). Obwohl er die Bedeutung des Paradoxons für die Kosmologie noch nicht überblickte und dieses sogar durch ein falsches Argument zu entkräften versuchte, kann seine Leistung als die Geburtsstunde der modernen Kosmologie angesehen werden. Die einfache Beobachtung der nächtlichen Dunkelheit schliesst bereits eine Reihe von kosmologischen Modellen aus. In einem seit dem Urknall expandierenden Weltall, wie es heute fast allgemein angenommen wird, wird das Paradoxon hauptsächlich durch die endliche Ausdehnung des Universums und die dadurch beschränkte Anzahl von leuchtenden Objekten in ihm gelöst. Die Lösung kann auch mit anderen Worten ausgedrückt werden: in einem expandierenden Weltall sind die Objekte mit den grössten Fluchtgeschwindigkeiten die (von uns) entferntesten; da höchstens Licht von Objekten zu uns dringen kann, die sich mit weniger als der Lichtgeschwindigkeit von uns fortbewegen, ist ein «kosmischer Horizont» festgelegt, über den hinaus jede Beobachtung unmöglich ist. Der kosmische Horizont ist nun viel zu eng, um das Paradoxon zum Spiel kommen zu lassen.

Es werden einige biographische Daten über den hochbegabten, leider frühvollendeten Entdecker gegeben, der als universeller Privatgelehrter auf dem väterlichen Gut Cheseaux bei Lausanne ein recht zurückgezogenes, arbeitsreiches Leben führte. Seine übrigen Arbeiten betreffen astronomische, meteorologische, geodätische, theologische und moralische Themen. Von seinen astronomischen Arbeiten sind erwähnenswert diejenigen über die Bewegung des Mondes, der Saturnmonde und ein als Manuskript gebliebener, zurzeit leider verschollener, Vorläufer des MESSIER'schen Nebelkataloges. Seine bedeutendsten Untersuchungen aber – ausser dem Paradoxon – befassen sich mit der Bahn des grossen Kometen von 1743/44, mit denen er den ersten einwandfreien experimentellen Beweis für die Richtigkeit der NEWTON'schen Gravitationstheorie lieferte. Im Gegensatz zum Paradoxon fanden diese Arbeiten die Anerkennung seiner Zeitgenossen.

L'observation astronomique de base est la suivante: le ciel nocturne est sombre. Quoique cette constatation ait été faite depuis que les hommes peuplent la Terre, il était réservé à un Suisse d'en déduire les importantes conséquences.

Si l'univers était rempli jusqu'à l'infini d'étoiles uniformément réparties, le ciel devrait être clair la nuit, et en tous points aussi lumineux que la surface du Soleil.

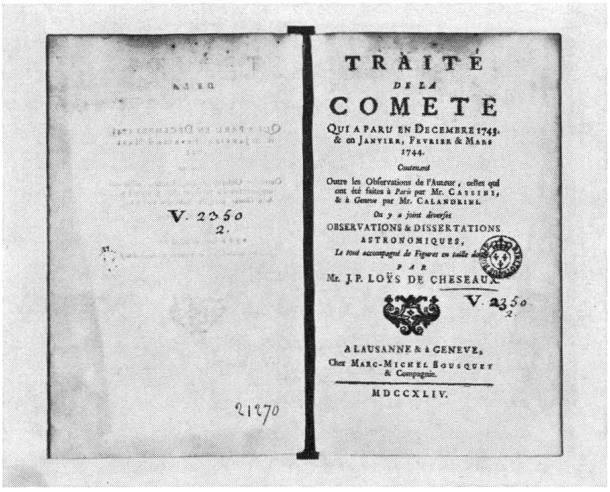
Cette conséquence, à première vue surprenante, résulte simplement des deux lois géométriques qui énoncent que le diamètre apparent d'un objet (étoile) décroît linéairement avec l'augmentation de la distance, tandis-que l'espace envisagé, et en conséquence le nombre d'objets (étoiles) qu'il renferme, s'accroît beaucoup plus rapidement avec la distance, plus précisément à la puissance 3.

Il doit y avoir une distance-limite à l'intérieur de laquelle est compris un si grand nombre d'étoiles que la somme de leurs surfaces apparentes (même si elles sont extrêmement petites) égale la surface de la voûte céleste. Dans ce cas l'œil, partout où il regarde en direction du ciel, rencontre la surface d'une étoile, et l'impression qui en résulte est naturellement celle d'une extrême luminosité.

Il est généralement admis que l'inventeur de ce paradoxe est le médecin et astronome-amateur allemand WILHELM OLBERS (1785–1840) qui jouissait d'une singulière considération de la part des astronomes ses contemporains. Il publia en 1823 dans le «(Berliner) Astronomisches Jahrbuch für das Jahr 1826» un article sur la «Transparence de l'univers» dans lequel il exposait les conséquences découlant d'un univers infini et uniformément peuplé d'étoiles.

Il faut remarquer qu'il omettait de mentionner dans ce travail que le Suisse JEAN-PHILIPPE (DE) LOYS DE CHESEAUX avait déjà présenté le même raisonnement 79 ans auparavant, et qu'il était parfaitement au courant de l'étude de son prédécesseur.

LOYS avait placé son paradoxe en appendice d'un écrit publié à Lausanne et Genève en 1744 sous le titre: «Traité de la comète qui a paru en décembre 1743...».


TRAITÉ
DE LA
COMETE
QUI A PARU EN DECEMBRE 1743. & en JANVIER, FEVRIER & MARS 1744.
Contenant
Outre les Observations de l'Auteur, celles qui ont été faites à Paris par Mr. CASSINI, & à Geneve par Mr. CALANDRINI.
On y a joint diverses
OBSERVATIONS & DISSERTATIONS ASTRONOMIQUES,
Le tout accompagné de Figures en taille douce.
PAR
Mr. J. P. LOÿS DE CHESEAUX.
A LAUSANNE & A GENEVE,
Chez MARC-MICHEL BOUSQUET & Compagnie.
MDCCXLIV.

Titre du «*Traité de la Comète...*» par JEAN-PHILIPPE LOYS DE CHESEAUX; l'auteur énonce le paradoxe dans une annexe à cet ouvrage sous le titre «Sur la force de la lumière et sa propagation dans l'Ether, et sur la distance des Etoiles fixes».

Olbers, fort au courant de l'actualité cométaire, possédait cet ouvrage: un exemplaire muni de sa griffe manuscrite a été retrouvé plus tard dans la célèbre bibliothèque de l'observatoire russe de Pulkovo.

On a prétendu parfois que Loys non plus n'avait pas été l'inventeur du paradoxe, mais que cet honneur devait revenir au grand astronome anglais Edmund Halley. De fait, Halley s'occupa de ce problème en 1720 – supposant un espace infini occupé par des étoiles dont la densité est homogène – mais dans ses déductions, il s'écartait confusément de sa seconde hypothèse, la densité homogène des étoiles, et démontrait ainsi le paradoxe avant de l'avoir établi correctement. C'est pourquoi Halley ne peut prétendre à la découverte de ce paradoxe, mais ses efforts démontrent bien que le problème mûrissait déjà dans la première moitié du XVIIIème siècle où les idées scientifiques avaient fait un grand pas en avant et où l'on pensait déjà, suivant l'opinion avancée par Giordano Bruno, que les étoiles fixes étaient des corps du même genre que notre Soleil, et que l'univers était infiniment grand.

Nous avons vu que le travail de Loys avait trouvé si peu d'audience auprès de ses contemporains qu'Olbers put se permettre de le négliger complètement. Mais la publication d'Olbers elle aussi ne provoqua qu'une réaction maigre et sporadique, bien que son mémoire ait été traduit en 1826 déjà en anglais et en français.

Ce n'est qu'en notre siècle que fut reconnue l'importance fondamentale du paradoxe pour la cosmologie. Les deux déclarations suivantes des cosmologues anglais H. Bondi et D. W. Sciama le prouvent: «A de nombreux égards, l'argument d'Olbers est la base de toute cosmologie moderne» (Bondi, 1955) et: «le paradoxe est la première découverte d'un anneau intermédiaire qui nous relie aux régions éloignées de l'univers, et il marque aussi la naissance de la cosmologie scientifique» (Sciama, 1959).

En le présentant en 1952, Bondi l'a malheureusement désigné sous le nom de «*paradoxe d'* Olbers», et c'est sous cette étiquette qu'il figure presque exclusivement dans la littérature. Ce n'est que tout dernièrement que quelques auteurs ont insisté pour sa désignation en «*paradoxe de* Loys» ou tout au moins de «Loys-Olbers», ce qui serait historiquement plus exact, et il faut espérer que l'une de ces deux formules triomphera à l'avenir.

Il faut relever que ni Loys ni Olbers n'avaient compris la profonde signification cosmologique de leur paradoxe; tous deux craignaient visiblement de franchir un dernier pas lourd de conséquences.

Loys avait admis, pour expliquer le paradoxe – et Olbers l'a suivi dans ce domaine –, que l'univers était rempli d'un «fluide» pas entièrement transparent qui, sur un très long parcours, absorbait presque toute la lumière. Il calcula la transparence de ce fluide, et trouva qu'elle pourrait être 3.3×10^{17} plus grande que celle de l'eau. Cet essai d'explication n'était naturellement pas valable: un fluide, même aussi ténu, serait lentement chauffé par l'absorption du rayonnement des étoiles, et commencerait à briller par lui-même.

On a dit que Loys, s'il n'avait pas commis cette erreur, aurait pu conclure à l'expansion de l'univers, car à l'aide de cette dernière le paradoxe peut être réellement expliqué, comme nous le verrons plus loin. Cette affirmation concernant un savant du XVIIIème siècle nous paraît toutefois absurde. Avec sa foi profonde, Loys aurait pu admettre plus aisément pour l'acte de la création une époque qui aurait limité suffisamment l'âge de l'univers. Comme il savait que la vitesse de la lumière n'est pas infinie, une limitation du rayon d'observation humain en fonction de la durée aurait pu l'encourager à tenter d'expliquer par là le fait que le rayonnement parti des profondeurs de l'univers ne nous atteint pas.

Comment la cosmologie moderne explique-t-elle le paradoxe? Avant de répondre brièvement à cette question, il faut bien préciser que le paradoxe ne perd aucunement sa signification si les étoiles se concentrent dans l'univers en «îles» (galaxies), tant que ces galaxies de leur côté sont réparties d'une façon homogène dans l'espace.

Reconnaissons aussi qu'il y a encore aujourd'hui une grande quantité de théories cosmologiques mathématiques sans réfutation possible mais s'excluant les unes les autres, et qui satisfont aux observations obtenues jusqu'ici. Elles dépassent le paradoxe par plus d'un côté.

Nous nous limiterons ici aux arguments qui expliquent le paradoxe pour un univers en expansion permanente depuis l'explosion initiale – ce qui est actuellement considéré par la plupart des astronomes comme la meilleure hypothèse de travail.

Dans un univers en expansion, chaque observateur voit tout objet l'environnant s'enfuir à une vitesse d'autant plus grande que l'objet est plus éloigné. D'après la loi de Doppler, la lumière émanant de l'objet apparaît rougie et affaiblie à l'observateur, qui reçoit donc moins d'énergie lumineuse que ce ne serait le cas dans un univers statique.

D'ordinaire ce fait est cité comme la cause principale qui empêche le ciel nocturne d'être lumineux. Mais un fait plus important encore à cet égard est que notre univers actuel n'est ni assez dilaté ni assez âgé pour permettre au paradoxe de jouer.

En raison de la faible densité de la matière lumineuse située dans l'univers, son extension totale devrait être de l'ordre de grandeur de 10^{20} années-lumière (Loys était arrivé à l'excellente valeur, pour son temps, de 3×10^{15} années-lumière). En fait, l'etendue de l'espace qui est déployé par la masse en expansion doit se trouver entre les limites de 10^{10} et 10^{11} années-lumière. Ces limites résultent du fait, si nos vues actuelles sont exactes, que l'explosion initiale s'est produite il y a quelque 12 milliards d'années. En d'autres termes, le paradoxe de Loys trouve

son explication dans le fait que l'univers n'est pas infiniment grand, mais que l'étendue de notre vision est limitée par un horizon cosmique.

Si l'on cherche à calculer la quantité totale de lumière qui atteint un observateur dans un univers en expansion, on établit, en accord avec l'observation, que la lumière integrée de toutes les galaxies est inférieure à la lumière zodiacale originaire de notre système planétaire, et à la lumière totale des étoiles de notre propre galaxie.

L'importance de ce paradoxe nous autorise à ajouter quelques détails sur la personne et la vie de son auteur.

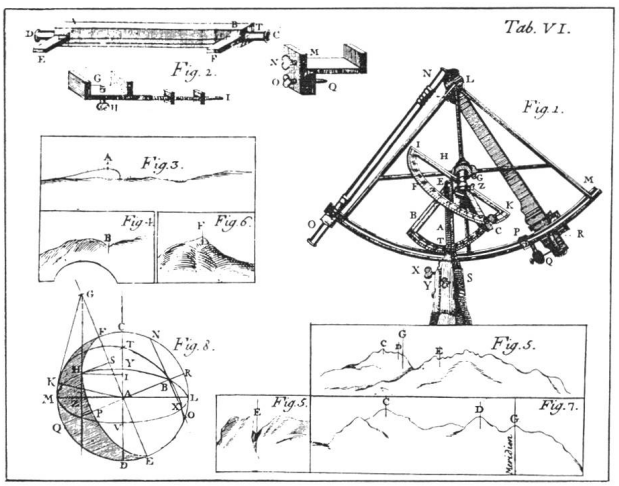
Nous sommes suffisamment renseignés sur JEAN-PHILIPPE LOYS DE CHESEAUX par les souvenirs dus à la plume de son ami, l'historien littéraire GABRIEL SEIGNEUX DE CORREVON, par quelques mémoires, enfin par des archives qui n'ont été jusqu'ici que partiellement utilisées.

Il est né le 4 mai 1718 à Lausanne, fils du banneret PAUL-LOUIS LOYS, seigneur de Cheseaux. Sa mère, ETIENNA-JUDITH, était la fille du théologien et mathématicien bien connu JEAN-PIERRE DE CROUSAZ. C'est ce dernier qui prit en mains l'éducation de l'enfant, qui fit montre très tôt de ses dons d'enfant-prodige. A côté de la pratique de six langues, il sut si rapidement assimiler les différentes branches de la connaissance qu'il remplissait d'étonnement son entourage. Cette stupéfiante intelligence était complétée par une foi profonde et enthousiaste.

Quoi qu'il montrât une grande chaleur humaine, c'était un solitaire, ce qui s'explique d'un côté par une certaine mélancolie, et d'autre part par sa très faible constitution physique. A l'exception d'un repos forcé de cinq ans, sa mauvaise santé ne l'empêcha pas de remplir sa courte vie par un travail acharné.

A l'âge de 17 ans déjà, LOYS se fit connaître par trois dissertations de physique, publiées par l'Académie des sciences de Paris. Elles furent remarquées surtout en raison de la jeunesse de leur auteur, mais ne présentaient que peu de vues originales. Elles furent suivies de quelque deux douzaines d'écrits sur l'astronomie, la météorologie, la géodésie, la théologie et autres thèmes. Quelques-uns furent édités de son vivant, d'autres le furent après sa mort par son père et son frère, CHARLES-LOUIS LOYS DE CHESEAUX, d'autres ancore demeurèrent à l'état de manuscrit, et sont en partie perdus.

Ses ouvrages astronomiques concernent le mouvement des satellites de Saturne, la théorie, d'actualité à cette époque, du mouvement de la Lune, des observations de comètes et de leurs orbites, le catalogue des nébuleuses et l'observation d'une éclipse de Lune. De tous ces travaux, le plus important, abstraction faite de son paradoxe, est certainement celui qui concerne la grande comète à six queues, qu'il découvrit indépendamment de KLINKENBERG, le 13 décembre 1743. Il avait, d'après ses premières observations, calculé la suite de l'orbite de la comète en appliquant la théorie de la gravitation de NEWTON, qui à cette époque n'avait pas encore été démontrée expérimentalement. Les observations ultérieures, faites par divers astronomes, confirmèrent de façon remarquable ses prévisions, ce qui donna l'occasion à l'astronome genevois G. L. CALANDRINI de lui écrire le 23 février 1744: «Je crois que personne avant vous, n'avoit prédit la suite de la course d'une Comète par le système Newtonien... votre travail donne au Système Mathématique du cours des Comètes une Démonstration véritablement neuve, et qui me paroit à peut près équivalente à la preuve que fourniroit l'observation des retours [la comète de Halley ne revint pas avant 1758]... Je dis que l'accord excellent entre vos prédictions et les observations prouve en faveur du Système Newtonien que vous avez choisi, plus qu'aucune preuve qu'il y ait jusqu'à présent.»



Dessin par JEAN PHILIPPE LOYS DE CHESEAUX de son sextant qu'il a utilisé pour la triangulation.

En 1736 déjà, LOYS s'était construit de ses deniers un observatoire, modeste certes, mais équipé d'instruments choisis, et qui fut l'un des premiers établis sur le territoire suisse. Nuit après nuit, il y poursuivait ses observations. Nous avons déjà cité sa découverte, indépendamment de KLINKENBERG, de la grande comète de 1743/44. Il en découvrit une autre en 1746, et cette fois il fut le premier à l'observer. Ces deux découvertes à elles seules démontrent son zèle d'observateur.

