Objekttyp: **Issue**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **13 (1968)**

Heft 105

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

ORION

Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft

Bulletin de la Société Astronomique de Suisse

or ORION erscheint 4—6
al pro Jahr

er ORION ist das offizielle
rgan der Schweizerischen
stronomischen Gesellschaft
nd ihrer Ortsgesellschaften

er ORION wird allen Mit-
liedern dieser Gesellschaften
ugestellt, das Abonnement
t im Jahresbeitrag in-
egriffen. Auskunft und Anmel-
ung : Generalsekretariat,
ordergasse 57,
200 Schaffhausen

inzelhefte: Inland Fr. 5.—
kl. Porto

RION paraît 4 à 6 fois par an

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

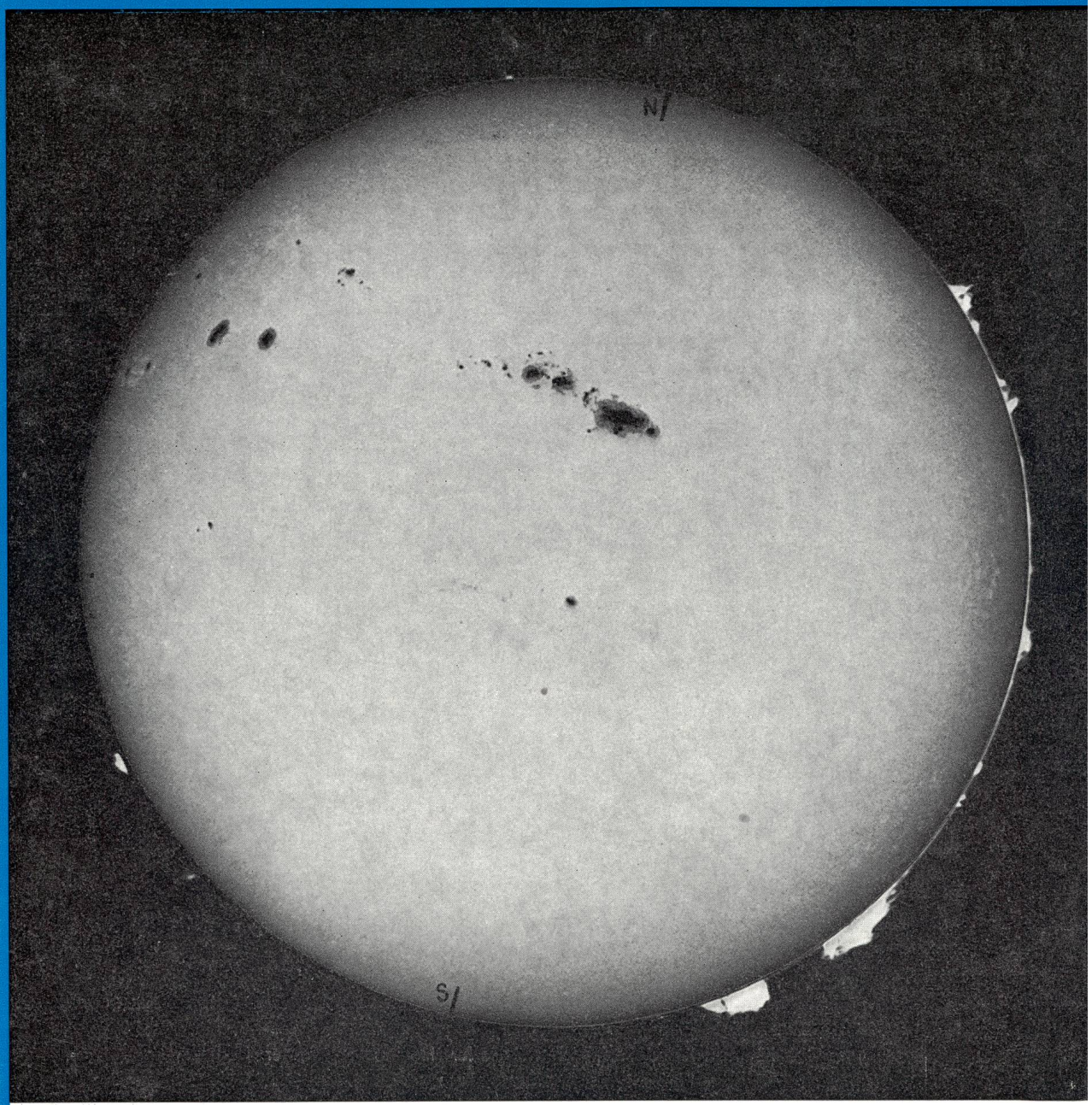
RION est distribué à tous les
nembres de ces sociétés,
abonnement étant payé par la
otisation. Renseignements
uprès du secrétariat général,
ordergasse 57,
200 Schaffhouse

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

ORION
1968

Band / Tome 13
Heft / Fasc. No. 2
Seiten / Pages
29-56

105



Die grosse Sonnenfleckengruppe vom 30. Januar 1968: Aufnahme von **Gerhart Klaus** mit 10 cm-Refraktor auf Gevaert Duplo Pan Rapid (siehe auch Artikel auf Seite 46 dieses Heftes).