Les travaux de LOYS avaient fait connaître son nom bien au-delà des frontières du pays. Il entra en correspondance avec de nombreux savants, parmi lesquels nous citerons ALBRECHT VON HALLER, et G. D. CASSINI, à Paris. Sa célébrité internationale lui valut d'être élu en tant que membre correspondant des Académies de Paris et de Gottingue. En 1748, la grande CATHERINE l'appela comme professeur et directeur de l'observatoire de St-Petersbourg, à des conditions extrêmement honorifiques. Il refusa cependant cette haute distinction.

Il est hors de doute que LOYS dut cet appel à la

recommandation de son ami personnel, le jeune prince régnant FRÉDERIC AUGUST d'Anhalt-Zerbst, frère de la Tsarine, et qui étudiait à Lausanne, à l'instar de nombreux autres princes allemands. Ces étudiants distingués se réunirent en 1742 sous l'égide de SIMON AUGUSTE, comte (et plus tard prince) de la Lippe-Detmold, en une société dénommée «Société de Monsieur le Comte de la Lippe», où l'on présentait régulièrement des dissertations sur des sujets philosophiques, moraux et religieux, et où LOYS présenta lui aussi au moins dix travaux. C'est là aussi qu'il rencontra en 1744 le prince héritier CHARLES CHRISTIAN de Nassau-Weilburg, un enfant de neuf ans extrêmement doué, dont l'éducation lui fut confiée. Ce fut le seul emploi qu'il eût jamais accepté. Il écrivit spécialement pour son élève les «Eléments de cosmographie et d'astronomie» et une «Introduction à l'histoire» sans doute inachevée. Dans la biographie de ce petit souverain qui, homme d'état et politicien sage et avisé, aurait eu besoin d'une sphère d'activité bien plus étendue, on mentionne qu'il avait reçu à Lausanne une remarquable éducation.

Dans les dernières années de sa vie, LOYS relâcha son intérêt pour l'astronomie et se tourna de plus en plus vers l'interprétation des prophéties bibliques. On ignore généralement que NEWTON lui aussi a travaillé dans ce domaine, et qu'il a publié en 1733 un ouvrage qui a pour titre: «Observations upon the Prophecies of Daniel and the Apocalypse of St. John». Cet écrit a certainement exercé une importante influence sur LOYS. De plus, un pasteur de Lausanne, THÉODORE CRINSOZ, se préoccupait passionnément à cette époque de l'importance de la bible comme source prophétique, et prédisait une miraculeuse délivrance des protestants français de leur position critique.

LOYS partageait ces idées et fixa, après de longs calculs, la venue du Rédempteur pour l'an 1749. Comme cette année-la se passa sans événements importants, il tenta d'expliquer son erreur en déclarant que ce qui touche aux «causes morales» ne peut se prédire par des formules mathématiques. Il ne se laissa cependant pas décourager, et garda la conviction que l'événement miraculeux se produirait au milieu du siècle.

Il semble que cette conviction et l'espoir d'assister à l'apparition du Rédempteur le décidèrent à entreprendre son unique grand voyage, en été 1751, à Paris. Il y présenta encore à l'Académie des sciences un mémoire sur la grandeur et la forme de la Terre. Peu après il tomba gravement malade et fut emporté le 3 novembre 1751.

Il ne nous paraît pas aisé de porter aujourd'hui un jugement impartial sur l'œuvre de LOYS. Ses connaissances extrêmement étendues l'exposaient à la tentation de l'éparpillement et du dilettantisme, tentation à laquelle il succomba quelque peu et au sujet de laquelle, à l'ère de la spécialisation, nous n'avons que peu de compréhension.

Il faut cependant considérer qu'il eut à travailler dans des conditions défavorables, isolé qu'il était des autres astronomes de son temps, et qu'il ne lui fut accordé qu'une période de travail bien restreinte. Par son paradoxe, toutefois, il s'est construit un monument qui a largement dépassé le cadre de son temps.

Bibliographie

F. P. DICKSON, The Bowl of Night; Philips Technical Library, Eindhoven 1968.

J. D. NORTH, The Measure of the Universe; Clarendon Press, Oxford 1965.

M. PASCHOUD, L'astronome vaudois Jean-Philippe Loys de Cheseaux; dans Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles, vol. 49 (1913), p. 141.

G. DE SEIGNEUX DE CORREVON, Eloge historique de feu M. de Cheseaux; dans Journal Helvétique, Mars 1752, p. 243.

O. STRUVE, Some Thoughts on Olbers' Paradox; dans Sky and Telescope, vol. 25 (1963), p. 140.

G. A. TAMMANN, Jean-Philippe de Loys de Cheseaux et sa découverte du «paradoxe d'Olbers»; dans Scientia, vol. 60 (1966), p. 1.

G. A. TAMMANN, Jean-Philippe de Loys de Cheseaux; dans «Neue Zürcher Zeitung» du 19 novembre 1967.

R. WOLF, Philippe Loys de Cheseaux von Lausanne; dans Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz, vol. 3, p. 241, Zürich 1865.

Adresses des auteurs: Dr. GUSTAV ANDREAS TAMMANN, Astronomisch-Meteorologisches Institut der Universität Basel, Venusstrasse 7, 4102 Binningen; Rennweg 72, 4052 Basel, et EMILE ANTONINI, 11, Chemin de Conches, 1211 Conches.

Kolloquium am 15./16. Juni 1968 auf Calina

Das unter Leitung von Herrn Professor SCHÜRER, Bern, abgehaltene Kolloquium über das Thema «*Sonnenbeobachtung*» war sehr gut besucht. Über 20 Teilnehmer aus dem In- und Ausland versammelten sich am Samstagnachmittag in der Halle der Ferien-Sternwarte Carona.

In einem ersten Vortrag von Herrn Prof. SCHÜRER wurden die bis heute aus der Sonnenbeobachtung abgeleiteten physikalischen und chemischen Zustände der Sonne beschrieben und erläutert. – Anschliessend orientierte der Schreibende über Ergebnisse der Sonnenforschung mit einem auch den Amateur interessierenden Instrument, das in der Nähe von Sydney aufgestellt ist. Den beiden Wissenschaftern BRAY und LOUGHHEAD gelang unter Ausnützung der oft sehr kurzzeitigen optimalen Sichtbedingungen Struktur-Nachweise in der Umbra. Die angewendete Beobachtungstechnik ergibt wertvolle Anregungen für den Amateur.

Nach einer Pause wurde der Aufbau des neuen Protuberanzen-Instrumentes auf Calina erläutert. In der anschliessend rege benützten Diskussion wurden

Fragen der Beobachtungstechnik und der Theorien über den Sonnenflecken-Zyklus eingehend behandelt.

Der Abend versammelte die Teilnehmer in der «Sosta» um die Gastgeberin, Fräulein LINA SENN, die, unterstützt von eifrigen Frauenhänden, die Gäste mit Speis und ausgiebigem Trank hervorragend verpflegte.

Am Sonntag wurde schon während des gemeinsamen Morgenessens eifrig diskutiert und dabei allgemein bedauert, dass das unfreundliche Wetter eine Demonstration der verschiedenen Möglichkeiten zur Sonnenbeobachtung an den Instrumenten verhinderte. Wieder in der Halle versammelt, besprachen die Teilnehmer vor allem Fragen des speziellen Instrumentenbaues für die Sonnenbeobachtung, und aus dem Kreise der Anwesenden wurden auch Fragen gestellt, die bis in das Gebiet der Metaphysik reichten. – So verfloss auch der Sonntagvormittag anregend, ja beinahe spannend, und die unvermeidlichen Vorbereitungen für das Mittagessen zwangen zum Abbruch der Diskussion.

Nach dem ausgezeichneten Mittagessen begannen sich rasch die Reihen zu lichten, da die meisten Teilnehmer noch gleichentags, alle erfüllt mit wertvollen Anregungen, wieder nach Hause zurückkehren mussten.

Dank gebührt Herrn Professor Dr. MAX SCHÜRER als Leiter des Kolloquiums und Fräulein LINA SENN für die ausgezeichnete Betreuung mit Speis und Trank.

JOS. SCHAEDLER, Hebelstrasse 8, 9000 St. Gallen

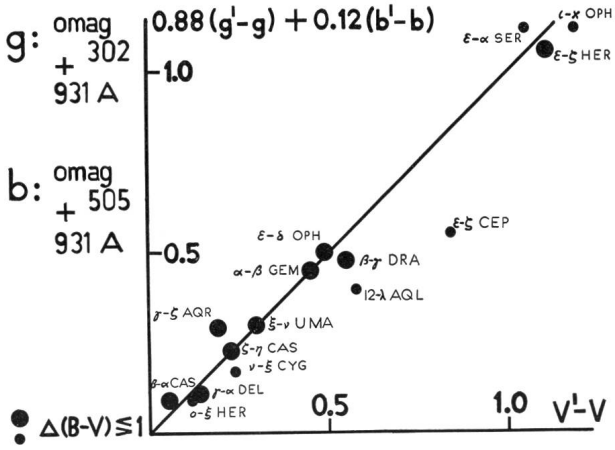
Lichtelektrische Messung mit OMAG-Filtern

von KURT LOCHER, Wetzikon

Da in den letzten Jahren in der Photometrie das UBV-System sehr häufig benutzt worden ist, ist der Amateur mehr und mehr gezwungen, sich bei seinen Helligkeitsmessungen auch daran zu halten, wenn er will, dass seine Resultate in Betracht gezogen werden. Dies gilt heute um so mehr, als nun seit einem Jahr die UBV-Helligkeiten aller unveränderlichen Sterne bis zur 6. Grösse auf das Hundertstel einer Grössenklasse genau zur Verfügung stehen[1]).

Es ist aber zurzeit noch eine Zumutung, dass jeder gelegentlich photometrierende Amateur sich die teuren Originalfilter[2]) dieses Systems beschaffe. Im allgemeinen hat ja der beginnende Bastler eines Photometers ohnehin schon die Schublade voll ungebrauchter photographischer Farbfilter.

Im abgebildeten Diagramm ist mit den Messungen an 15 unvoreingenommen ausgewählten Paaren benachbarter Sterne gezeigt, dass die bei der Veränderlichenbeobachtung jeweils gesuchte Differenz der V-Helligkeiten zweier Sterne durch lineare Kombination der in zwei Farbbereichen (g und b) gemessenen Helligkeitsdifferenzen erhalten werden kann (alles in Grössenklassen ausgedrückt). g und b entsprechen den Kombinationen je eines billigen Filters mit der Elektronenvervielfacherröhre RCA 931 A (siehe am linken Rand des Diagramms) bei Verwendung unvergüteter Glasflächen an Refraktorobjektiv und Fabry-Linse. Für vergütete Optik sowie metallbelegte Spiegel darf diese Eichung wegen der unterschiedlichen Farbwiedergabe nicht übernommen werden.



Wesentlich für die Genauigkeit eines solchen Ersatzes ist, dass der Durchlassbereich des einen Filters (g) nah bei Gelb (d. h. V) liegt und genügend eng ist. Findet man im praktischen Fall einen Vergleichsstern, dessen Farbindex sich wenig von demjenigen des Veränderlichen unterscheidet, so können die systematischen Fehler um ein Vielfaches kleiner sein als bei den im Diagramm eingetragenen Messungen. Letztere beziehen sich ja zum Teil (kleine Diagrammpunkte) auf Paare von Sternen, die sich im Farbindex extrem unterscheiden. Die Streuung der Diagrammpunkte um die Gleichheitsgerade gibt also an, wie es im schlimmsten Falle mit der Genauigkeit steht.

Nicht ganz so zuverlässig wie V kann mit denselben Filtern auch die Blauhelligkeit B ermittelt werden. Aus denselben Messungen wie oben ergab sich:

$$B' - B = 1.37\,(b' - b) - 0.37\,(g' - g)$$

Literatur:

1) H. L. JOHNSON u. a., Lunar and Planetary Lab Communications *4* (1967) no. 63.

2) H. L. JOHNSON u. a., Astrophysical Journal *117* (1953), S. 313.

Adresse des Autors: KURT LOCHER, Hofweg 8, 8620 Wetzikon.

Messier 51, NGC 5194/5195

von P. Jakober, Burgdorf

Der Spiralnebel Messier 51 – NGC 5194 mit seinem Begleiter NGC 5195 gehört zu den grossartigsten Objekten dieser Art am Himmel. Er steht im Sternbild der Jagdhunde (Canes venatici), auf der Verbindungsgeraden η Ursae majoris – β Canum venaticorum, ein Viertel der Strecke bei η UMa. Seine genauen Koordinaten sind $\alpha = 13^h27.8^m$, $\delta = +47°28'$. Die beste Sichtbarkeit dieses circumpolaren Objektes haben wir somit in den Monaten April und Mai, wo M 51 in den Abendstunden genau durch den Zenit geht. Bereits im guten Feldstecher kann M 51 als feinstes Lichtflecklein beobachtet werden, in kleinen Fernrohren ist die nebelhafte Natur des Objektes schon sehr deutlich sichtbar. Erste Beobachtungen wurden von Charles Messier im Jahre 1772 gemacht, welcher ihm die Nummer 51 in seinem berühmten Katalog gab. Ausgezeichnete Zeichnungen von M 51 stammen von Lord Rosse, der die Galaxis mit seinem 72-Zoll-Reflektor beobachtete. Moderne Grossinstrumente zeigen einen ungeheuren Detailreichtum. Unsere Farbaufnahme wurde im Jahre 1965 mit dem Ritchey-Chrétien-Spiegelteleskop von 102 cm Öffnung vom U.S. Naval Observatory in Flagstaff gemacht. Die Belichtungszeit betrug 60 Minuten.

Das Paar NGC 5194/5195 stellt das wahrscheinlich berühmteste System dar, in dem zwei Galaxien in Interaktion sind. Im Palomar-Atlas finden wir es auf der Aufnahme Nr. 1593. Die scheinbare photographische Helligkeit von M 51 beträgt 8.6^m, die von NGC 5195 10.1^m. Das hellere Objekt hat eine Grösse von $10' \times 6'$, mit einem Kern von $2.0' \times 1.5'$, für das lichtschwächere sind die entsprechenden Abmessungen $5' \times 4'$ und $1.5' \times 0.7'$. M 51 ist eine Galaxie vom Typ *Sc*, NGC 5195 kann als *Irr* klassiert werden. Mit dem neuesten Wert der Hubble-Konstanten ergibt sich für M 51 eine Distanz von $1.4 \cdot 10^7$ Lichtjahren. Die zwei Hauptspiralarme von M 51 können über $1\frac{1}{2}$ Umgänge verfolgt werden. Eine Aufspaltung des einen Astes, zum andern einen Übergang bildend, lässt sich nach ca. $^2/_3$ Windung beobachten. Jeder der beiden Hauptarme kann als getrennter Ast verfolgt werden, wobei der eine sich als Brücke bis zum Nachbarsystem NGC 5195 verfolgen lässt. Die innere Struktur der ganzen Spirale ist durch dunkle Linien interstellaren Staubes gekennzeichnet. Die dichtesten Stellen der Linien liegen an den Innenseiten der beiden Hauptarme und beschreiben eine mathematisch ideale Spirale, sie sind sehr stark verästelt: dünne Filamente zweigen in meistens rechten Winkeln vom Hauptast ab und reichen weit in die hellen Partien hinein.

Die Begleit-Galaxies von M 51, NGC 5195, zeigt eine unregelmässige Struktur, ähnlich wie sie von M 82 bekannt ist. Die Dunkelwolke, welche vom Nordost-Arm von NGC 5194 herkommt, bedeckt den östlichen Teil von NGC 5195, d. h. das Begleitsystem liegt in etwas grösserer Entfernung als das Hauptsystem. Dunkle absorbierende Massen sind aber auch im westlichen Teil von NGC 5195 selbst zu sehen. Holmberg bestimmte den internationalen Farbindex des Begleiters zu 0.98, das ist röter als seine Messungen für M 82 (CI = 0.81) und NGC 3077 (CI = 0.68) ergeben haben, aber ein Teil dieser Rötung dürfte durch interne Absorption bedingt sein.

M 51 liegt uns noch nahe genug, um mit grossen Instrumenten in Einzelsterne aufgelöst zu werden. Gut gelingt dies allerdings nur in den Spiral-Teilen, der Kern der Galaxis ist sehr dicht und weist wie die Arme dunkle Filamente interstellarer Materie auf. Mit Sicherheit konnten weder kugelförmige noch offene Sternhaufen festgestellt werden.

Adresse des Autors: Dr. Peter Jakober, Hofgutweg 26, 3400 Burgdorf.

Dieses Farbbild kann als Einzelblatt beim Generalsekretär der SAG, Herrn Hans Rohr, bezogen werden (siehe *Mitteilungen des Generalsekretärs* am Schluss dieser Nummer). *Die Red.*

Das Kunstdruckblatt ist eine Vierfarben-Wiedergabe der bisher schönsten Farbaufnahme des *Spiralnebels M 51/NGC 5194 mit seinem Begleiter NGC 5195*. Sie wurde mit dem Ritchey-Chrétien-Teleskop (D = 102 cm, f = 690 cm) des US Naval Observatory in Flagstaff mittels eines auf —78 °C gekühlten Filmes nach einer Belichtung von 60 Minuten in einer Vakuum-Kasette ohne Filter erhalten. Die grünliche Farbe des Bildes und seine körnige Grundstruktur ist durch die Technik bedingt.

Official Photograph U.S. Naval Observatory, Copyright Schweizerische Astronomische Gesellschaft.

Die Veröffentlichung dieses Kunstdruckblattes wurde durch eine grosszügige Spende des *Bilderdienstes* zum 25jährigen Bestehen des ORION ermöglicht.

Reproduction en quatre couleurs du plus beau cliché réussi jusqu'ici *de la spirale M 51 | N.G.C. 5194 et de son compagnon N.G.C. 5195*. Cette photographie a été prise avec le télescope Ritchey-Chrétien (D = 102 cm, f = 690 cm) de l'U.S. Naval Observatory à Flagstaff, au moyen d'un film refroidi à —78 ° C., et avec une exposition de 60 minutes dans une cassette à vide d'air, sans filtre. La couleur verdâtre de l'image et la structure granulée sont dues au procédé technique.

Photographie officielle de l'U.S. Naval Observatory, Copyright Société Astronomique de Suisse.

La publication de ce cliché a pu être réalisée grâce à un don important du *Service d'astrophotographies*, fait en l'honneur des 25 ans d'existence de notre revue ORION.

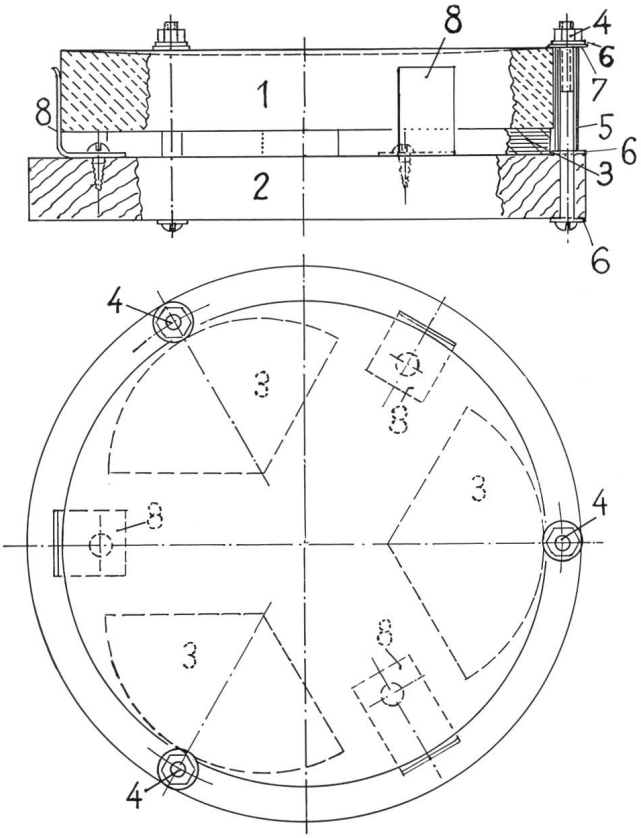
Einige Bemerkungen über Teleskopspiegel und Montierungen

von R. Henzi, Zürich

Zur *Befestigung eines Teleskopspiegels* in einem Rohr werden von vielen Amateuren eigentliche Spiegelzellen gebaut, die wohl einen Schutz gegen Beschädigungen von aussen gewähren, aber oft den Luftzutritt zum Spiegel erschweren und dadurch den Temperaturausgleich des Spiegels mit der Aussenluft verzögern.

Edwin Hilpert beschreibt im ORION *13* (1968) Nr. 104, Seite 12, eine sehr sinnreiche Befestigung eines 15 cm-Spiegels mit zentraler Durchbohrung und einer zentralen Schraube. Zwischen Spiegel und Trägerplatte legt er eine Aluminiumscheibe von ungefähr dem halben Spiegeldurchmesser ein und erreicht dadurch den Luftzutritt zur Spiegelrückseite und somit eine rasche Temperaturanpassung.

Bei meinem vor etwa 17 Jahren angefertigten 15 cm-Spiegel habe ich auf eine Spiegelzelle verzichtet und als Spiegelträger eine 20 mm starke runde Tischlerplatte von 170 mm Durchmesser gewählt. 3 Messingschrauben von 4 mm ⌀ mit Mutter und Unterlagsscheibchen von Messing und Fiber (Fiber kratzt nicht und klebt nicht fest auf dem Glas), die ungefähr 2 mm in die Spiegelfläche hineinragen, halten den Spiegel in axialer Richtung. 3 dazwischen angeordnete rechtwinkelige Bügel aus 1 mm-Blech verhindern eine Verschiebung des Spiegels in radialer Richtung. Sie sind so zurecht gebogen, dass der Spiegel gerade satt eingeschoben werden kann. Der Spiegel ruht auf 3 Segmenten aus Kork von 8 mm Stärke, die auf dem Spiegelträger aufgeleimt sind. Es entstanden dadurch 3 radiale Kanäle zwischen diesen Segmenten und ein Luftraum unter der Spiegelmitte. Kork halte ich wegen seiner Porösität für besonders günstig. Muttern und Unterlagsscheibchen wurden mit schwarzem, mattem Wandtafellack betupft zwecks Verhinderungen von Reflexen und zur Arretierung.



Legende: 1 = Spiegel ⌀ 150 mm; 2 = Spiegelträger (Tischlerplatte); 3 = Korkunterlagen, auf 2 aufgeleimt; 4 = Spiegel-Halteschrauben, Messing; 5 = Distanzröhrchen, Messing; 6 = Unterlagscheiben, Messing; 7 = Unterlagscheiben, Fiber; 8 = Haltebügel, 1 mm galv. Blech.

Einen Spiegelträger mit möglichst freiem Luftzutritt halte ich besonders dann für zweckmässig, wenn das Rohr mit dem Spiegel bei Nichtgebrauch in einem warmen Raum aufbewahrt wird.

E. Hilpert könnte mit 3 Bügeln, wie oben beschrieben, seine Spiegelbefestigung verbessern; er wäre dann nicht mehr von einer einzigen Schraube abhängig.

Hie und da hört man die Meinung, ein Refraktor sei wegen seines geschlossenen Innenraumes, der jede Luftzirkulation ausschliesse, dem Spiegel-Reflektor vorzuziehen, besonders wenn das Instrument im Freien aufgestellt wird. Der Durchzug durch den Tubus des Spiegelreflektors kann aber wirkungsvoll unterbunden werden, nachdem das Instrument die Aussentemperatur angenommen hat, durch Überstülpen eines gut schliessenden Deckels, eines Plastik-Sackes oder dergleichen.

Bei *Cassegrain-Spiegeln* wird meistens empfohlen, die Durchbohrung vor Beginn der Schleif- und Polierarbeit bis auf 2 mm an die künftige Spiegelfläche vorzunehmen und den Rest, unter Beobachtung gewisser Vorsichtsmassnahmen, erst nach vollendeter Politur und Parabolisierung durchzubohren. Eugen Aeppli, Zürich, bohrt den zentralen Zapfen vor Beginn der Schleifarbeit vollständig aus, kittet ihn aber mit Gips wieder ein und führt erst jetzt die Schleif- und Polierarbeit durch. Am Schluss löst er den Zapfen in Wasser mit einer Stecknadel wieder heraus.

Die *Zentrierung* eines Newton-Spiegels wird sehr erleichtert, wenn man genau in der Mitte desselben mit einem feinen Pinsel und Tusche einen schwarzen Punkt von einigen mm Durchmesser aufmalt. Um die Spiegelfläche mit der Hand nicht zu berühren, wird ein Papier mit einem Loch genau an der richtigen Stelle auf den Spiegel gelegt. Der schwarze Punkt stört die Beobachtung in keiner Weise, da er ja hinter dem Fangspiegel liegt.

Da Glas, physikalisch gesehen, eine Flüssigkeit von

sehr grosser Zähigkeit ist, verformt es sich unter dem Einfluss ständig wirkender Kräfte. Bei Nichtgebrauch des Instrumentes soll daher das Rohr senkrecht gestellt werden, und zwar mit dem Spiegel unten, so dass das Gewicht des Spiegels durch die Unterlage aufgenommen wird. Allerdings wird man den Spiegel gelegentlich reinigen müssen, da sich trotz aller Vorsicht mit der Zeit etwas Staub auf der Spiegelfläche ablagert, es sei denn, man könne den Spiegel bei Nichtgebrauch des Instrumentes staubdicht abdecken. Die Reinigung wird am besten mit lauwarmem Wasser und einer milden Seife – bei scharfen Waschmitteln und Chemikalien ist Vorsicht geboten – und nachherigem Abspülen mit warmem Wasser vorgenommen. Der Spiegelrand wird sofort mit einem weichen Lappen oder mit Watte getrocknet, damit nicht Feuchtigkeit zwischen Glas und Aluminiumbelag eindringen kann; die Spiegelfläche selbst trocknet man mit einem nicht zu heiss eingestellten Föhn, wobei immer die ganze Spiegelfläche gleichmässig bestrichen werden soll.

Das Vorurteil mancher Amateure gegen *Holz als Werkstoff* für Montierungen ist nicht berechtigt. Holz besitzt eine grosse innere Dämpfung, so dass Schwingungen sehr rasch abklingen. Holz kann zudem meist mit dem in jeder Haushaltung vorhandenen Werkzeug vom Amateur selbst bearbeitet werden. Voraussetzung ist aber, dass man nicht einfach eine Metallmontierung aus Holz nachbaut, sondern die Konstruktion dem Baustoff Holz richtig anpasst. Wesentlich ist auch, dass nur gut getrocknetes Holz mit gleichmässigem Faserverlauf und Tischlerplatten, Sperrplatten oder Schichtholz verwendet werden. Das Holz muss nach fertiger Bearbeitung gut imprägniert oder mehrmals mit Farbe gestrichen werden. NIKLITSCHEK («Die Sternwarte für jedermann») zeigt, dass mit diesem Baustoff auch Konstruktionen für höhere Ansprüche gebaut werden können, die auch ästhetisch durchaus befriedigen. Allerdings möchte ich nicht so weit gehen und die Achsen in Holz ausführen. Achsen aus gezogenen Präzisions-Stahlrohren, die unter Umständen nicht einmal überdreht werden müssen und in Messing-Buchsen laufen, sind zweckmässiger. Zeigen sich nachträglich bei Verwendung von zu dünnwandigen Rohren unangenehme Schwingungserscheinungen, so kann die Dämpfung vergrössert werden durch Ausfüllen der hohlen Achsen mit Pech, Holzzement oder mit Sägemehl, das mit Kaltleim angerührt worden ist.

Es sind in den letzten Jahren eine grosse Anzahl von Spiegeln geschliffen worden, von denen aber nicht alle auch ihre Montierung gefunden haben. Ihr Besitzer hatte wohl die Absicht, eine ganz feine Montierung auszudenken, kam aber nicht dazu und tat dann überhaupt nichts. Lieber zuerst eine einfache Holzmontierung bauen und später, wenn beim Schauen und Beobachten die Freude kommt, auf Grund der inzwischen gesammelten Erfahrung etwas Besseres schaffen.

Adresse des Autors: Dipl. Ing. ROBERT HENZI, Witikonerstrasse 64, 8032 Zürich.

Ergebnisse der Beobachtungen von Bedeckungsveränderlichen

1	2	3	4	5	6	7
AB And	2 440 073.528	+11943½	+0.022	11	RD	b
00 Aql	2 440 008.409	+11409	—0.037	9	RD	a
00 Aql	010.449	11413	—0.024	9	RD	a
00 Aql	019.554	11431	—0.042	8	RD	a
00 Aql	030.462	11452½	—0.030	9	RD	a
00 Aql	033.505	11458½	—0.028	9	KL	a
00 Aql	033.506	11458½	—0.027	8	RD	a
00 Aql	035.519	11462½	—0.041	8	RD	a
00 Aql	062.386	11515½	—0.035	10	KL	a
00 Aql	063.390	11517½	—0.043	10	KL	a
00 Aql	063.398	11517½	—0.036	8	RD	a
00 Aql	064.420	11519½	—0.028	9	HP	a
00 Aql	065.416	11521½	—0.046	11	KL	a
00 Aql	066.467	11523½	—0.008	8	RG	a
00 Aql	073.522	11537½	—0.048	8	RD	a
00 Aql	073.532	11537½	—0.038	11	KL	a
00 Aql	073.554	11537½	—0.016	7	RG	a
TZ Boo	2 440 022.398	+24636½	—0.012	14	HP	b
TZ Boo	024.472	24643½	—0.019	7	RD	b
TZ Boo	033.379	24673½	—0.026	9	RG	b
TZ Boo	033.537	24674	—0.017	8	RD	b
TZ Boo	038.454	24690½	—0.002	11	RD	b
TZ Boo	039.438	24694	—0.059	10	RD	b
TZ Boo	056.426	24751	—0.009	4	KL	b
TZ Boo	066.383	24784½	—0.007	7	RG	b
TZ Boo	067.437	24788	+0.007	8	RG	b
SV Cam	2 440 019.512	+10525	—0.002	6	RD	b
SV Cam	035.524	10552	—0.003	8	RD	b
SV Cam	038.489	10557	—0.003	9	RD	b
SV Cam	060.435	10594	—0.002	12	HP	b
SV Cam	063.410	10599	+0.008	6	RD	b
SV Cam	073.480	10616	—0.004	9	RD	b
RW Cap	2 440 062.520	+ 1643	+0.028	20	KL	b
RZ Cas	2 440 030.508	+18971	—0.027	8	RD	b
RZ Cas	073.542	19007	—0.022	8	RD	b
RZ Cas	073.547	19007	—0.018	9	RG	b
RW Com	2 440 022.416	+29417	—0.028	9	HP	a
RW Com	024.449	29425½	—0.012	6	RD	a
RZ Com	2 440 008.440	+15276	+0.008	12	RD	b
RZ Com	010.470	15282	+0.006	9	RD	b
AI Dra	2 440 010.452	+12823	—0.004	12	HP	a
AI Dra	010.477	12823	+0.020	9	RD	a
AI Dra	022.457	12833	+0.012	11	HP	a
AI Dra	022.459	12833	+0.014	10	RG	a
RZ Dra	2 440 019.562	+19189	—0.006	7	RD	a
RZ Dra	035.533	19218	—0.012	8	RD	a
RZ Dra	039.404	19225	+0.003	7	RD	a
RZ Dra	073.551	19287	—0.004	8	RD	a
AK Her	2 440 030.582	+ 8602½	+0.004	10	KL	b
AK Her	033.545	8609½	+0.017	10	KL	b
SZ Her	2 440 010.480	+ 6140	—0.029	11	RD	a
SZ Her	024.402	6157	—0.015	10	RD	a

SZ Her	060.400	6201	—0.012	18	HP	a
SZ Her	073.490	6217	—0.013	9	RD	a
CM Lac	2 440 035.542	+ 8107	—0.008	8	RD	b
U Peg	2 440 039.488	+18295	—0.012	6	RD	b
β Per	2 440 064.587	+ 1869	—0.012	17	HP	a
RS Sct	2 440 046.558	+16434	+0.015	5	KL	a
RS Sct	060.505	16455	+0.012	10	KL	a
RS Sct	062.498	16458	+0.013	12	KL	a
RS Sct	064.493	16461	+0.015	9	KL	a
U Sct	2 440 038.486	+24788	+0.020	8	KL	a
U Sct	059.501	24810	+0.024	13	KL	a
U Sct	060.450	24811	+0.019	11	KL	a
AU Ser	2 440 008.429	+30245	+0.075	12	RD	a
AU Ser	059.427	30377	+0.056	7	KL	a
AU Ser	059.450	30377	+0.078	9	RD	a
AU Ser	060.420	30379½	+0.082	11	KL	a
U Sge	2 440 010.450	+ 3224	+0.013	18	HP	b
U Sge	064.536	3240	+0.010	17	HP	b
V 505 Sgr	2 440 030.564	+ 5508	—0.021	10	KL	a
V 505 Sgr	062.497	5535	—0.025	10	KL	a
V 505 Sgr	068.411	5540	—0.026	7	RG	a
V 505 Sgr	068.425	5540	—0.012	10	HP	a
V 505 Sgr	081.432	5551	—0.016	4	KL	a
TX UMa	2 440 066.375	+ 7937	—0.030	9	HP	a
W UMa	2 440 008.477	+16542	—0.002	10	RD	a
BU Vul	2 440 038.406	+11319	+0.048	9	RD	a
BU Vul	059.468	11356	+0.058	8	RD	a
BU Vul	063.439	11363	+0.046	7	RD	a
Z Vul	2 440 038.391	+ 5940	+0.013	14	HP	b
Z Vul	060.500	5949	+0.028	14	HP	b

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

Reduziert von KURT LOCHER, Wetzikon

Rückblick auf die ersten 500 Minimumsbeobachtungen

von KURT LOCHER, Wetzikon

Mit vorstehender Tabelle übersteigt die Zahl der bisher veröffentlichten Zeilen 500. Sie wurden von 9 Beobachtern geliefert. Das Gelingen dieses Unternehmens ist vor allem der unermüdlichen jahrelangen Pionierarbeit von Dr. N. HASLER zu verdanken. Dieser hat auch in 3 Publikationen den wissenschaftlichen Wert dieser Beobachtungen eingehend dargelegt[2]). Dass visuelle Amateurbeobachtungen, sofern sie in genügend grosser Zahl vorliegen, wirklich von der Fachastronomie verwendet werden, zeigt eine kürzliche Arbeit von L. BINNENDIJK[3]) über die Periodenänderung unseres Lieblingssterns 00 Aquilae.