Aus dem Inhalt - Extrait du sommaire:

Die Entdeckung der Staubsatelliten der Erde

Les plus jeunes étoiles

Wie «Surveyor 5» gerettet wurde

ORION

Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft (SAG)

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

Ständige Mitarbeiter: R. A. Naef, Meilen – PD Dr. U. Steinlin, Metzerlen – P. Wild, Bern – H. Rohr, Schaffhausen – S. Cortesi, Locarno-Monti – G. Goy, Genf – Ing. H. Ziegler, Nussbaumen – Dr. H. Th. Auerbach, Gebensdorf – 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 4–6mal pro Jahr. Die Mitglieder der SAG erhalten den ORION jeweils nach Erscheinen zugestellt. Anmeldungen zur Mitgliedschaft nimmt der Generalsekretär der SAG, Hans Rohr, Vordergasse 57, 8200 Schaffhausen, sowie jede der gegenwärtig 20 Ortsgesellschaften entgegen. Einzelhefte des ORION (Bezug vom Generalsekretariat): Inland Fr. 5.—, Ausland SFr. 5.50 gegen Voreinsendung des Betrages oder gegen Nachnahme.

Copyright: SAG – SAS – Alle Rechte vorbehalten

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

Redaktionsschluss: ORION Nr. 106: 17. 4. 1968: Nr. 107: 19. 6. 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 – G. Goy, Genève – 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

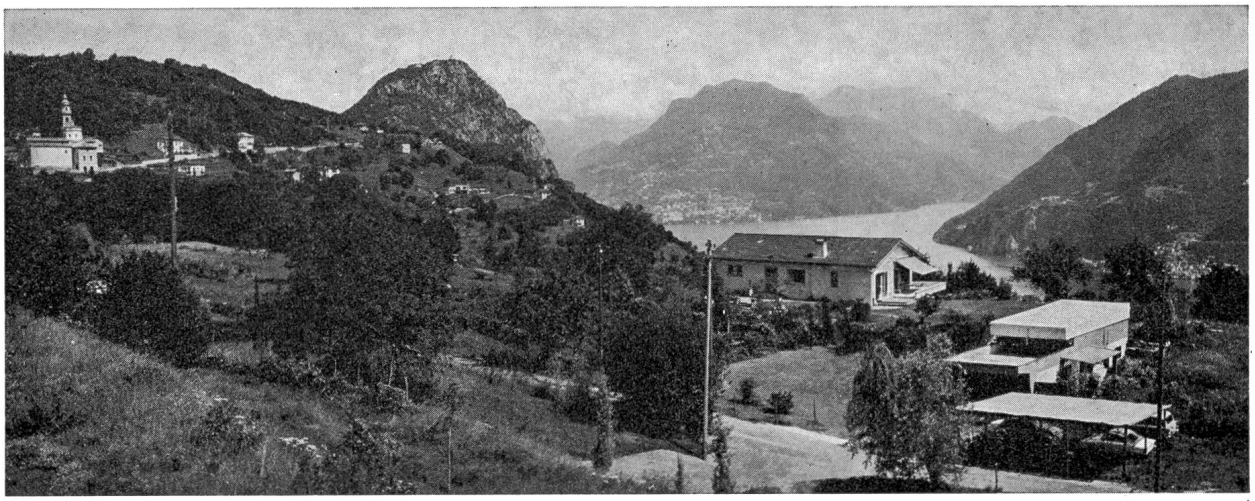
ORION parait 4 à 6 fois par an. ORION est envoyé aux membres de la SAS et des sociétés locales. Prière de s'adresser au secrétaire général de la SAS, Hans Rohr, Vordergasse 57, 8200 Schaffhouse ou à une des 20 sociétés locales. Numéros isolés: Suisse Fr. 5.—. Etranger FrS. 5.50 (payement d'avance ou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

Copyright: SAG – SAS – Tous droits réservés

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

Dernier délai pour l'envoi des articles pour ORION no. 106: 17 avril 1968; no. 107: 19 juillet 1968.

CALINA Ferienhaus und Sternwarte CARONA
idealer Ferientreffpunkt aller Amateur-Astronomen



PROGRAMM für die Kurse und Veranstaltungen 1968

1.–6.April 1968	Elementarer Einführungskurs für Lehrerinnen und Lehrer
8.–13. April 1968	Cours d'astronomie destiné aux enseignants de langue française
15./16. Juni 1968	**Wochenend-Kolloquium,** Thema: Sonnenbeobachtung. Leiter: Herr Prof. Dr. Max Schürer vom Astronomischen Institut der Universität Bern
29. 7.–3. 8. 1968	Elementarer Einführungskurs in die Astronomie
5. 8.–10. 8 1968	Astro-Photokurs. Kursleiter: Herr Erwin Greuter, Herisau
Oktober 1968	Elementarer Einführungskurs in die Astronomie 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.