Über die Genauigkeit visueller Minimumsbestimmungen lässt sich anhand unseres Materials statistisch einiges aussagen. Bei 5 unserer 67 Sterne kam es nämlich mehr als einmal vor, dass 2 Beobachter, ohne voneinander zu wissen, dasselbe Minimum überwachten:

Stern	2 Beobachter überwachten unabhängig dasselbe Minimum	mittlere Abweichung (RMS-Wert*)
RZ Cas	13mal	5 Minuten
RX Her	2mal	10 Minuten
V 505 Sgr	2mal	14 Minuten
AI Dra	5mal	18 Minuten
00 Aql	6mal	24 Minuten

* d. h. Wurzel aus dem arithmetischen Mittel der quadrierten Abweichungen.

Die unterschiedliche Grösse der mittleren Abweichungen ist vor allem durch die verschiedenen Amplituden und Lichtwechselschnelligkeiten bedingt; eine nicht geringe Rolle spielt aber auch die günstige Lage der zum Vergleich herangezogenen Nachbarsterne.

Die photoelektrische Amateurbeobachtung von Bedeckungsveränderlichen hat nach Ansicht des Verfassers keine grosse Zukunft. Bei durchschnittlichem Wetter hat nämlich ein Himmelsausschnitt der Grösse einer Quadratbogenminute des aufgehellten Nordschweizer Himmels die Helligkeit eines Sternes zehnter Grösse, was eine genaue Messung von Sternen schwächer als achter Grösse verunmöglicht. Die Ausblendung kleinerer Ausschnitte stellt aber sehr hohe Anforderungen an die Nachführung wie an die Geduld des Beobachters. Ein beträchtlicher Teil unserer Programmsterne erreicht aber im Minimum die 12. Grössenklasse.

Fehler in den bisherigen Tabellen:

00 Aql: ORION *11* (1966) Nr. 98, S. 177, Kolonne 3 10112½ statt 10122½

RW Com: ORION *13* (1968) Nr. 107, S. 111, Kolonne 3 29282 statt 29290

SW Lac: Die Sinusglieder der Elemente wurden bei allen Reduktionen bis und mit ORION *11* (1966) Nr. 98, S. 177 sowie bei denjenigen der Beobachtungen von HP im ORION *12* (1967) Nr. 100, S. 63 berücksichtigt, bei allen übrigen versehentlich nicht. Um weitere Verwirrung zu vermeiden, wird dieser Stern endgültig vom Programm gestrichen.

Literatur:

1) Bisherige Tabellen, ORION *10* (1965) Nr. 90, S. 130; *11* (1966) Nr. 93/94, S. 35; *11* (1966) Nr. 95/96, S. 95; *11* (1966) Nr. 97, S. 137; *11* (1966) Nr. 98, S. 177; *12* (1967) Nr. 100, S. 63; *12* (1967) Nr. 102, S. 110; *12* (1967) Nr. 103, S. 135; *13* (1968) Nr. 104, S. 22; *13* (1968) Nr. 105, S. 54; *13* (1968) Nr. 106, S. 81; *13* (1968) Nr. 107, S. 111.

2) N. HASLER, ORION *10* (1965) Nr. 90, S. 128; *11* (1966) Nr. 93/94, S. 48; *11* (1966) Nr. 95/96, S. 106.

3) L. BINNENDIJK, Astronomical Journal *73* (1968), Nr. 1, S. 32.

Adresse des Autors: KURT LOCHER, Hofweg 8, 8620 Wetzikon.

Optik für Astro-Amateure

von E. WIEDEMANN, Riehen

2. Mitteilung (Fortsetzung)[1])

C) *Die chromatischen Fehler auf und in der Nähe der Achse*

Bei der Besprechung der chromatischen Fehler können wir uns auf Linsensysteme, in der Hauptsache also auf Fernrohrobjektive und Okulare, beschränken, da reine Spiegelsysteme farbfehlerfrei sind. Daneben verdienen aber auch die Farbfehler von Spiegellinsensystemen, die man auch katadioptrische Systeme nennt, Beachtung. Wir werden sehen, dass bei den Fernrohrobjektiven die Beseitigung beider Farbfehler wesentlich ist, bei den Okularen besonders der zweite von ihnen (der Farbvergrösserungsfehler). Bei katadioptrischen Systemen sind entweder die Farbfehler so klein, dass ihnen keine besondere Bedeutung zukommt (SCHMIDT-Systeme und kleinere Ausführungen von MAKSUTOV-Systemen) oder aber sie verlangen dieselbe Beachtung wie bei Fernrohrobjektiven (Mirotar-Systeme von Zeiss u. a.).

Der berühmte Versuch von I. NEWTON hat gelehrt, dass weisses Licht, das auf ein Prisma fällt, in seine Farben zerlegt wird. Da man sich Linsen durch Schnitte in Prismen zerlegt denken kann, gilt dasselbe auch für Linsen, und zwar liegt der Brennpunkt für langwelliges (rotes) Licht weiter von der Linse fort als der Brennpunkt für kurzwelliges (blaues) Licht. Bei Zerstreuungslinsen ist es umgekehrt. Leider ist durch die unrichtige Annahme von NEWTON, dass die Farbzerstreuung oder Dispersion der Lichtbrechung proportional sei, die Entwicklung der Linsen-Optik für mehr als 100 Jahre aufgehalten worden, weil daraus die Unmöglichkeit der Achromatisierung unmittelbar folgen würde.

Seit mehr als 100 Jahren weiss man aber, dass Lichtbrechung und Farbzerstreuung nur in einem losen Zusammenhang stehen, derart, dass mit einer stärkeren Brechung im allgemeinen eine stärkere Zerstreuung einhergeht. Eine Proportionalität besteht aber nicht, und zudem kann die Zerstreuung bei gleichem Brechwert für eine bestimmte Lichtwellenlänge in verschiedenen Spektralbezirken sehr verschieden sein. Wenn heute optische Gläser verfügbar sind, die bei annähernd gleichem Brechungsindex für eine Farbe sehr verschiedene Dispersionen zeigen, oder umgekehrt bei annähernd gleichen Dispersionen im Brechwert für eine Farbe sehr verschieden sind, so ist dies im wesentlichen den Arbeiten von E. ABBE und O. SCHOTT und ihren Nachfolgern zu verdanken, die die Chemie des optischen Glases durch Schmelzflüsse sehr verschiedener Zusammensetzung und unter Einbezug seltener Erden auf den hohen heutigen Stand gebracht haben.

Einem neueren Katalog über optische Gläser sei entnommen, dass der Brechungsindex für die gelbe d-Linie des Spektrums (587.6 nm) von 1.44 (Fluorkron) bis 1.95 (Schwerflint), und die Farbzerstreuung von 81.5 bis 20.4, also im Verhältnis 1:4, variieren können. Die letztgenannten Zahlen sind die sogenannten ν_d-Werte nach ABBE

$$\nu_d = \frac{n_d - 1}{n_F - n_C},$$

worin n_d der Brechungsindex für die gelbe d-Linie des Spektrums (587.6 nm) und analog n_F und n_C die Brechungsindices für die blaue F-Linie (486.1 nm) bzw. die rote C-Linie (656.3 nm) sind. Die ν-Werte, die sich natürlich auch für die anderen Wellenbereiche aufstellen lassen, sind ein direktes Mass für die Farbzerstreuung oder die Dispersion der optischen Gläser.

Auf eine von H. G. ZIMMER[3]) neuerdings in Vorschlag gebrachte und für gewisse Rechnungen vorteilhaftere Definition der Dispersion soll in diesem Zusammenhang nur hingewiesen werden.

Der Bereich der Brechwerte und Dispersionen wird durch die Hinzunahme weiterer durchsichtiger und isotroper Stoffe, wie: Flusspat, Quarz, Saphir usw. nochmals vergrössert. Von diesen wird *Quarz* wegen seiner Durchlässigkeit für ultraviolettes und infrarotes Licht für die Linsen von Sternphotometern u. ä. Zwecke *optisch* verwendet. Als *Bauelement* dient er seines sehr kleinen Ausdehnungskoeffizienten wegen zur Herstellung von Spiegeln, wo ihm allerdings in thermisch bis zur beginnenden Entglasung nachbehandeltem Glas ein ernstlicher Konkurrent erwachsen ist (Ceral).

Um die auf Grund der beschriebenen Verhältnisse mögliche *Beseitigung der Farbfehler bei Linsensystemen* zu erläutern, sei ein Beispiel gegeben. Wir nehmen an, wir hätten zwei Gläser des gleichen Brechungsindex für die gelbe d-Linie des Spektrums zur Verfügung, die sich aber in der Dispersion, also in der ABBEschen Zahl ν, im Verhältnis 1:2 unterscheiden. Wir nehmen weiter an, dass wir aus dem Glas mit der kleineren Dispersion eine Sammellinse und aus jenem mit der grösseren Dispersion eine Zerstreuungslinse herstellen. Dann werden für die Kombination dieser Linsen, wenn wir sie zunächst als unendlich dünn und zusammenfallend annehmen, die Farbfehler kompensiert (beseitigt) sein, wenn die Zerstreuungslinse die halbe Brechkraft (oder die doppelte Brennweite) der Sammellinse besitzt. Wir erhalten also in diesem Fall eine sammelnde achromatische Kombination mit der doppelten Brennweite der positiven Einzellinse.

Gehen wir nun zur Realität der Linsen von endlicher Dicke und mit endlichem Abstand über, so werden Schnitt- und Brennweite verschieden, und nach dem Vorstehenden wissen wir, dass dann eine Achromatisierung der Schnitt- *und* der Brennweite erforderlich wird, um die chromatische Längsaberration und die chromatische Vergrösserungsdifferenz zu beseitigen. Während die chromatische Längsaberration durch eine geeignete Bemessung der Brechkräfte und damit der Dispersion leicht zu beheben ist, erfordert die Beseitigung der chromatischen Vergrösserungsdifferenz eine besondere Verteilung der Scheitelabstände der brechenden Flächen.

Besonders wichtig ist die Beseitigung der chromatischen Vergrösserungsdifferenz bei Okularen, da bei grösseren Bildwinkeln die sonst auftretenden, radial gerichteten Farbsäume sehr stören.

Haben wir in unserem Beispiel eines sammelnden Systems die Achromatisierung der Schnitt- und Brennweite erreicht, so wird dies streng nur für zwei (beliebig wählbare) Farben gelten, da der Dispersionsverlauf der Gläser etwas verschieden sein

wird. Für visuelle Zwecke pflegt man die Schnitt- und Brennweiten der Wellenlängen C (656.3 nm) im Rot und F (486.1 nm) im Blau zusammenzulegen. Für die übrigen Farben des Spektrums bleiben dann noch Rest- oder Zonenfehler übrig, die aber mit modernen Gläsern so klein gehalten werden können, dass sie nur bei langen Brennweiten stören können. Eine derartige Farbkorrektur zeigt die nachfolgende *Fig. 7*.

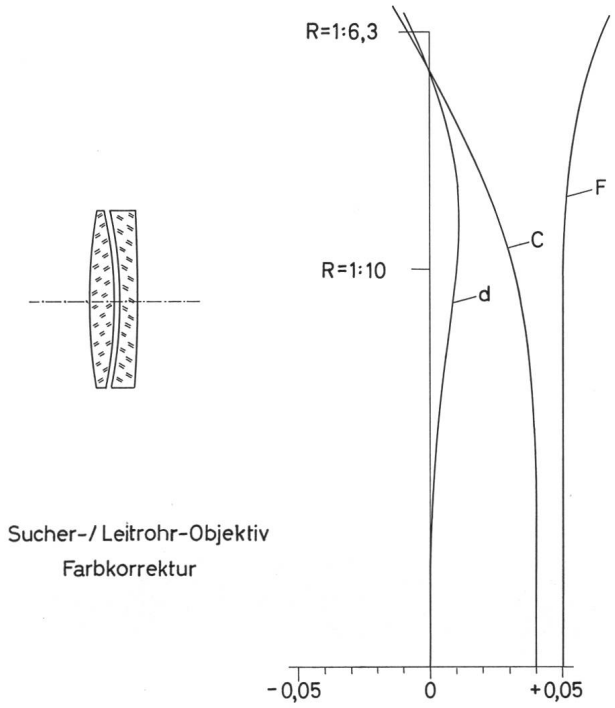


Fig. 7
Farbkorrektur eines zweilinsigen Fernrohrobjektives R = 1:6.3. Aus einer Berechnung des Verfassers.

Da die Restfehler eines optischen Systems proportional mit dessen Brennweite anwachsen, wobei die Farbrestfehler als die grössten Fehler zuerst störend werden, genügt die dargestellte Farbkorrektion für Brennweiten von mehr als 1.5 Metern nicht mehr. Astronomische Objektive längerer Brennweite, die einer noch besseren Farbkorrektur bedürfen, werden deshalb unter Verwendung von Gläsern mit anormalem Dispersionsverlauf *drei*linsig ausgeführt (Zeiss B- und F-Objektive). Auf diese Weise lassen sich die chromatischen Zonenfehler verkleinern, und in besonderen Fällen können dann die Schnitt- und Brennweiten für *drei* Farben zusammengelegt werden. Eine grössere Zentrierempfindlichkeit der Linsen und eine geringere relative Öffnung müssen dabei in Kauf genommen werden.

Die Entwicklung ist aber auf diesem Gebiet noch nicht abgeschlossen. Sie wird sowohl von den Fortschritten auf dem Gebiet der optischen Gläser als auch von der rechnerischen Seite her gefördert. In diesem Zusammenhang sei nur auf die mit dem neuen optischen Glas FKS 01 eröffneten Möglichkeiten[4]), sowie auf die Arbeiten von M. HERZBERGER[5]) und H. SCHULZ[6]) hingewiesen, die Superachromate mit fast völlig zonenfreier Korrektur erwarten lassen.

Wir gehen nun zu den ausserachsialen Abbildungsfehlern über und beginnen mit dem Astigmatismus und der Bildfeldwölbung.

D) Der Astigmatismus und die Bildfeldwölbung

Astigmatismus heisst wörtlich Punktlosigkeit und besagt somit, dass beim Vorhandensein von Astigmatismus keine punktförmige Abbildung zustande kommt. Da eine brechende oder reflektierende Fläche ein Kugelabschnitt ist, so kann man sich – wie bei einem Globus – durch diesen Abschnitt einen *Meridianschnitt* und auch einen *Äquatorialschnitt* vorstellen. Fällt nun auf unseren Kugelabschnitt ein Strahlenbündel *schräg* auf, so besteht in den beiden Schnitten (im Gegensatz zu einem achsenparallel einfallenden Bündel) keine Symmetrie mehr: Die Strahlen im Meridianschnitt verlaufen anders als im Äquatorialschnitt, das schräg einfallende Bündel wird «zerspalten» oder, wie man zu sagen pflegt, astigmatisch deformiert. Dies sei an der nachfolgenden *Fig. 8* weiter erläutert.

Das von links her geneigt einfallende Strahlenbündel ist in bezug auf die (hier als brechend und sammelnd) angenommene Fläche durch *zwei Hauptschnitte* ausgezeichnet, nämlich den *Meridian-* oder *Tangentialschnitt*, der in *Fig. 8* mit der Zeichenebene zusammenfällt, und in den *Äquatorial-* oder *Sagittalschnitt*, der darauf senkrecht steht und in der Fig. 8 in der z-Achse liegt. Während im Sagittalschnitt Symmetrie herrscht, besteht diese im Meridianschnitt nicht mehr. Dementsprechend ist die Störung des weiteren Strahlenverlaufs im Meridianschnitt grösser als im Sagittalschnitt. Die Strahlen, die dem Meridianschnitt angehören, vereinigen sich früher als jene des Sagittalschnittes, und man erhält anstelle eines Bildpunktes eine Aufspaltung in zwei hintereinander liegende Bild«linien», zwischen denen der kleinstmögliche Zerstreuungskreis liegt.

Es ist deshalb unmöglich, mit einer astigmatischen Optik ein ausserhalb der optischen Achse befindliches Kreuz scharf abzubilden. Man erhält entweder die senkrechten oder die waagrechten Arme scharf. Dreht man das Kreuz um 45°, so wird keiner der Arme scharf, da sie dann nicht mehr in die Hauptschnitte fallen.

Der Astigmatismus ist bei Linsen- und Spiegelflächen von der gleichen Grössenordnung. Er ist in beiden Fällen verknüpft mit der *Bildfeldwölbung*, weshalb diese hier zusammen mit dem Astigmatismus behandelt wird. Die beiden astigmatischen Bildlinien weichen nämlich mit zunehmendem Bildwinkel immer mehr von der durch den GAUSS'schen Bildpunkt bestimmten achsensenkrechten Bildebene ab: Sie liegen auf zwei verschieden gewölbten Schalen, der *meridionalen* und der *sagittalen Bildfeldschale*, die nur im GAUSS'schen Bildpunkt auf der Systemachse einen gemeinsamen Berührungspunkt haben. Bei unkorrigierten sammelnden Systemen ist die Krümmung der meridionalen Bildfeldschale stärker als jene der sagittalen Bildfeldschale. Selbstverständlich verschlechtert die Bildfeldwölbung die astigmatische Abbildung weiter, wenn die Bildebene eine zur optischen Achse senkrechte Fläche ist.