Präzisionsgeräte für den Amateur-Astronomen

Amateurfernrohr 80/1200
mit AS-Objektiv 80/1200, auf parallaktischer Montierung I b mit Synchronantrieb, Rektaszensions- und Deklinationskreisen, Feinbewegung in beiden Koordinaten, Säulenstativ

Schulfernrohr 63/840
mit AS-Objektiv 63/840 auf einfacher parallaktischer Montierung, Holzdreibeinstativ

Amateur-Spiegelteleskop 150/900/2250 nach Cassegrain
Spiegelteleskop auf parallaktischer Montierung I b mit Synchronantrieb, Rektaszensions- und Deklinationskreisen, Feinbewegung in beiden Koordinaten, Polbereiche 0 bis 70°, Pol- und Azimutjustierung, Sucherfernrohr 8x

Meniskus-Cassegrain-Spiegelteleskop «Meniscas» 150/2250
Spiegellinsenfernrohr mit Innenfokussierung des Meniskus für visuelle und photographische Beobachtungen, sonstige Ausführung wie vorstehendes Gerät

Aussichtsfernrohre
Monokulares Aussichtsfernrohr 63/420, binokulares Aussichtsfernrohr 80/500, Automatenfernrohr 80/500

VEB Carl Zeiss JENA

Vertretung für die Schweiz:

UNIOPTIC 1000 LAUSANNE 19

W. Gafner Telephon (021) 281573 – Postfach

CARL ZEISS JENA

Präzision und Qualität von Weltruf

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

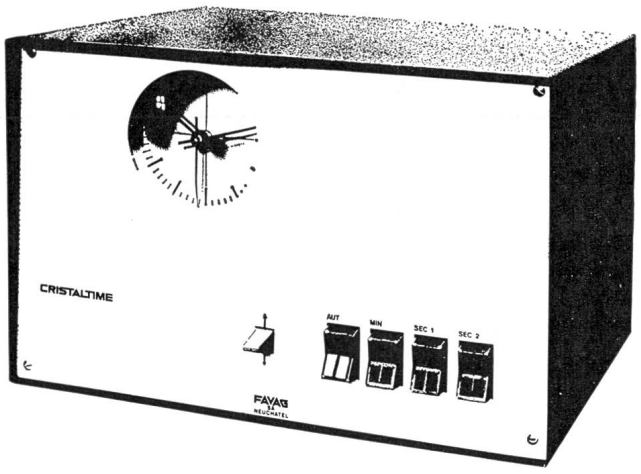
Bücher, auf die jeder Sternfreund wartet:

G. D. Roth
Refraktor-Selbstbau
3 Bauanleitungen f. Sternfreunde
34 Konstruktionstafeln m. erläuterndem Text u. 3 Abbildungen.
Diese Veröffentlichung ist als Bauanleitung geschrieben.
a) Der Bau eines Zweizöllers
b) Bauanleitg. eines 6"-Schaer-Refraktors
c) Bauanleitung für eine kleine Astrokamera DM 18.50

Anton Staus
Fernrohrmontierungen und ihre Schutzbauten für Sternfreunde
2. verbesserte Auflage
36 Konstruktionstafeln mit erläuterndem Text u. 18 Abbildungen.
Jahrzehntelang hat sich der Verfasser mit diesen Problemen beschäftigt u. zeigt nun Wege, die auch den Sternfreund mit wenig Mitteln zu einer eigenen Sternwarte führen können DM 17.50

Verl. Uni-Druck, München 13, Amalienstr. 85

Verkauf durch Ihren Fachhändler
Prospekte durch: Leica Centre Gare,
2501 Biel



CRISTALTIME

ist eine von der Firma FAVAG AG., des seit über 100 Jahren führenden Hauses auf dem Gebiet der elektrischen Uhren, neu entwickelte Präzisions-Quarz-Hauptuhr.

Die Garantie der Ganggenauigkeit beträgt 2×10^{-7}, was 2/100 Sek. pro 24 Stunden entspricht.

Jede «CRISTALTIME» kann mittels eines Empfängers für die Signale des Zeitsenders HBG-Prangins synchronisiert werden. Dadurch wird die Ganggenauigkeit auf 1×10^{-11} erhöht, was ca. 1 Sek. in 3000 Jahren entspricht.

Die Grundausführung der «CRISTALTIME» kostet weniger als Fr. 2000.–.

FAVAG SA NEUCHATEL

ORION

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

Band 13, Heft 2, Seiten 29-56, Nr. 105 Tome 13, Fasc. 2, Pages 29-56, No. 105

Die Entdeckung der Staubsatelliten der Erde und des Erdringes

von Dr. KAZIMIERZ KORDYLEWSKI

La découverte de l'anneau de poussières satellites de la Terre
La lumière zodiacale est située le long de l'Ecliptique, et ne peut être observée que dans des conditions particulièrement favorables. A l'opposé du Soleil se trouve une clarté, la lueur antisolaire ou Gegenschein.

Depuis 17 ans, l'auteur s'était posé la question de savoir si une partie au moins de cette lumière ne provenait pas de corpuscules matériels répartis le long de l'orbite de la Lune.

D'après un théorème de mécanique céleste, il y a dans un système attractif de deux corps deux positions, les points triangulaires de Lagrange, qui forment avec les deux corps un triangle équilatéral, et où la matière peut se maintenir d'une façon stable (dans le système Soleil–Jupiter, ce sont les petites planètes connues sous le nom de troyennes, qui se trouvent dans cette position). Dans le système Terre–Lune, les conditions ne sont pas très favorables, en raison de l'aplatissement de la Terre.

Après de nombreuses recherches photographiques, j'ai pu pour la première fois en 1956 observer à l'œil nu une lueur dans la position recherchée. En 1961, j'ai pu mesurer microphotométriquement cette lueur sur 4 photographies se chevauchant partiellement l'une l'autre. Ainsi j'ai pu, après dix ans de recherches annoncer la découverte de nouveaux satellites de la Terre sous la forme de nuages de poussière.

Durant une expédition en Afrique orientale, en 1966, j'ai pu démontrer que la lueur zodiacale présente une structure floconneuse. Durant 15 nuits favorables, environ 1000 estimations de position de flocons isolés ont été effectuées. Le dépouillement de toutes ces observations mène aux conclusions suivantes:

Tout le long de l'orbite de la Lune se trouvent de fines particules de poussière. Cela signifie que la Terre, vue de loin, apparaît, à l'instar de Saturne, comme une planète entourée d'un anneau. Le diamètre de cet anneau dépasse 800 000 km, sa section, en forme de cercle, a un diamètre de 50 000 km. A l'intérieur de l'anneau se trouvent la Lune et les deux satellites de poussières de la Terre aux sommets du triangle. Le tout orbitant autour de la Terre, située à l'intérieur de l'anneau.

Längs der Ekliptik befindet sich am Himmelsgewölbe ein schwaches Leuchten, das nur unter günstigen Umstände zu beobachten ist. Die der Sonne am nächsten gelegenen Bereiche erscheinen uns als das *Zodiakallicht*. Dieses ist in den Tropen am besten sichtbar, wo die Ekliptik nach Sonnenuntergang oder vor Sonnenaufgang fast senkrecht zum Horizont steht. Gegenüber der Sonne befindet sich auf der Ekliptik ein ausgedehnter, äusserst schwach leuchtender Fleck von 40 Grad Durchmesser. Er wurde schon im Jahre 1806 von ALEXANDER VON HUMBOLDT während seiner Reise in den Kordilleren beobachtet und als *Gegenschein* bezeichnet. In jüngster Zeit wurden mehrmals photoelektrische Messungen der Lichtverteilung im Gegenschein unternommen, ohne dass dadurch geklärt wurde, in welcher Entfernung von uns sich die lichtreflektierende, anscheinend staubförmige Materie befindet. Zwischen dem Gegenschein und den Spitzen des Zodiakallichtes erstreckt sich die noch schwächere Lichtbrücke, die nur von wenigen Beobachtern visuell als ein schmaler Streifen erkannt wurde. Mit Hilfe von Photometern ist diese Zodiakalbrücke nur grob und wenig genau vermessen worden.

Vor 17 Jahren hat sich der Schreibende die Frage gestellt, ob vielleicht wenigstens ein Teil des Leuchtens längs der Ekliptik nicht von Materie stammt, die auf der Mondbahn verteilt wäre. Die Himmelsmechanik lehrt, dass sich im Gravitationsfeld zweier umeinanderkreisender Körper, wie z. B. Erde und Mond, Punkte befinden, in denen kleine Massen eingefangen werden können und zur gemeinsamen Umkreisung gezwungen werden. Besonders stabil sind danach die zwei Stellen auf der Mondbahn, die die gleiche Entfernung von Erde und Mond haben, die sogenannten LAGRANGE'schen Dreieckspunkte. Solche gibt es auch im System Sonne–Jupiter, in deren Nähe wirklich 14 Kleine Planeten, die Trojaner, beobachtet werden. Aber im System Erde–Mond sind die Verhältnisse nicht so einfach. Auf Grund genauerer theoretischer Berechnungen kam man zur Überzeugung, dass infolge der Störungen von Seiten der Sonne und auch wegen der Abplattung der Erde ein dauerndes Festhalten von materiellen Körpern hier nicht möglich ist.

Dieses theoretische Resultat führte dazu, dass bisher niemand eine genauere Untersuchung der Umgebung der Mondbahn am Himmel in der Nähe dieser zwei Dreieckspunkte unternommen hat. Im Jahre 1951 bin ich aber zur Überzeugung gekommen, dass noch ein anderer Grund für die Vernachlässigung solcher Beobachtungen existiert. Die Dreieckspunkte stehen nämlich am Himmel von der Erde aus gesehen rechts und links vom Monde in Abständen von je 60° und können deshalb nur kurze Zeit vor Mondaufgang oder nach Monduntergang, also im allgemeinen nur in geringer Höhe über dem Horizont beobachtet werden. Es gibt kaum einige Tage im Jahr, an denen in

unseren Breiten diese Stellen etwas günstiger zu beobachten sind. Dies alles veranlasste mich, eine Untersuchung vorzunehmen, ob in den Dreieckspunkten trotz der erwähnten Instabilität doch irgendwelche zufällige kleine Körper zu finden wären, die uns als noch unbekannte Erdsatelliten umkreisen.