Für die Behandlung und Korrektur dieser äusserst störenden Bildfeldfehler ist es von grosser Bedeu-

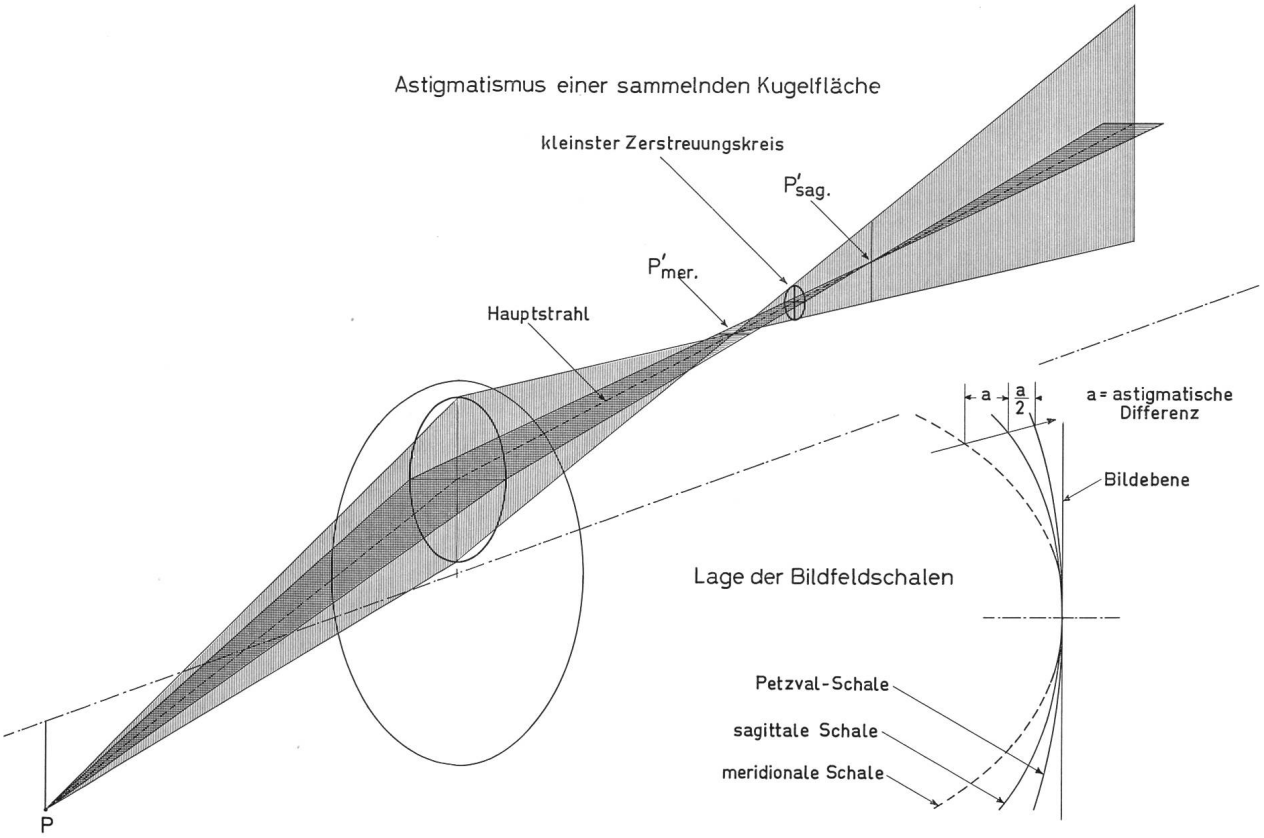


Fig. 8
Darstellung der astigmatischen Aufspaltung eines schräg zur Systemachse einfallenden Strahlenbündels an einer Kugelfläche und graphische Darstellung der meridionalen (– – – –) und äquatorialen (———) Abweichungen eines unkorrigierten sammelnden Linsen- oder Spiegelsystems.

tung, dass sich zu den beiden astigmatischen Bildfeldschalen nach J. PETZVAL (1840) eine dritte Schale sehr leicht (auch für Linsen beliebiger Dicke) berechnen lässt, die zu den beiden reellen Bildfeldschalen in einer einfachen Beziehung steht. Dies ist die sogenannte PETZVAL-*Schale*, die stets den halben Abstand der astigmatischen Differenz von der sagittalen Schale hat, wenn mit der ganzen astigmatischen Differenz der Abstand der beiden reellen Bildfeldschalen bezeichnet wird. Daraus folgt eine eindeutige Lage der dritten Schale, wenn zwei von ihnen bekannt sind. Man kann nun einerseits die PETZVALsche Summe, also den Scheitelradius der PETZVALschale, und andererseits den *Astigmatismus*, also die ganze astigmatische Differenz im Bereiche der 3. Ordnung, auf einfache Weise berechnen. Zusammen mit dem Vorstehenden folgt daraus, dass damit Krümmung und Lage der beiden reellen Bildfeldschalen im Bereiche der 3. Ordnung eindeutig bestimmbar sind. Man kann dann 4 prinzipielle Fälle unterscheiden:

a) Sind PETZVALsumme und Astigmatismus positiv (unkorrigiertes sammelndes Linsensystem), so folgt auf die PETZVALschale im halben Abstand der astigmatischen Differenz die sagittale Schale, und auf diese im Abstand der ganzen astigmatischen Differenz die meridionale Schale in Richtung auf das optische System zu.
b) Ist die PETZVALsumme positiv, der Astigmatismus aber negativ (häufigster Fall bei korrigierten sammelnden Linsensystemen, speziell bei Photoobjektiven), so wandert bei der Korrektur des Astigmatismus die meridionale Schale etwa dreimal schneller als die sagittale Schale in negativer Richtung und überschneidet sie dabei. Dann tritt der Fall ein, dass auf die PETZVALschale in negativer Richtung und im halben Abstand der astigmatischen Differenz die sagittale Schale und auf diese, ebenfalls in negativer Richtung, im Abstand der ganzen astigmatischen Differenz die meridionale Schale folgt. Hierbei kann man es einrichten, dass beide reelle Bildfeldschalen relativ flach werden und in der Nähe der achsensenkrechten Bildebene liegen. Auf diese Weise erklärt sich das bis zu erheblichen Bildwinkeln scharf ausgezeichnete und achsensenkrechte Bild guter Photoanastigmate.

   Sind PETZVALsumme und Astigmatismus gleich Null, so fallen beide Bildfeldschalen mit der achsensenkrechten Bildebene zusammen, doch hat dieser Sonderfall im Hinblick auf die Bildfehler höherer Ordnung nur bei astronomischen Spezialkonstruktionen (BAKER-Systeme) Bedeutung.
c) Ist die PETZVALschale negativ, der Astigmatismus aber positiv (Fall des sammelnden sphärischen Spiegels), so folgt auf die PETZVALschale in positiver Richtung und im Abstand der halben astigmatischen Differenz die sagittale Schale und auf diese in gleicher Richtung und im Abstand der ganzen astigmatischen Differenz die meridionale Schale. Auch in diesem Fall liegen die beiden reellen Bildfeldschalen relativ günstig und bestätigen einmal mehr die guten Eigenschaften des Kugelspiegels.
d) Sind PETZVALschale und Astigmatismus negativ, so folgt auf die PETZVALschale in negativer Richtung und im halben Abstand der astigmatischen Differenz die sagittale Schale und auf diese in gleicher Richtung und im Abstand der ganzen astigmatischen Differenz die meridionale Schale.

Diese 4 möglichen Fälle sind in der nachfolgenden *Fig. 9* dargestellt.

Der Astigmatismus und die Bildfeldwölbung können, wie auch die nachfolgend beschriebenen Koma- oder Asymmetriefehler, auf verschiedene Weise bis auf unmerkliche Zonenfehler beseitigt werden, wobei ihre Abhängigkeit von der Blendenlage mithilft: Entweder durch eine geeignete Kombination brechender Flächen in zweckmässigen Abständen, wie dies bei Photoobjektiven geschieht, oder dadurch, dass man für ausserachsiale Bündel die gleichen Verhältnisse wie für das achsiale Bündel herstellt, wie dies bei den SCHMIDT- und MAKSUTOV-Systemen verwirklicht worden ist. Bei diesen ist allerdings die Bildfeldwölbung nicht beseitigt. Lediglich die noch komplizierteren BAKER-Systeme haben ein anastigmatisch geebnetes Bildfeld.

E) Die Komafehler oder Asymmetriefehler

Die vorstehenden Ausführungen über den Astigmatismus und die Bildfeldwölbung beziehen sich grundsätzlich auf den schräg einfallenden Hauptstrahl und seine nächste Umgebung, in Analogie zum Achsenstrahl und den ihn umgebenden GAUSS'schen fadenförmigen Raum. Vergrössert man die Öffnung des schrägen Büschels, so treten in Analogie zu den Verhältnissen beim achsialen Büschel sphärische Aberrationen und Vergrösserungsfehler der meridionalen und sagittalen Bündel auf, zu denen noch deren chromatische Variationen bei Linsensystemen hinzukommen. Die Mannigfaltigkeit dieser Fehler wird unter dem Begriff der Koma- oder Asymmetriefehler zusammengefasst.

Es wurde bereits erwähnt, dass mit der Beseitigung des achsialen Vergrösserungsfehlers bzw. der Erfüllung der Sinusbedingung die Koma bzw. die Asymmetriefehler zumindest für kleinere Neigungen der schräg einfallenden Bündel beseitigt werden; auch eine symmetrische oder hemisymmetrische Anordnung von Linsengruppen kann dies bewirken, wobei gleichzeitig auch die chromatische Vergrösserungsdifferenz oder der Farbquerfehler verschwindet. Eine weitere prinzipielle Möglichkein zur Beseitigung der Koma oder der Asymmetriefehler, die besonders für die astronomischen Instrumente von Bedeutung ist, besteht in der Symmetrierung aller, auch der schräg einfallenden Bündel, durch eine Blende im Krümmungszentrum eines sphärischen Spiegels (SCHMIDT- und MAKSUTOV-Systeme). Sind diese Möglichkeiten der Korrektion nicht oder nur begrenzt gegeben, so ist zur Behebung der sehr störenden Asymmetriefehler vor allem die Koma im engeren Sinne, nämlich die Strahlenvereinigung im Meridianschnitt durch strenge Erfüllung der Sinusbedingung zu berichtigen.

Bei der Koma im engeren Sinne, die anstelle eines Bildpunktes eine stark unsymmetrische Helligkeitsverteilung von kometenähnlichem Ansehen hervorruft und daher ihren Namen hat, sind zwei Erscheinungsformen möglich, die man als Aussenkoma und Innenkoma bezeichnet und die einer Unter- bzw. Überkorrektion der Abweichungen gegen die Sinusbedingung entsprechen.

F) Die Verzeichnung oder Distorsion

Eingangs dieses Artikels wurde darauf hingewiesen, dass bei der Lochkamera zufolge des geradlinigen Strahlenverlaufs vom Objekt zum Bild dieses dem Objekt in allen Teilen ähnlich, mithin auch verzeichnungsfrei ist. Bei optischen Systemen, bei denen

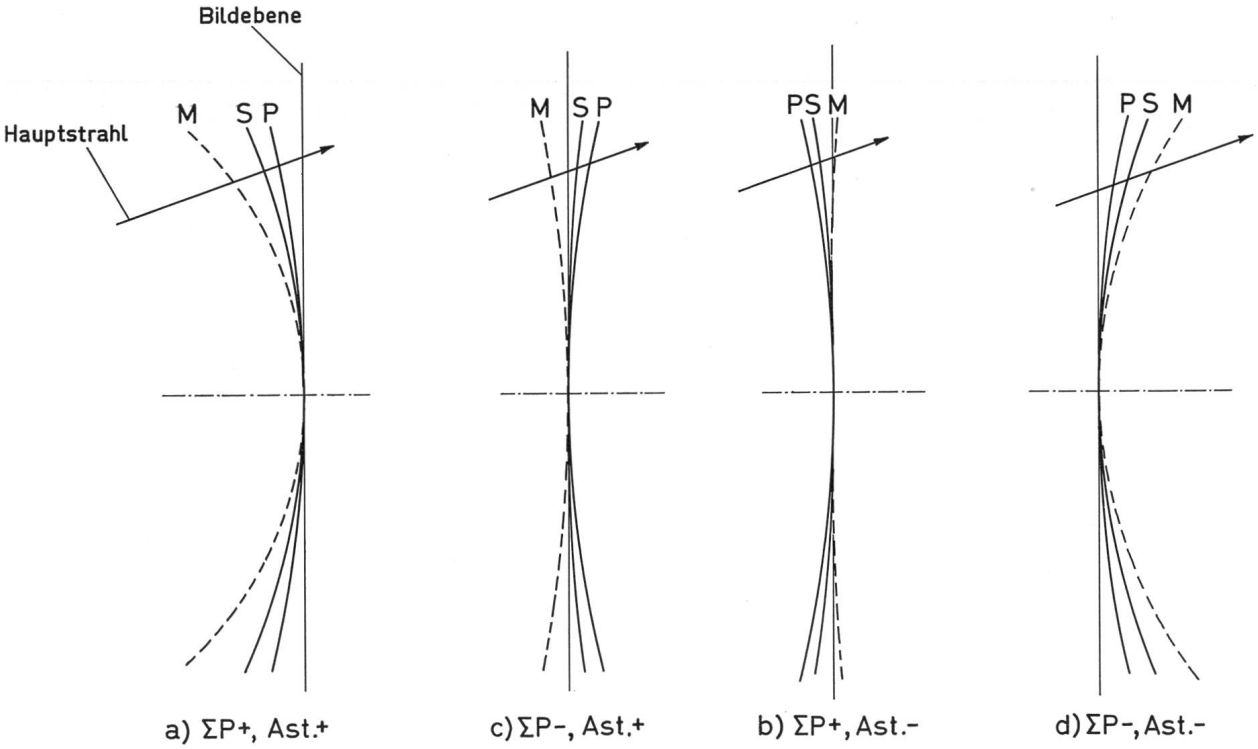
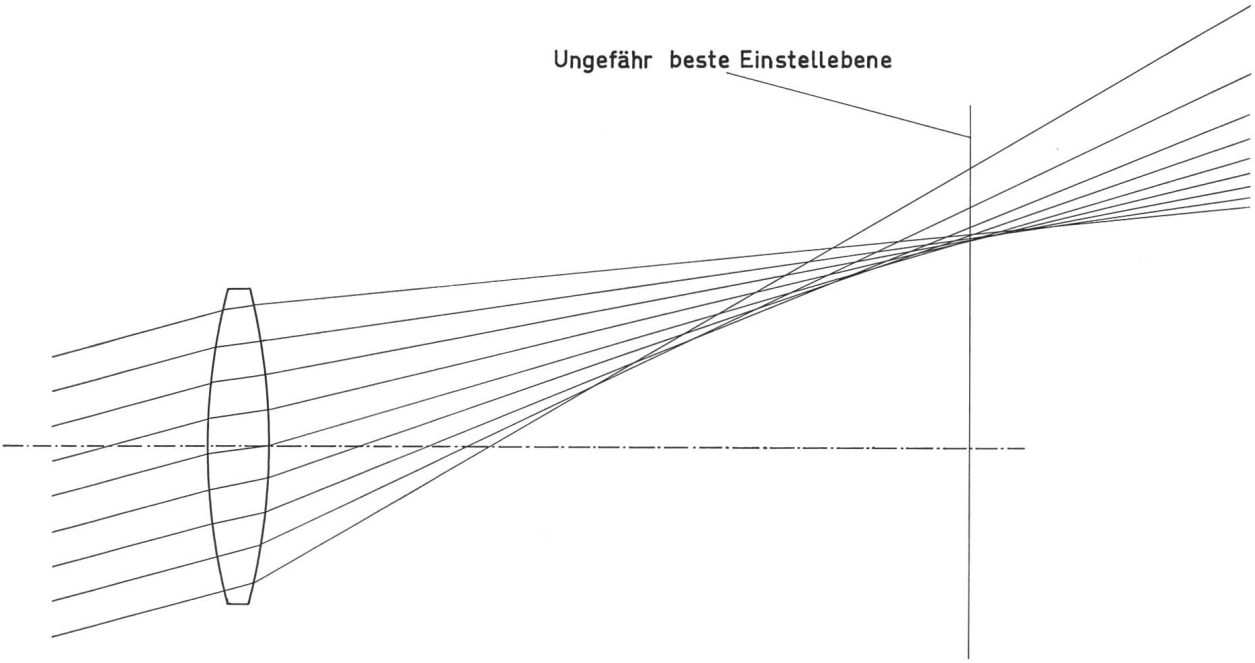


Fig. 9
Die 4 prinzipiell möglichen Lagen der Bildfeldschalen. Nach M. BEREK[2]).



Aussenkoma einer einfachen Sammellinse (schematisch)

Fig. 10

Schematische Darstellung der Aussenkoma einer unkorrigierten Sammellinse. Nach H. HARTING[7]).
Da nach der Bildfehlertheorie der 3. Ordnung, auf die bei späterer Gelegenheit eingegangen werden soll, die Komafehler im Sagittalschnitt, der Rinnenfehler und der Dreistrahlfehler, nur $^1/_3$ des Komafehlers im Meridianschnitt betragen, ist es verständlich, dass mit der Beseitigung des Komafehlers im Meridianschnitt auch der Komafehler im Sagittalschnitt verschwindet.