Nach vielen photographischen Versuchen konnte ich im Jahre 1956 das erste Mal mit blossem Auge einen *Lichtfleck* bemerken, der mit der Mondgeschwindigkeit von Abend zu Abend längs der Ekliptik seine Lage änderte. Dies war ein Hinweis auf eine Ansammlung von lichtreflektierenden Substanzen in der Nähe des erwähnten Dreieckspunktes auf der Mondbahn. Während der nächsten 5 Jahre gelangen noch drei gleiche Beobachtungen. Erst im Jahre 1961 konnte ich auf 4 sich teilweise überdeckenden photographischen Aufnahmen der Umgebung des Dreieckspunktes das Vorhandensein von Erhellungen feststellen. Diese waren zwar auf den Filmnegativen nicht zu sehen, liessen sich aber durch mikrophotometrische Vermessung der Negative mit Sicherheit nachweisen. So konnte ich nach zehnjähriger Suche die Entdeckung von *staubförmigen neuen Erdsatelliten* melden. Innerhalb der nächsten Jahre wurde diese Entdeckung durch anderwertige Beobachtungen bestätigt, die hauptsächlich in Kalifornien zum Teil von stratosphärischen Flugzeugen aus angestellt wurden.

Der scheinbare Widerspruch zwischen Theorie und Beobachtung lässt sich in der Weise erklären, dass die Staubsatelliten der Erde eine statische Anhäufung von mikroskopisch kleinen Staubpartikeln bilden. Die einzelnen Partikel halten sich innerhalb der Wolke nur relativ kurz auf. Nach einigen Monaten, höchstens Jahren, wird ein Partikel nach dem andern durch die störenden Kräfte auf die weiteren Teile der Mondbahn hinausgetrieben. Die Existenz der Staubwolke wird aber aufrechterhalten durch die ständige Zufuhr von neuen Partikeln, welche anscheinend von der Oberfläche des Mondes stammen. Dort werden sie bei Meteoritenaufschlägen abgesplittert und erlangen dabei Geschwindigkeiten, die grösser als die Entweichgeschwindigkeit sind.

Diese hier kurz erwähnte Arbeitshypothese spornte mich zu weiteren Beobachtungsanstrengungen an, um auch die auf die ganze Mondbahn verteilte lichtreflektierende Materie aus dem Schimmern der Zodiakalbrücke aussondern zu können. Es wurde mit Unterstützung der Polnischen Astronautischen Gesellschaft eine *Expedition nach Ostafrika* entsandt, deren zehn Teilnehmer die Aufgabe erhielten, die Mikrostruktur der Zodiakalbrücke visuell zu untersuchen. Schon die ersten Beobachtungen im Oktober 1966, begünstigt durch ein vollkommen klares Wetter und einen äusserst schwarzen Himmelsgrund, zeigten, dass die Zodiakalbrücke recht gut sichtbar ist und eine flockenartige Struktur hat. Infolgedessen konnten die schwer durchzuführenden photometrischen Messungen durch einfachere Positionsbestimmungen der einzelnen Flocken ersetzt werden.

Während 15 günstigen Nächten wurden gegen 1000 solche Positionsbestimmungen gemacht unter Bevorzugung derjenigen Teile der Zodiakalbrücke, wo die Mondbahn ihren grössten Abstand von der Ekliptik hatte. Eine statistische Abzählung der beobachteten Positionen ergab ganz eindeutig, dass die beobachteten Flocken in der Zodiakalbrücke sich auf zwei Streifen verteilen. Der eine Streifen liegt symmetrisch zur Ekliptik, der andere dagegen symmetrisch zur Mondbahn und leuchtet schwächer als der ekliptikale Streifen. Der schwache Mondbahnstreifen wirkt sich schon beim blossen Ansehen der Zodiakalbrücke in der Weise aus, dass die Brücke sich vom Himmelsgrunde nur auf einer Seite der Ekliptik ziemlich scharf abschneidet, auf der anderen Seite dagegen eine verwachsene Begrenzung hat, und zwar dort, wo längs der Ekliptik in 5 Grad Abstand die Mondbahn liegt. So war im Oktober und November 1966 der Südrand der Brücke verschwommen im Sternbild des Wassermanns, dagegen der Nordrand im gegenüberliegenden Sternbild des Löwens. Ausserdem konnten einige von den auf der Mondbahn gelegenen Flocken von Abend zu Abend verfolgt werden, wie sie mit der Mondbewegung ihre Lage änderten. An 4 Abenden konnten auch die Staubsatelliten der Erde in der Nähe des Dreieckspunktes recht gut beobachtet werden. Die Helligkeit des Gegenscheines war im Vergleich zur Helligkeit der beobachteten Flocken recht gross, so dass seine Nähe bei den Beobachtungen erheblich störte.

Während der fast dreimonatigen Beobachtungsperiode befand sich mehr als die Hälfte der ganzen Mondbahn unter solcher Kontrolle. Es zeigte sich dabei, dass die Flocken am hellsten waren, wenn die Umgebung des Dreieckspunktes oder die Umgebung des dem Monde gegenüberliegenden Punktes am Himmel standen. Es ist klar, dass solche Erscheinungen vom Vorhandensein von feinzerstäubter Materie längs der ganzen Mondbahn zeugen. Dies heisst aber, dass die Erde von weitem gesehen als ein Planet erscheint, der gleich Saturn von einem Ring umgeben ist. Der *Erdring* ist dabei viel schwächer als der Saturnring, er besteht aus ganz feinen Partikeln in Kilometerentfernungen voneinander und ist nicht einheitlich. Der Durchmesser des Ringes beträgt über 800 000 km, sein Querschnitt ist eher kreisförmig, mit einem Durchmesser von 50 000 km, wie die Breite des Saturnringes. Innerhalb des Ringes steckt der Mond und die zwei Staubsatelliten der Erde in den Dreieckspunkten. Das ganze rotiert mit der Periode von einem Monat um die winzige Erde inmitten des Ringes.

Weitere Beobachtungen sollen uns neues Wissen über dieses letztens entdeckte Gebilde verschaffen. Es müssen dazu passende neue Beobachtungsmethoden entwickelt werden, um die heute nur schwer auszuführenden Beobachtungen in Zukunft auch andern Beobachtern zugänglich zu machen.

Adresse des Autors: Prof. Dr. Kazimierz Kordylewski, Observatorium, Kraków, Polen.

Les plus jeunes étoiles

Les variables T Tauri sont des étoiles très instables, que l'on trouve dans des régions riches en poussières et en gaz. Leur comportement donne à penser qu'elles se sont formées récemment par condensation de la matière interstellaire.

par GEORGE H. HERBIG, traduction E. ANTONINI*)

Die jüngsten Sterne

Seit wir erkannt haben, dass die Sterne davon leben, dass sie Wasserstoff in Helium verwandeln und die bei diesem Prozess freiwerdende Energie ausstrahlen, wissen wir auch, dass Sterne hoher Leuchtkraft und grosser Masse nur wenige Millionen Jahre alt sein können. Sterne entstehen und vergehen, und aus der beobachteten Zahl der absolut hellsten Sterne können wir abschätzen, dass in unserm Milchstrassensystem alle 500 bis 1000 Jahre solch ein Stern hoher Leuchtkraft entstehen muss. Viel langsamer geht dieser Vorgang bei den Sternen kleinerer Masse vonstatten, die andererseits wesentlich zahlreicher sind als die Sterne grosser Masse, auch sie entstehen und vergehen, aber in einer weit gedehnteren Zeitskala, und alle Sterne bilden sich aus ungeheuren Wolken von Gas und Staub, wie sie längs der Spiralarme unseres Milchstrassensystems in grosser Zahl vorhanden sind.

In derartigen Wolken entdeckte man einst Veränderliche einer besonderen Art, T-Tauri-Sterne genannt, die nach dem spektralen Befund – dem Kontinuum mit den Absorptionslinien überlagern sich helle und breite Emissionslinien – Sterne sind, die von einer sehr ausgedehnten Chromosphäre umhüllt werden, einer Chromosphäre, die ähnlich ist der unserer Sonne, nur viel, viel mächtiger. Grösse und Oberflächenhelligkeit dieser Sterne verraten uns ferner, dass sie noch sehr jung sein müssen, dass sie vor nicht zu langer Zeit in jenen Wolken entstanden sind, in denen sie sich jetzt noch befinden.

Wir verstehen heute den Bildungsprozess eines Sternes ganz gut. Während sich zuerst die Wolkenmaterie unter der Wirkung der Gravitation relativ langsam zusammenballt, kommt es nach einiger Zeit zu physikalischen Prozessen, die zu einer Dissoziation von Molekülen und einer Ionisation von Atomen und damit zu einer Verminderung des Gasdruckes führen, wodurch in überraschend kurzer Zeit ein Gravitationskollaps bewirkt wird, die Materie fällt äusserst rasch auf das Gravitationszentrum zu, erst durch wachsenden Druck, durch wachsende Temperatur kommt dies zum Stillstand, aber nun ist der Stern geboren, es ist ein sichtbarer Stern entstanden. Im Jahre 1936 ist in FU Orionis tatsächlich die Geburt eines Sterns beobachtet worden. Weitere langsame Kontraktion führt bei gleichbleibender Oberflächentemperatur zu einer Verringerung der Leuchtkraft, aber zu einer Erhöhung der Temperatur im Innern, und wenn diese im Sternzentrum etwa 10 Millionen Grad erreicht hat, dann setzt hier die Umwandlung von Wasserstoff in Helium ein, nun wird die Kontraktion allmählich abgebremst, und der Stern vermag seine Ausstrahlung durch die aus dem Kernumwandlungsprozess gewonnene Energie zu decken.

Der Stern hat jetzt einen stabilen Zustand erreicht, und im bekannten Hertzsprung-Russel-Diagramm befindet er sich nun auf der Hauptreihe und bleibt hier die längste Zeit seines Lebens, da dieser Prozess sehr lange andauert. Wie rasch der Stern die Phase der Kontraktion durchläuft und wie lange er auf der Hauptreihe verweilt, hängt von seiner Masse ab. Wir können heute diese Zeiten recht genau berechnen und können umgekehrt aus dem Ort des Sterns im Hertzsprung-Russel-Diagramm sein Alter entnehmen. Daher wissen wir auch, dass die T-Tauri-Sterne noch nicht die Hauptreihe erreicht haben, sie sind erst kürzlich geboren, sie sind noch im Zustand der Kontraktion.