Brechungen und Reflexionen auftreten, fallen aber Eintrittspupille und Austrittspupille i. a. nicht mehr zusammen, und es ist dann nach R. H. BOW und TH. SUTTON zu fordern, dass der Reduktionsmassstab vom Objekt zum Bild für alle Einfallswinkel konstant bleibt, wenn Verzeichnungsfreiheit bestehen soll. Die mathematische Bedingung dafür lautet:

$$\frac{\operatorname{tg} \omega}{\operatorname{tg} \omega'} = m = \text{constans},$$

worin ω den Einfallswinkel, ω' den Austrittswinkel des geneigten Hauptstrahls und m den Reduktionsfaktor von Objekt zu Bild bedeuten. Nimmt dieser Faktor mit zunehmendem Winkel zu, so wird ein reguläres Vierseit kissenförmig abgebildet, nimmt er mit zunehmendem Winkel ab, so besteht tonnenförmige Verzeichnung. Dieser Fehler, der als einziger durch Abblenden nicht vermindert werden kann, ist bei Linsensystemen durch symmetrische oder halbsymmetrische Anordnung von Linsengruppen zu beseitigen. Astronomische Objektive oder Spiegel von Kugelform sind im allgemeinen frei von Verzeichnung, haben aber dafür Bildfeldwölbung. Bei Zweispiegelsystemen, auch bei aplanatischen Formen, ist die Verzeichnung i. a. nicht völlig korrigiert, dafür ist aber die Bildfeldwölbung geringer. Für astrometrische Zwecke ist natürlich nur verzeichnungsfreie Optik verwendbar.

Schlussbemerkung

In dieser Mitteilung sind die verschiedenen bei optischen Systemen auftretenden Bildfehler, soweit sie für den Astro-Amateur von Interesse sein können, behandelt worden. Hinweise für die besondere Eignung von Linsen- und Spiegelsystemen für bestimmte Zwecke wurden beigefügt. In weiteren Mitteilungen soll auf die Berechnungsgrundlagen der Optik und anschliessend auf die einzelnen optischen Systeme, die für die Astronomie, insbesondere die Amateur-Astronomie, Bedeutung haben, eingegangen werden. Dabei soll auch die Entwicklung dieser Systeme, ihre Herstellung und ihre Prüfung Beachtung finden.

Literatur

1) E. WIEDEMANN, ORION *13* (1968) Nr. 106, 75–78, ORION *13* (1968) Nr. 107, 103–106.
2) M. BEREK: Grundlagen der praktischen Optik, Berlin und Leipzig 1930.
3) H. G. ZIMMER: Geometrische Optik, Berlin, Heidelberg, New York 1967.
4) E. WIEDEMANN, ORION *10* (1965) Nr. 92, 224.
5) M. HERZBERGER, Optica Acta *b*, 1959, S. 198ff.
6) H. SCHULZ, Optik *25*, 203 und 208 (1967).
7) H. HARTING: Die photographische Optik, Berlin 1925.

Der Verfasser möchte auch an dieser Stelle Herrn Dr. K. WIEDEMANN für die Ausarbeitung von Rechenprogrammen und der Direktion der SANDOZ AG für die Bewilligung der Benützung ihres Computers danken.

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

Eine ausschliesslich auf Reflexion basierende Schmidt-Kamera

von Helmut Müller, Zürich

Der Hauptvorteil von astronomischen Beobachtungen auf Observatorien, die in Raumfahrzeugen installiert sind, besteht darin, dass man nun die gesamte Strahlung der Gestirne erfassen kann, soweit sie nicht durch Gas und Staub im Weltraum geschwächt wird. Bei Beobachtungen von der Erdoberfläche aus wird hingegen ein grosser Teil des Strahlungsspektrums durch die Gase unserer Erdatmosphäre vollkommen ausgelöscht. Damit wir aber diesen Vorzug der Weltraumsobservatorien auch ausnützen können, ist es erforderlich, dass die Empfangsgeräte ihrerseits diese Strahlung voll aufnehmen, dass sie nicht etwa durch Bestandteile dieser Geräte selber absorbiert wird, und diese Bedingung ist von den üblichen optischen Apparaturen, die Linsen und Prismen enthalten, keineswegs erfüllt. Flintglas schneidet das kurzwellige Spektrum bereits bei 4000 Å ab, Kronglas bei 3500 Å, und auch spezielle Glassorten wie Uviolglas und Quarzglas reichen nur bis 2500 bzw. 2000 Å, selbst Linsen aus Calcium- und Barium-Fluorid, die man im nahen Ultraviolett verwendet, werden unterhalb von 1300 Å völlig undurchsichtig, und viel besser sieht es im Infraroten auch nicht aus. Ein Ausweg fände sich darin, dass man unter völligem Verzicht auf brechende Optik nur reine Reflexion benutzt. Glas, das mit einer dünnen Aluminiumschicht versehen ist, hat über einen sehr weiten Bereich des Spektrums ein recht gleichmässiges Reflexionsvermögen und befriedigt somit unsere Ansprüche in hohem Masse. Die üblichen Parabolspiegel haben nun allerdings wieder den Nachteil, dass sie nur ein sehr kleines Feld gut auszeichnen. Um diesen Nachteil wenigstens teilweise zu beheben, braucht man Korrektionslinsen, und selbst beim klassischen Schmidt-Spiegel-System, bei dem ein Kugel-Spiegel verwendet wird, ist eine dünne Korrektionsplatte notwendig, um die sphärische Aberration zu beseitigen, und dadurch wird nun doch wieder das Ultraviolett abgeschnitten.

Um ein Instrument zu schaffen, das uns ein grosses Feld auszeichnet und zudem das Ultraviolett hindurchlässt, hat Lewis C. Epstein von der Raumfahrt-Abteilung der Chrysler-Corporation Schmidt-Spiegel-Systeme entwickelt, bei denen die lichtbrechende Korrektionsplatte durch geeignete Spiegel ersetzt wird. Zwei Varianten wurden dabei besonders in Betracht gezogen. Man kann eine einigermassen gute Feldkorrektion durch 3 asphärische Spiegel erreichen, von denen sich einer in der optischen Achse befindet, die andern symmetrisch zu ihr gelegen sind, oder man beschränkt sich auf nur einen asphärischen Spiegel, der aber dann etwas ausserhalb der optischen Achse angebracht werden muss. Letzteres System bringt wegen des schiefen Einfalls eine geringe elliptische Verzerrung mit sich, hat aber andererseits mannigfache Vorteile, so dass man ihm doch den Vorzug gibt. Man braucht hier insgesamt nur zwei optische Flächen und sodann wird das eintreffende Strahlenbündel nirgends durch andere Spiegel behindert, es findet keine Vignettierung statt. Da im Gegensatz zur üblichen Schmidt-Kamera mit Korrektionsplatte hier natürlich keine chromatische Aberration auftreten kann, hat man die Freiheit, die neutrale Zone so zu plazieren, dass Koma und Astigmatismus, die wegen des schiefen Einfalls auftreten, weiter reduziert werden. Die Anordnung des Systems ist aus *Abb. 1* ersichtlich. Der fast ebene Korrektionsspiegel befindet sich im Krümmungsmittelpunkt des kugelförmigen Hauptspiegels; die Fokalfläche ist eine Kugelfläche um den Krümmungsmittelpunkt mit dem halben Krümmungsradius.

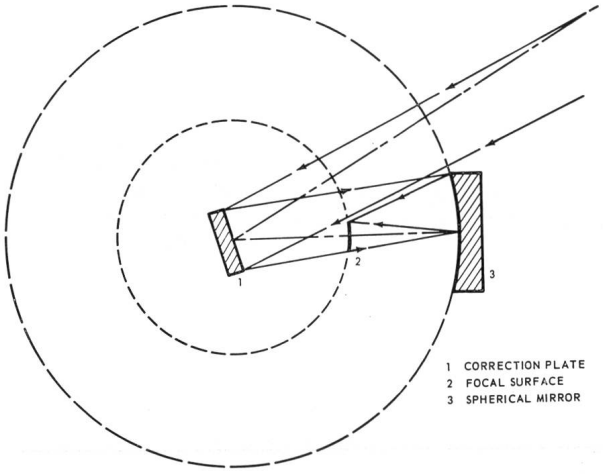


Abb. 1: Schema der Reflexions-Schmidt-Kamera.

Es ist stets zweckmässig, etwas zu erproben, bevor man es in ein Raumfahrzeug installiert, und so wurde ein Prototyp eines derartigen Schmidt-Spiegels hergestellt, und seit dem 22. Oktober 1966 hat man damit auf dem Corralitos Observatory, einer Filiale des Dearborn Observatory, bei Las Cruces, New Mexico, Beobachtungen durchgeführt. Man sieht das Instrument in der *Abb. 2.* – Der Hauptspiegel hat 30 cm, der Korrektionsspiegel 15 cm Durchmesser; sie sind beide um 6 Grad gegeneinander geneigt. Die Abweichung von einer ebenen Fläche ist beim Korrektionsspiegel sehr gering, sie beträgt maximal 4 μ. Bei einer Brennweite von 60 cm, also einem effektiven Öffnungsverhältnis von 1:4, hat das gut ausgezeichnete Gesichtsfeld 5 Grad Durchmesser, was auf dem Film in der Brennfläche 6.25 cm ausmacht. Die Versuchsaufnahmen erwiesen sich als gut und entsprechen völlig den Berechnungen und den Erwartungen.

Man kann dieses Instrument leicht in einen Objektiv-Gitter-Spektrographen verwandeln, was ebenfalls vorgesehen ist. Man muss dann nur den praktisch ebenen Korrektionsspiegel durch einen der gleichen

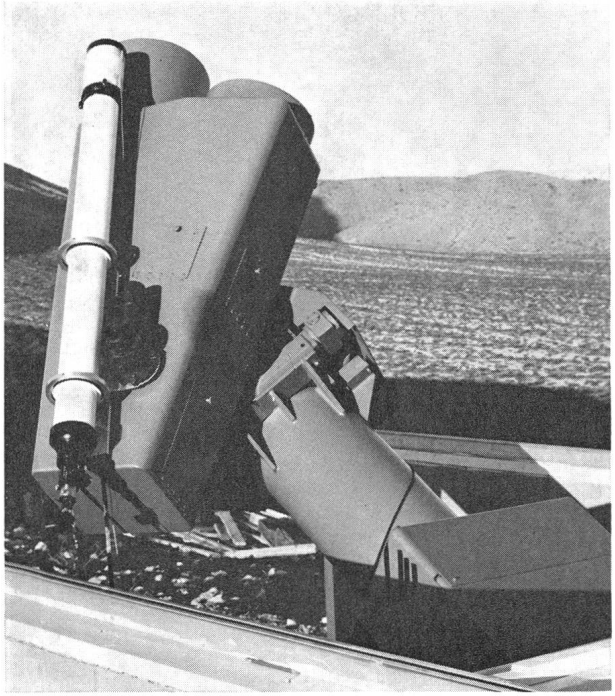


Abb. 2: Der Prototyp der Reflexions-Schmidt-Kamera auf dem Corralitos Observatory. Das Leitrohr liegt parallel zum einfallenden Strahlenbündel, der Korrektionsspiegel befindet sich unten, der Hauptspiegel rechts oben.

Art ersetzen, auf dem aber Rillen eingeritzt sind. Es ist beabsichtigt, ein Gitter von 100 Linien pro mm auf einer Fläche von 112.5 Millimeter im Quadrat herzustellen, womit man bei einer reziproken Dispersion von 200 Å/mm eine Auflösung von 3.4 Å erwarten könnte. Werden der normale Korrektionsspiegel und der Gitterspiegel in der gleichen Fassung mit den Rückseiten gegeneinander gebracht, so ist durch einfache Drehung um 180 Grad die Umstellung von direkten Aufnahmen zu Spektralaufnahmen leicht durchzuführen, und solche einfachen Handhabungen sind bei Observatorien auf Raumfahrzeugen besonders erwünscht.

Eine weitere Schwierigkeit zeigt sich noch in folgendem. Will man das ferne Ultraviolett erfassen, so kann man nicht die üblichen photographischen Emulsionen benutzen, weil für sehr kurze Wellenlängen die Gelatine undurchsichtig ist. Im Laboratorium verwendet man dann Emulsionen mit äusserst geringem Gelatine-Gehalt, die sogenannten Schumann-Platten, oder überzieht die übliche Emulsion mit Phosphor, der ultraviolette Strahlung in sichtbare Strahlung verwandelt. Beides ist im Weltraum nicht so sehr geeignet, weil eine ziemlich umständliche Vorbehandlung dazu erforderlich ist. Deshalb ist von Epstein und Wysozanski eine spezielle Phosphor-Kamera entwickelt worden. Die Phosphorschicht ist nicht direkt auf dem photographischen Film aufgetragen, sondern auf einer Faser-Optik-Platte. Die eine Grenzfläche dieser Platte, die die Phosphorschicht trägt, ist genau der Fokalfläche des Hauptspiegels angepasst, die andere Grenzfläche ist eine Ebene und liegt auf dem Film auf, der nun nicht gekrümmt werden muss. Durch die Platte ist ferner der Film gegen das Vakuum des Weltraums abgeschlossen, wodurch das Entgasen der photographischen Emulsion im Vakuum vermieden wird. Es ist auch gut, dass die Emulsion und der Phosphor völlig getrennt sind, so dass keine chemischen Effekte auftreten können. Die Phosphorschicht wird durch die ultraviolette Strahlung aktiviert und verwandelt diese dadurch in sichtbares Licht, so dass man nun die üblichen Emulsionen benutzen kann. Durch sichtbares Licht hingegen wird Phosphor nicht aktiviert, aber er ist für sichtbares Licht durchlässig, wie auch die Zwischenplatte, so dass dies nun direkt auf die Emulsion einwirkt. Auf diese Weise hat die Kamera einen sehr breiten spektralen Empfindlichkeitsbereich.

Dieses Schmidt-Teleskop soll im Apollo-Raumfahrzeug eingebaut werden. Man erwartet, dass man bei Aufnahmen von 24 Minuten Dauer Sterne vom Typ O5 bis zur 12. visuellen Grösse, Sterne vom Typ A0 bis zur 9. visuellen Grösse erreichen kann, bei Spektralaufnahmen muss man sich allerdings mit Sternen begnügen, die 9 Grössenklassen heller sind.

Man kann den Ergebnissen, die uns Raumfahrzeuge und solch spezielle Teleskope bringen werden, mit gespanntem Interesse entgegen sehen, aber ganz abgesehen davon hat diese neuartige Entwicklung eines Schmidt-Spiegels vielleicht auch bei Beobachtungen von der Erdoberfläche aus manchen Vorteil.

Literatur:

Lewis C. Epstein: All-Reflecting Schmidt Camera; Publications of the Astronomical Society of the Pacific, vol. *79*, 1967, Nr. 467, p. 132. Sky and Telescope, vol. XXXIII, 1967.

Wir danken den Herausgebern der *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, P.A.S.P., für die Erlaubnis zur Veröffentlichung der Illustrationen.

Adresse des Autors: Prof. Dr. Helmut Müller, Herzogenmühlestrasse 4, 8051 Zürich.

Beobachtung der Venus-Jupiter-Konjunktion

Am Samstag, den 17. August, gelang es mir, dank extrem klarer Luft (Kaltfront-Rückseite!) das Planetenpaar Venus-Jupiter um 19.50 Uhr mit dem Feldstecher bei sehr tiefem Nord-West-Horizont zu erkennen. Jupiter befand sich dabei auf derselben Höhe, ca. 1° links von Venus. Um 20 Uhr war Venus sogar von blossem Auge deutlich zu erkennen, und ich konnte sie bis zum Untergang um 20.10 Uhr verfolgen.

P. Jakober

Bibliographie

BERNARD LOVELL: *The Story of Jodrell Bank*. Oxford University Press, London, 1968; 252 Seiten; sh. 45/–.

Es wird kaum nötig sein, unseren Lesern ausführlich zu erklären, was Jodrell Bank bedeutet – während 10 Jahren das weitaus grösste, bewegliche Instrument der Erde der sich stürmisch entwickelnden Radio-Astronomie. Das Bild dieser mächtigen Stahlkonstruktion mit seinem Parabol-Spiegel von 78 m Durchmesser ging seinerzeit, bei der ersten «Sputnik»-Sensation, durch die gesamte Weltpresse.

Professor Sir BERNARD LOVELL an der Universität Manchester, der Vater dieses Rieseninstrumentes, schildert nun in einem sehr ausführlichen, reich bebilderten Werk den Werdegang, besser gesagt die Leidensgeschichte dieses einmaligen Forschungsinstrumentes.

Der Leser vernimmt in wachsender Bestürzung, mit welchem Ausmass an Unverstand und Unfähigkeit, ja Neid, der Erbauer und seine Mitarbeiter während eines vollen Jahrzehntes sich herumzuschlagen hatten. Aus tausend Einzelheiten der Tagebücher ersteht dem Leser ein anschauliches Bild dieser nie abreissenden Schwierigkeiten, von den Bummeleien und Querköpfigkeiten der Bauarbeiter und ihrer typisch britischen Gewerkschaften bis zu den bürokratisch verknöcherten Regierungsstellen – es ist erschreckend. Wer ausserhalb Grossbritannien weiss von der Tatsache, dass bei der Vollendung des Riesenwerkes LOVELL nicht nur privat, sondern in aller Öffentlichkeit betteln gehen musste, um die Restschuld von £ 130000 endlich zu decken? Und dass buchstäblich die erfolgreiche Überwachung der beiden ersten «Sputniks» und die Führung des amerikanischen «Pionier V», zusammen mit der Munifizenz Lord NUFFIELDS schliesslich das Unternehmen vor dem Bankrott rettete?

Das Buch ist das Hohelied eines Mannes, der verzweifelt um sein Lebenswerk und seine Universität kämpft und schliesslich in seiner britischen Hartnäckigkeit siegt. Ein prachtvolles Buch!

HANS ROHR

ZDENEK KOPAL: *Exploration of the Moon by Spacecraft*. Oliver & Boyd, Edinburgh and London, 1968; Contemporary Science Paperback, 83 Seiten; sh. 7/6.