Das Studium der Spektren der T-Tauri-Sterne enthüllt noch manche Besonderheiten. Starke Linienverschiebungen zeigen, dass diese Sterne laufend Materie an den Raum abgeben; man kann ausrechnen, dass sie einen merklichen Teil ihrer ursprünglichen Masse verloren haben, bis sie als stabile Sterne auf der Hauptreihe angekommen sind. – Interessant sind auch die Helligkeitsschwankungen; im allgemeinen sind sie ganz unregelmässig, in einigen Fällen konnte man aber auch periodische Helligkeitsänderungen erkennen, mit Perioden von einigen Tagen. Man kann dies durch eine Rotation des Sterns erklären; die Sterne erscheinen uns heller, wenn sie uns ihre aktive Seite zuwenden, und diese Rotationsperioden stimmen auch gut überein mit den aus Linienverbreiterungen erschlossenen Rotationsgeschwindigkeiten. – Auffallend ist ferner, dass diese Sterne 80 bis 400 mal mehr Lithium enthalten, als wir in der Sonnenatmosphäre finden.

Einen schwachen Abglanz der Besonderheiten der T-Tauri-Sterne, aktive Chromosphäre, Abgabe von Materie an den Raum, beobachten wir auch bei unserer Sonne und noch mehr bei Sternen, die jünger sind als unsere Sonne, doch beschränkt es sich hier auf relativ kleine Oberflächengebiete, aktive Stellen, die, wie wir wissen, von starken lokalen Magnetfeldern beherrscht werden. Die Suche nach Magnetfeldern auf T-Tauri-Sternen hat leider noch zu keinem Erfolg geführt, doch mag dieser negative Befund daran liegen, dass diese Magnetfelder eben nur in kleinen Gebieten vorhanden sind, und da wir bei den Sternen ja nur das Gesamtlicht von der ganzen uns zugewandten Oberfläche empfangen, verwischen sich diese lokalen Effekte.

Dass die Sonne heute wenig Lithium enthält, ist dadurch zu verstehen, dass hier Lithium in grösserer Tiefe, in der Konvektionszone, durch Protonen-Stösse in Helium verwandelt wurde. Gewisse Steinmeteoriten weisen einen höheren Lithiumgehalt auf; man kann annehmen, dass sich diese aus Kondensationen in den äusseren Hüllen unserer Sonne gebildet haben, als sie noch viel grösser war, also damals enthielt unsere Sonne auch noch mehr Lithium. – In den grossen Staubwolken findet man häufig kleine nebelartige Formationen, Herbig-Haro-Objekte genannt, und zwar gerade in solchen Gebieten, wo auch T-Tauri-Sterne vorhanden sind; sicherlich ist die Vermutung nicht unberechtigt, dass diese die Vorstufen des Prozesses darstellen, der dann einst zur Sternbildung führt.

Ein interessanter Befund ist schliesslich noch, dass die T-Tauri-Sterne mehr Infrarotstrahlung emittieren, als ihrer Oberflächentemperatur entspricht. Man kann sich vorstellen, dass diese Infrarotstrahlung aus grossen Materiekonzentrationen von der Temperatur von 700 Grad stammt, die nahe beim Stern sind; vielleicht entstehen einst aus diesen Wolken Planeten. – Kürzlich entdeckten Becklin und Neugebauer ein Objekt, das im gewöhnlichen Licht nicht sichtbar ist, aber viel Infrarot-Strahlung aussendet; man kann es erklären als einen kühlen dunklen Körper, der etwa 1500 mal grösser ist als unsere Sonne, und gemäss seiner Grösse könnte es ein werdender Stern sein, aber vor dem Gravitationskollaps, vor der Geburt. Stimmt diese Idee, dann sollte man in den nächsten 10 bis 20 Jahren dort die Geburt eines Sterns erwarten können. H. MÜLLER

Il y a moins d'un quart de siècle encore, les étoiles apparaissaient aux astronomes comme une collection dépareillée de types divers, entre lesquels il était difficile de trouver des relations systématiques. Le ciel était peuplé d'une diversité presque zoologique d'objets, dont les caractéristiques pouvaient être mesurées et décrites, mais difficilement comprises. Aujourd'hui, bien que certains phénomènes demeurent mystérieux et que de nouveaux modèles apparaissent constam-

*) avec l'aimable autorisation de l'auteur et de l'éditeur. Copyright © 1967 by Scientific American, Inc. All rights reserved.