ZDENEK KOPAL, der bekannte Professor der Astronomie an der Universität Manchester, schrieb für die «Contemporary Science Paperbacks» des Verlages dieses höchst aktuelle und dabei im Preise wohlfeile kleine Werk über den ganzen Problemkreis «*Die Erforschung des Mondes durch Raumsonden*».

KOPAL umreisst in der Meisterschaft des unmittelbar an der Raumforschung beteiligten Sachverständigen die ausserordentlichen Fortschritte der Mondforschung in den letzten 10 Jahren, erzielt dank der 32 amerikanischen und russischen Mondsonden. KOPAL schreibt in seinem Vorwort: «Man darf ohne Übertreibung sagen, dass wir in den letzten 10 Jahren mehr über den Mond – sowohl seine Oberfläche wie auch sein Inneres – gelernt haben, als in den Jahrzehnten und Jahrhunderten vor 1959».

Das Bändchen, geschmückt mit 30 vielfach kaum bekannten Aufnahmen, ist vollgepackt mit Angaben über die Mondsonden selber und ihre Flüge, den sich daraus ergebenden Abklärungen und neuen Problemen.

Eine gute, deutsche Übersetzung von KOPALS Mondsonden-Büchlein wäre sehr zu wünschen!

HANS ROHR

SERGIUS GOLOWIN: *Götter der Atomzeit, Moderne Sagenbildung um Raumschiffe und Sternenmenschen*. Francke, Bern, 1968; 126 Seiten; Fr. 13.80.

Unter diesem Titel erschien im Francke-Verlag in Bern ein bescheidenes Buch von SERGIUS GOLOWIN, das wir unsern Lesern empfehlen. Es wird wohl wenige Sternfreunde geben, die nicht dann und wann in Diskussionen mit den Anhängern der «UFO», den rätselvollen Raumschiffen aus dem Weltall, geraten, Diskussionen, die nicht selten zu lebhaften Disputen führen...

Der Untertitel des Bändchens «Moderne Sagenbildung um Raumschiffe und Sternenmenschen» kennzeichnet den Inhalt dieser Schau. GOLOWIN wird von den Anhängern der UFO als «Böser Geist» betrachtet – u. E. zu Unrecht. Selbstverständlich gründet er seine Ansichten auf ausführlichem Quellenstudium: 4 volle Seiten Angaben, wo die wörtlich angeführten Zitate zu finden sind, geben ein erschreckendes Bild von Leichtgläubigkeit und ehrlichem Suchen, aber auch von Frechheit an der Grenze des Pathologischen. Es geht dem Autor nicht darum, das blosszustellen, was in den letzten 20 Jahren an Törichtem und Falschem, an Dummheit oder Unkenntnis, an Fanatismus und Überheblichkeit in Druckerschwärze – und als glänzendes Geschäft – umgesetzt wurde.

GOLOWIN greift tiefer. Für ihn – wie auch für WESTPHAL in seinem «UFO-UFO»-Büchlein – ist der gewaltige «Fliegende-Teller»-Rummel, der heute in der steigenden Flut ungezählter Science-Fiction-Romane und in Hunderten von Science-Fiction-Klubs mündet, im Urgrund das Suchen des modernen Menschen nach einem neuen Glauben. Und – wie die meisten unter uns wissen – führen Diskussionen um einen Glauben, der erst noch im Werden ist, zu keinem Ziel. Wer glaubt, dass tatsächlich Wesen aus einer anderen Welt auf unserer Erde landeten, um uns zu belehren, der *glaubt* eben daran – auch ohne alle Beweise. Und wenn der Gegner solcher Geschichten darauf beharrt, dass nicht eine einzige solcher Landungen photographisch *einwandfrei* verbürgt ist – von den aussteigenden überirdischen Lebewesen ganz abgesehen – so hört jede Diskussion sowieso auf: eine Aussprache mit einem solchen Ungläubigen, einem armseligen, seelisch vielleicht angeschlagenen Menschen sei zwecklos...

GOLOWIN zeigt in seinem ausgezeichneten kleinen Buch, wie in Zeiten des Umbruchs in allen historischen Kulturen, Zeitwenden in Not und Schrecken, die Menschen in den Glauben flüchteten. Dies erst recht in unserer Zeit, in der die abendländische Welt in ihren Grundfesten erzittert, in der Millionen und Abermillionen ihren Glauben verloren oder an ihm zweifeln, in einer Zeit, da Wissenschaft und Technik der Menschheit das Tor ins Weltall öffneten und damit der Menschensehnsucht nach Friede, Sicherheit und Glück neue Wege zeigten.

Die guten Feen des Mittelalters sind vielfach zu Astronauten, zu überirdischen Boten aus dem Weltall geworden...

HANS ROHR

L. WOLTJER: *Galaxies and the Universe*. Columbia-University Press, New York/London 1968. 112 Seiten.

Dieser schmale Band ist anlässlich der Verleihung des Vetlesen-Preises der Columbia-Universität an den bekannten niederländischen Astronomen JAN HENDRIK OORT herausgegeben worden. Er enthält: eine Würdigung des Wirkens von Professor OORT durch den schwedischen Astronomen BENGT STRÖMGREN; den Festvortrag J. H. OORTS über «Radioastronomische Untersuchungen des Milchstrassensystems»; drei weitere Beiträge über die «Spiralstruktur der Galaxien» (C. C. LIN, M.I.T.), «Neue Ergebnisse der Röntgenastronomie» (B. ROSSI, M.I.T.) und «Das Alter der Welt (The Time Scale for Creation)» (A. SANDAGE, Mt. Wilson und Palomar).

Die beiden Artikel von LIN und ROSSI entsprechen Beiträgen für eine Fachzeitschrift, hingegen sind die übrigen von sehr hohem allgemeinen Interesse und geben ein anschauliches Bild vom Wandel, aber auch von der Konstanz, der astronomischen Problemstellung im Verlauf der vergangenen Jahrzehnte und von den Schwierigkeiten bei der Suche nach den Zusammenhängen zwischen sich oft widersprechenden Beobachtungsergebnissen. J. H. OORT ist einer der wenigen Astronomen, die «von Anfang an dabei waren», sowohl in der Milchstrassenforschung als auch in der Radioastronomie sind doch nahezu alle wegbereitenden Entdeckungen (wie z. B. jene der 21-cm-Strahlung) an seinem Institut erfolgt, ein lehrreiches Beispiel für die führende Rolle, die ein kleines Land in der astronomischen Forschung spielen kann. Jeder, der sich für die Entwicklung und Förderung der Astronomie interessiert, sollte die Beiträge von STRÖMGREN und OORT aufmerksam lesen.

Der Artikel von A. SANDAGE schliesslich gibt eine sehr ehrliche Übersicht über das Ringen um das Verständnis der Entwicklung des Universums. Die Interpretation der Beobachtungen, nicht Theorie und Spekulation, bilden den Ausgangspunkt.

Auf Grund des heute zugänglichen Materials kommt der Autor zum Schluss, dass das Weltalter (Zeit seit der letzten Singularität vom Friedmanntyp, ca. 10 Mrd. Jahre) noch um einen Faktor 2 unsicher ist, und dass der Wert der Hubble-Konstante zwischen 50 und 120 km/sek · Mpc, jener des Beschleunigungsfaktors (q_0) zwischen 0 und 2 liegt, und dass es aussichtslos ist, allein auf Grund von Altersbestimmungen über die kosmologischen Weltmodelle entscheiden zu wollen. Immerhin ist bemerkenswert, dass das Expansionsalter des Universums innerhalb der Beobachtungsunsicherheit mit dem aus der Entwicklung der Sterne und der chemischen Elemente ermittelten Alter übereinstimmt.

Schade, dass Veröffentlichungen dieser Art in deutscher und französischer Sprache nahezu ganz fehlen. F. EGGER

B. M. MIDDLEHURST, L. H. ALLER: *Nebulae and Interstellar Matter*. Vol. VII der Serie «Stars and Stellar Systems» (G. KUIPER, B. M. MIDDLEHURST). The University of Chicago Press, Chicago/London 1968. 835 Seiten.

Mit etwas Verspätung ist dieser VII. Band des 9 Bände umfassenden Kompendiums der Astrophysik erschienen (die beiden fehlenden Bände IV und IX, «Sternhaufen und Doppelsterne» bzw. «Galaxien», sollen demnächst herauskommen). Die 16 Kapitel des Werkes über galaktische Nebel und interstellare Materie sind wiederum von Spezialisten in den betreffenden Gebieten verfasst (18 Autoren). Mehrfach wird die Gelegenheit benützt, Ergänzungen zum Inhalt früher erschienener Bände anzubringen (die Serie wurde vor über 10 Jahren konzipiert, der erste Band erschien vor 8 Jahren); man denke z. B. an die Resultate der erst wenige Jahre alten Röntgenastronomie oder die HO-Strahlung. Die Natur dieser Ergänzungen (nicht etwa Korrekturen!) spricht für die Sorgfalt und Weitsicht, mit welcher die Herausgeber arbeiten; diese Ergänzungen finden sich besonders in den Kapiteln über «Frühe Stadien der Sternentwicklung» und über «Interstellare Extinktion». Neben den «klassischen» Problemen, wie «Diffuse und dunkle Nebel», «Interstellarer Staub», «Planetarische Nebel» usw., enthält der vorliegende Band Abhandlungen über neu aufgeworfene Fragen wie: Linien-Emission und -Absorption im Radio-Gebiet, nichtthermische Radioquellen, Theorie der Synchrotron-Strahlung, Röntgenquellen, Magnetfelder usw.

Wie schon bei früheren Besprechungen (s. ORION Nr. 77, 78, 79, 84, 97, 99), muss auch hier wieder das vorbildliche Gleichgewicht zwischen Beobachtung und Theorie hervorgehoben werden. Die Herausgeber fordern mit Nachdruck die Förderung der Beobachtungsmöglichkeiten vom Erdboden aus und schliessen: «Als Folge ungenügender Beobachtungseinrichtungen wenden sich immer mehr junge Wissenschaftler der Theorie zu, auch wenn sie dafür kaum die Voraussetzungen mitbringen; eine fortwährend wachsende Zahl von Theorien überflutet die immer noch ungenügenden Beobachtungen.» Eine Feststellung, die auch in anderen Bereichen der Forschung ernst zu nehmen wäre. F. EGGER

H. P. BERLAGE, D. Sc.: *The Origin of the Solar System*. Pergamon Press, Headington Hill Hall, Oxford; 126 pages.

L'auteur commence par présenter les principales théories édifiées depuis quelque 300 ans pour expliquer la formation du système solaire, de DESCARTES à VON WEIZSÄCKER en passant par KANT, ARRHENIUS, JEANS, LYTTLETON, HOYLE et DAUVILLIER.

Il nous énumère ensuite tous les problèmes dont une théorie complète doit rendre compte, notamment la grande différence dans les compositions chimiques et les masses des diverses planètes, les distances de ces planètes au soleil (Loi de BODE), la présence de l'anneau des astéroides, la question des satellites rétrogrades, celle des anneaux de Saturne, celle de la Lune, unique satellite de la Terre et dont la masse peut paraître excessive, l'origine, enfin, des comètes et météorites.

Ecrit dans un langage simple, illustré de nombreux diagrammes et de quelques belles photographies, ce petit livre de 126 pages intéressera tous ceux qui se préoccupent de l'origine d'un système dont nous ne connaissons, pour l'instant, pas d'autre exemple. E. ANTONINI

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

Mitteilungen des Generalsekretärs

Bilderdienst der SAG

Der eingeheftete Farben-Kunstdruck dieser Jubiläumsnummer, der Spiralnebel M 51 – eine Aufnahme aus unserer Farbendias-Serie 7 – kann *einzeln* bezogen werden:

1 Stück M 51:	Fr. 2.—,	Ausland Fr. 2.50
10 Stück M 51:	Fr. 18.—,	Ausland Fr. 20.—
20 Stück M 51:	Fr. 32.—,	Ausland Fr. 35.—
50 Stück M 51:	Fr. 70.—,	Ausland Fr. 74.—

Preise *inklusive* Porto und Verpackung!

Von den früheren 4 Farbdrucken im ORION ist ein Teil vergriffen. Einzelne Drucke, nach Wahl des Generalsekretärs, sind noch zu Fr. –.50 pro Blatt (Fr. 4.— pro 10 Blätter) erhältlich, wenn sie *zusammen* mit dem neuen Druck M 51 bestellt werden.

Die grosse «Orbiter»-Mondaufnahme im ORION 100, Format 73×26.5 cm (Wandschmuck!) *gerollt*, nicht gefalzt, kann ebenfalls noch geliefert werden.

1 Stück:	Fr. 2.—,	Ausland Fr. 2.50, *alles inbegriffen!*
10 Stück:	Fr. 18.—,	Ausland Fr. 20.—, *alles inbegriffen!*

Keine Nachnahme-Sendungen, um den hohen Nachnahmegebühren für geringe Beträge zu entgehen! Um Verwechslungen zu vermeiden (der Bilderdienst wird separat geführt), *keine* Einzahlungen auf ein Postcheck-Konto, sondern Betrag in *direkter Auszahlung* an mich erbeten.

Man verlange den Katalog des «Bilderdienstes» bei

Hans Rohr, Generalsekretär der SAG,
Vordergasse 57, 8200 Schaffhausen

Das *Generalsekretariat* – Einmann-Betrieb – ist vom 23. September bis zum 13. Oktober 1968 *geschlossen* (Teilnahme an der Tagung der «Astronomischen Gesellschaft» in Nürnberg und anschliessend Ferien). Man bittet um Verständnis und Geduld...

Internationale Astro-Amateur-Tagung in Bologna

Die im ORION *13* (1968) Nr. 106, S. 82, angekündete internationale Tagung von Amateur-Astronomen findet voraussichtlich am Wochenende vom 25. bis 27. April 1969 in Bologna statt. FRITZ EGGER

Zur Überwachung des Leoniden-Meteorstromes im November

In den Jahren 1961 bis 1967 hat der bekannte Leoniden-Meteorstrom, der eine Umlaufzeit von 33.2 Jahren aufweist, wieder eine erhöhte Tätigkeit entfaltet, wobei 1966 ein spektakuläres Phänomen eintrat. Über 200 Sternschnuppen pro Stunde leuchteten auf, während kurzer Zeit sogar beträchtlich mehr. Die Hauptmasse des Stromes hatte in jenem Jahr die Erdbahn gekreuzt. Erfahrungsgemäss verursachen in den einer maximalen Erscheinung folgenden Jahren die «Nachzügler» des Stromes jeweils immer noch eine erhöhte Aktivität.

Da über die Verteilung der Meteormassen in der Bahn weiterhin Ungewissheit herrscht, ist es lohnend und von wissenschaftlichem Wert, auch beim nächsten Durchgang des Meteorstromes durch die Erdbahn, d. h. in der Zeit vom 12. bis 20. November 1968, *besonders aber vom 15. bis 17. November 1968* aufmerksam Ausschau zu halten und Aufzeichnungen über die Ergiebigkeit (Anzahl Sternschnuppen pro Zeiteinheit) zu machen.

Weitere zweckdienliche Angaben über die Leoniden können dem Jahrbuch «Der Sternenhimmel 1968» entnommen werden. Der Verfasser bittet um Mitteilung über ausgeführte Beobachtungen.

ROBERT A. NAEF, «Orion», Platte, 8706 Meilen (ZH)

Inhaltsverzeichnis - Sommaire - Sommario

MAX SCHÜRER:
25 Jahre ORION 113
JOSEF R. WALDHAUSER:
Die Erforschung des Mondes 114
VILÉM ERHART:
Der Bau der Sternwarte auf dem Berge Klet 118
R. BRANDT:
Die Venus-Bedeckung vom 25. August 1968 120
GUSTAV ANDREAS TAMMANN, EMILE ANTONINI:
Jean-Philippe Loys de Cheseaux 121
JOS. SCHAEDLER:
Kolloquium am 15./16. Juni 1968 auf Calina..... 124
KURT LOCHER:
Lichtelektrische Messung mit OMAG-Filtern 125
P. JAKOBER:
Messier 51, NGC 5194/5195 126
Farbbild | Planche en couleurs 127
R. HENZI:
Einige Bemerkungen über Teleskopspiegel und Montierungen 128
KURT LOCHER:
Ergebnisse der Beobachtungen von Bedeckungsveränderlichen 129
KURT LOCHER:
Rückblick auf die ersten 500 Minimumsbeobachtungen 130
ERWIN J. TH. WIEDEMANN:
Optik für Astro-Amateure, 2. Mitteilung, 2. Teil... 131
HELMUT MÜLLER:
Eine ausschliesslich auf Reflexion basierende Schmidt-Kamera 136
P. JAKOBER:
Beobachtung der Venus-Jupiter-Konjunktion 137
HANS ROHR, FRITZ EGGER, EMILE ANTONINI:
Bibliographie 138
Aus der SAG und den angeschlossenen Gesellschaften | Nouvelles de la SAS et des sociétés affiliées:
H. ROHR: Mitteilungen des Generalsekretärs 139
FRITZ EGGER: Internationale Astro-Amateur-Tagung in Bologna 139
ROBERT A. NAEF:
Zur Überwachung des Leoniden-Meteorstromes im November 140

Empfohlene Bezugsquellen

Verzeichnis der Inserenten im ORION Nr. 108

BAADER PLANETARIUM KG, Hartelstrasse 30, D-8000 München 21: Planetarien.

BALZERS Aktiengesellschaft für dünne Schichten, FL-9496 Balzers: Interferenzfilter, Hochvakuum-Anlagen.

FERIENSTERNWARTE CALINA, 6914 Carona (Tessin): Astronomiewochen im ganzen Jahr

GEISTLICH SÖHNE AG, 8952 Schlieren: Konstruvit-Klebstoff

IGMA AG, Dorfstrasse 4, 8037 Zürich: Fernrohre der Firma Dr. Johannes Heidenhain, Traunreut/Obb.

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

MATERIALZENTRALE der *Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft*, FREDY DEOLA, Engestrasse 24, 8212 Neuhausen a. Rhf.: Selbstbaumaterial für den Astro-Amateur.

OWENS-ILLINOIS, Toledo, Ohio 43601, U. S. A.: CER-VIT® Spiegelrohlinge.

POLYOPTIC AG, Solothurnerstrasse 4, 4002 Basel: Grosshandlung und Fabrikation optischer Waren.

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

G. v. ROSENBERG, Rue Adrien-Lachenal 3, 1211 Genf: «Neu» Planetarium.

BUCHDRUCKEREI A. SCHUDEL & Co. AG, Schopfgässchen 6–12, 4125 Riehen: Buch- und Offsetdruck für alle gewerblichen und privaten Zwecke.

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

DER STERNENHIMMEL 1969 von R. A. Naef: Wichtiges Hilfsmittel für Sternfreunde (im Buchhandel).

TREUGESELL-VERLAG, Dr. H. Vehrenberg, D-4000 Düsseldorf 4, Postfach 4065: Astronomische Publikationen.

WILD HEERBRUGG AG, 9435 Heerbrugg: Optische und geodätische Instrumente, Reisszeuge.

CARL ZEISS, Oberkochen BRD, vertreten durch Ganz Optar AG, Seestrasse 160, 8002 Zürich: Fernrohre, Fernrohrzubehör, Planetarien.

VEB CARL ZEISS, Jena DDR, vertreten durch UNIOPTIC, W. Gafner, Postfach, 1000 Lausanne 19: Amateurfernrohre, Spezialplanetarien.

Werbe-Beilagen zum ORION Nr. 108

VEB CARL ZEISS, Jena DDR, vertreten durch UNIOPTIC, W. Gafner, 1000 Lausanne 19: Astro-Information, 70 Jahre astronomische Geräte aus Jena.

Kapitalanlagen mit grosser Risikoverteilung

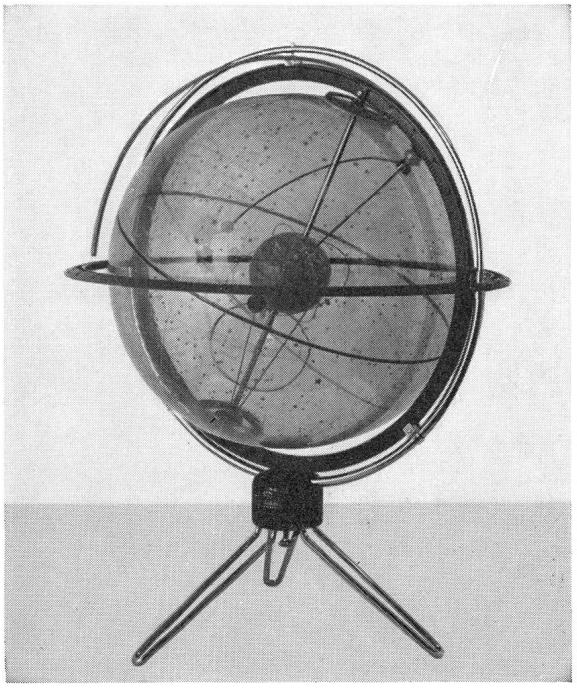
auch für «Kleinanleger» geeignet

Wir orientieren Sie gerne unverbindlich

Anfrage an Chiffre 2838
Technische Redaktion ORION, Strahleggweg 30,
8400 Winterthur

JETZT WIEDER LIEFERBAR:

«NEU» PLANETARIUM



Vollständiger Himmelsglobus, hervorragend geeignet zur Erlernung und Auffindung der hauptsächlichsten Sternbilder. Für Amateur- oder Schulzwecke. Alle Stellungen der Erde, Sonne, Mond und übrigen Planeten mit Bezug auf die Sternbilder sowie Satellitenbahnen in bezug auf die Erde frei einstellbar. Sämtliche Teile frei beweglich. Preis: Fr. 325.— inkl. Wust. Auch schön als Wohnungsschmuck. Gesamthöhe ca. 70 cm.

Für weitere Details steht gerne zur Verfügung:

G. v. ROSENBERG, 1211 GENÈVE,
3, rue Adrien-Lachenal,
Tel. (022) 36 86 38, Generalvertreter für die Schweiz.

Astronomische Arbeitsmittel

Sternatlanten
Kataloge
Beobachtungshilfen
und anderes

Bitte neuen Katalog anfordern bei

Treugesell-Verlag KG
Abt. II: Astron. Literatur
D-4000 Düsseldorf 4
Postfach 4065

Kleine Anzeigen

Zu verkaufen:

Transportable Präzisionsmontierung

Alugussausführung, geläppte Achslagerung, Teilkreise einstellbar, Feinantrieb in Deklination und Stunde, Synchronmotornachführung 6 V, Polhöhenverstellung, Azimutalkreis auf Dreibeinstativ, einfach aufstell- und justierbar. Für Refraktor oder Cassegrain-Systeme, Tragkraft ca. 5–6 kg.

Frequenzoszillatoren

Zur Speisung von Synchronmotoren für Teleskopnachführungen. Für 6 V Batterieanschluss, Ausgang 6 V–50 Hz, Regelbereich ± 10 %. Wahlweise für AEG oder Saia-Synchronmotoren. Hoher Wirkungsgrad, kleiner Stromverbrauch.

Ing. H. Ziegler
Hertensteinstrasse 23
5415 Nussbaumen
Tel. (056) 2 27 74

Petites annonces

Zu verkaufen:

Royal-Astro Teleskop-Refraktor

Objektiv ⌀ = 79 mm, f = 1200 mm, 3 Okulare, Barlow-Linse, 2 Filter, Umkehrprisma etc. Sonnen-Projektionsschirm, Sternsucher. Parallaktische Montierung auf Holz-Dreibein-Stativ. Dazu stabile Transportkiste.

Preis: Fr. 860.–
(Teilzahlung möglich)

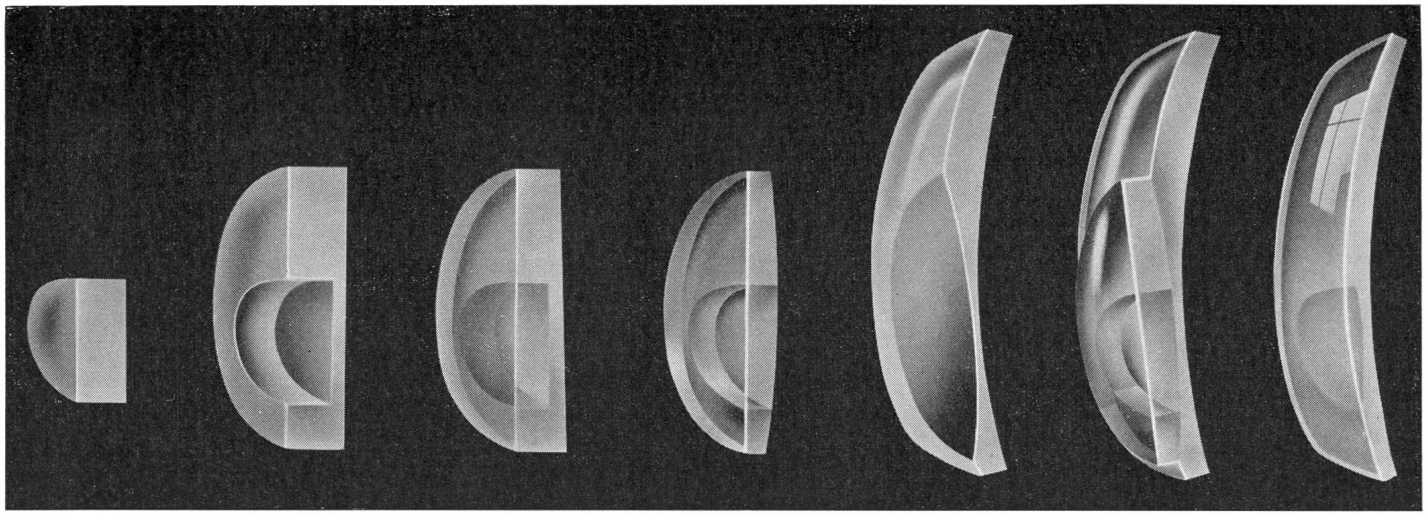
Hanspeter Riser
Drahtzugstrasse 12
4000 Basel

Zu verkaufen:

Refraktor
auf hohem Holzstativ,
⌀ = 60 mm, f = 700 mm, achromatisch, Sucher-Fernrohr, 2 Okulare, Montierung azimutal, Transportkiste.

Preis: Fr. 150.–

Anfrage an
Tel. (061) 47 65 70
ab 19 Uhr



Oben:

Schematische Darstellung des Einschmelzens des Nahteiles in einem normalen

BAUSCH & LOMB

«PANOPTIK®» - Bifokalglas

Unten:

Rohglas zur Herstellung eines leicht getönten Bifokalglases für Staroperierte. Links, im Querschnitt, ein Farb-Crown-Glas mit aufgeschmolzenem Convex-Flint; dazwischen, ebenfalls eingeschmolzen, das Nahsegment aus besonders hochbrechendem Flint.

PANOPTIK® löst auch dieses Problem!

POLYOPTIC A.G.

Solothurnerstrasse 4
4002 BASEL
Filiale Bern, Kornhausplatz 10

Rezeptschleiferei – Optik en gros
Spezial-Brillengläser
Farb- und Schutzgläser
mit optischer Wirkung
Bedampfte Gläser; eigene
Bedampfungsanlagen
Lieferung nur durch Optiker

An technisch interessierte SAG-Mitglieder stellen wir auf Wunsch gerne eine Druckschrift über PANOPTIK®-Gläser zu.

®: Schutzmarke für Mehrstärkengläser, in der Schweiz nur von POLYOPTIC A.G. Basel bearbeitet und geliefert

NEU

Jetzt in der Stehdose mit Streichdüse und Spachtel

Konstruvit

Klebstoff für jedermann

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

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

Stehdosen zu Fr. 2.25 und 1.25, überall erhältlich

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

Kern SWISS

Aussichtsfernrohre
Feldstecher Focalpin 7×50
für terrestrische und Himmelsbeobachtungen

Okulare
verschiedener Brennweite

Sucherobjektive
f = 30 cm, 1:10

Barlow-Linse
Vergrösserung 2 x

Fangspiegel
kleiner Durchmesser 30,4 mm

Schweizerische Astronomische Gesellschaft

Materialzentrale

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

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

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

Bitte verlangen Sie unverbindlich unsere Preisliste.

Royal

Präzisions-Teleskop

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

Generalvertretung: **GERN**, Optique, Neuchâtel

druck

Zeitschriften
Bücher
Dissertationen

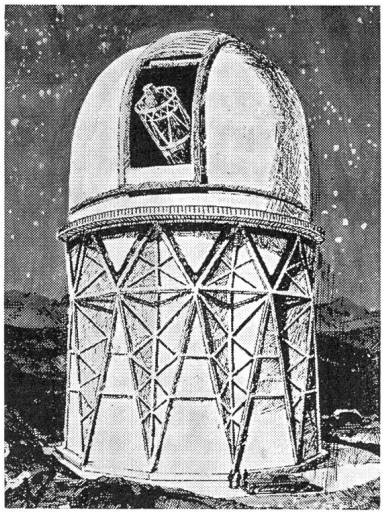
Gepflegte Drucke
für Handel,
Industrie und Private

Spezialität:
Ein- und mehrfarbige Kunstdrucke

Wir beraten Sie gerne unverbindlich

A. Schudel & Co. AG, 4125 Riehen

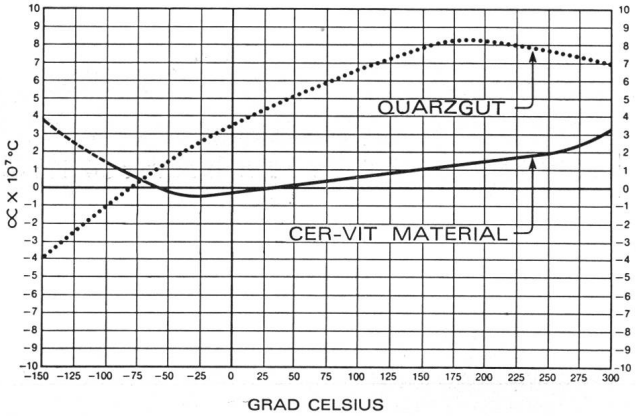
4125 Riehen-Basel
Schopfgässchen 8
Telefon 061/511011



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

bessere Spiegelbilder, längere Betrachtungszeit, kürzere Justierzeit

VERGLEICH DER DEHNUNGSKOEFFIZIENTEN CER-VIT MATERIAL UND QUARZGUT



VERGLEICH DER EIGENSCHAFTEN

Eigenschaften und Werte	CER-VIT Material C-101	Quarzgut
Wärmeeigenschaften:		
Wärmeausdehnungskoeffizient α/°C x 10^7 (0-300°C)	0 ± 1,5*	5,5
Spezifische Wärme, cal/g/°C	0,217	0,18
Wärmeleitfähigkeit, cal/cm/sec/°C	0,0040	0,0033
Wärmediffusionszahl, cm²/sec	0,008	0,0082
Mechanische Eigenschaften:		
Dichte, g/cm³	2,50	2,20
Härte, Knoop (200 g Belastung)	540	500
Elastizitätskonstante, kg/cm²	9,42 x 10^5	7,38 x 10^5
Massenkonstante, kg/cm²	6,33 x 10^5	3,73 x 10^5
Poissonsche Zahl	0,25	0,14
Optische Eigenschaften:		
Brechungskoeffizient, N_D bei 25°C	1,540	1,459
Optischer Spannungskoeffizient mμ/cm/kg/cm³	3,03	3,40
Elektrische Eigenschaften:		
Spezifischer Widerstand, Ohm-cm		
25°C	2,0 x 10^{12}	10^{18}
350°C	9,8 x 10^4	8 x 10^{10}
Dielektrizitätskonstante, 25°C, 1 MHz	8,8	4,1
Verlustfaktor, 25°C, 1 MHz	0,024	0,0009

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

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

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

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

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

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

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

OWENS-ILLINOIS

Toledo, Ohio U.S.A.

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®

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

Erfolg einer neuen Idee:

In zwei Jahren 3000 BAADER PLANETARIEN in die ganze Welt verkauft. Wir erwarten für 1968 eine Verdoppelung dieser Zahl.

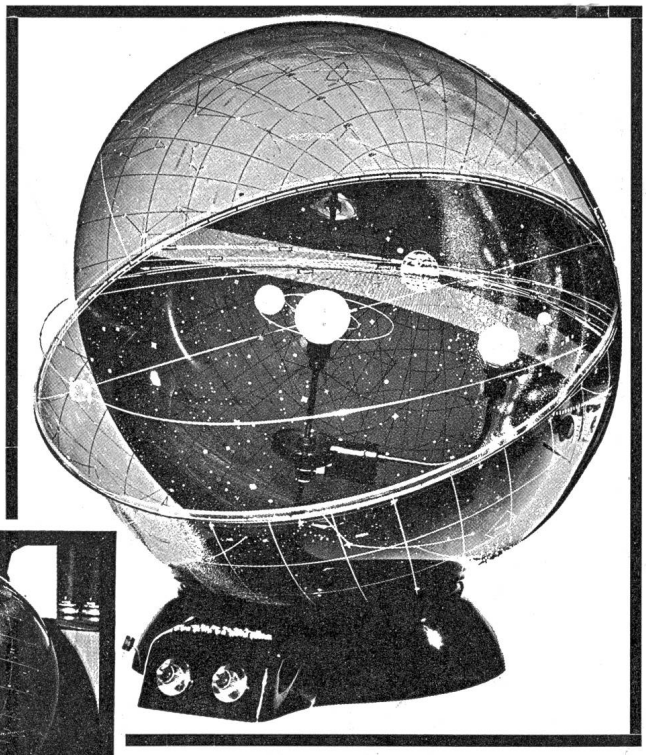
Wir glauben sagen zu dürfen:

ein neuer «star» ist geboren

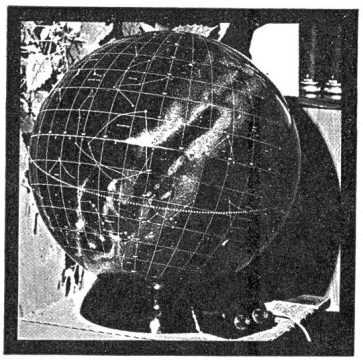
Dies ist die Ursache unseres Erfolges: Das BAADER PLANETARIUM vermittelt dem Betrachter ein neues, dreidimensionales Erd-Weltraum «Gefühl». (Am wichtigsten für die Jugend von heute – die Erwachsenen des Jahres 2000). Das BAADER PLANETARIUM zeigt die Erd- und Mondbewegungen im nachtschwarzen Weltraum.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

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

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



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



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

baader planetarium

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

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

In- und Auslandspatente angemeldet oder erteilt

D