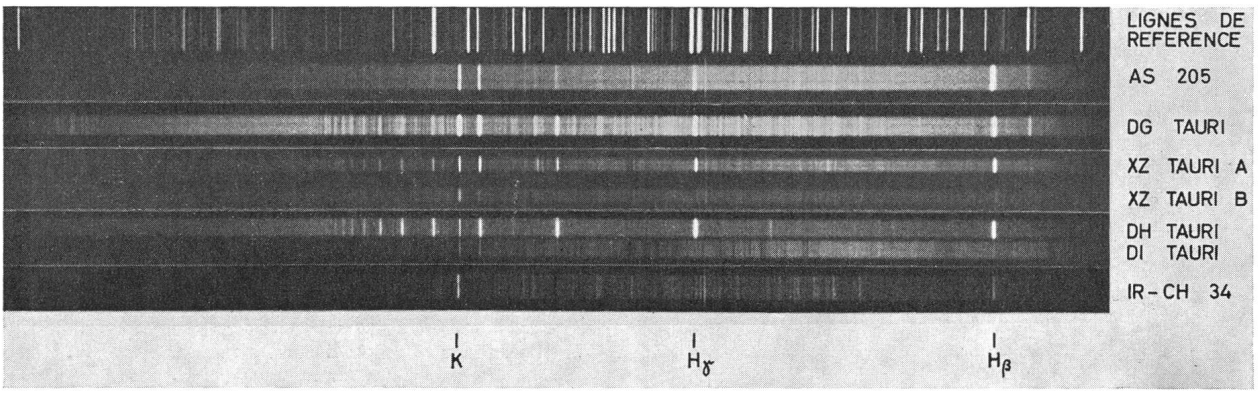


Figure 1: Spectres d'un certain nombre d'étoiles T Tauri, montrant les raies brillantes d'émission produites dans les régions actives de leur chromosphère. En un cas (DI Tauri) les raies d'émission sont faibles, et les raies sombres d'absorption de l'étoile sous-jacente sont visibles. Les raies $H\beta$ et $H\gamma$ sont produites par l'hydrogène. La raie «K» est produite par le calcium ionisé. Dans de nombreux spectres, quelques raies brillantes étrangères aux étoiles traversent le spectrogramme du haut en bas (par ex. juste à droite de la raie $H\gamma$): elles sont dues à l'illumination du ciel nocturne au-dessus de l'Observatoire Lick par les lampes aux vapeurs de mercure éclairant les rues de la ville de San José. Les raies de référence placées en haut sont produites par une lampe à l'hélium-argon située dans le spectroscope.

ment, le chaos apparent du ciel est en train de s'ordonner. Nous sommes enfin en possession d'une philosophie de l'évolution stellaire clairement formulée, qui s'insère dans tous les aspects de l'astronomie et commence à ajuster les éléments structuraux de l'Univers en un tout cohérent.

La base permettant de comprendre la nature et l'histoire des étoiles naquit de la découverte, il y a à peine une trentaine d'années, de l'origine de leur énergie: le procédé thermonucléaire par lequel elles «brûlent» leur hydrogène et le convertissent en hélium. L'énergie produite est de 6×10^{18} ergs par gramme d'hydrogène converti. Sur la base du débit connu d'énergie de notre Soleil, cela signifie qu'il doit brûler de l'hydrogène au taux de 700 millions de tonnes par seconde. A ce taux, la réserve d'hydrogène du Soleil lui permettra de vivre durant environ 10 milliards d'années. Lorsque nous considérons des étoiles plus massives, nous en arrivons à une conclusion assez saisissante au sujet de leur durée de vie. Les étoiles les plus massives (50 à 100 fois la masse du Soleil) ont des luminosités indiquant qu'elles brûlent leur hydrogène un million de fois plus vite que le Soleil. Bien plus, dans les étoiles de cette taille, la moitié seulement de la réserve d'hydrogène est utilisable dans le four nucléaire. Le résultat inexorable est que ces étoiles doivent réellement se consumer en peu de millions d'années, et disparaître ensuite de la scène en un temps relativement bref.

Habitués que nous sommes à considérer les étoiles comme des objets permanents, il est surprenant de réaliser que les étoiles actuellement les plus lumineuses – Rigel d'Orion par exemple – ne doivent pas avoir brillé du même éclat lorsque les premiers hommes apparurent sur la Terre.

Les conséquences d'une si courte vie stellaire sont encore plus frappantes. Si la population d'étoiles de haute luminosité de notre Galaxie demeure à peu près constante, ainsi que cela semble être le cas actuellement, les étoiles âgées doivent alors être continuellement remplacées par de nouvelles étoiles. En considérant qu'il y a environ 6000 étoiles très lumineuses dans la Galaxie, de tels remplacements doivent se produire à un train qu'en termes astronomiques on pourrait presque qualifier de fiévreux – environ une étoile brillante nouvelle en moyenne doit apparaître quelque part dans la Galaxie tous les 500 à 1000 ans. En bref, la formation d'étoiles nouvelles doit se produire *actuellement* et pas si loin de nous.

Durant leur courte vie, les jeunes étoiles ne peuvent guère s'être beaucoup éloignées de leur lieu d'origine – probablement pas plus d'une centaine d'années-lumière dans le cas d'une étoile telle que Rigel.

Le raisonnement que nous venons de tenir ne s'applique pas naturellement aux seules étoiles massives de haute luminosité, les chiffres qui les concernent sont simplement plus élevés. Toutes les étoiles plus petites, bien qu'elles vivent longtemps, ont une durée de vie finie, et doivent aussi mourir. La formation d'étoiles doit se faire aujourd'hui à tous les échelons de masse, en raison du fait observé que des étoiles lumineuses se rencontrent fréquemment au milieu d'objets moins massifs mais semblables physiquement et formés environ en même temps, toujours dans une région remplie de poussière interstellaire.

D'où vient la matière première qui forme continuellement de telles étoiles massives ou qui produit un système tel que les Pléiades, amas de quelque 300 étoiles avec une masse totale d'environ 500 fois celle du Soleil? Les seules sources connues qui peuvent fournir une si énorme quantité de matière sont les nuages diffus de poussière et de gaz qui se situent le long des bras spiraux de notre Galaxie. (Une autre possibilité a été suggérée: il pourrait y avoir dans la Galaxie des corps très denses qui se divisent spontanément et dont les fragments deviennent des étoiles.

Mais il n'y a aucune indication de l'existence de tels corps, et il y a d'autres objections sérieuses à cette idée.)

La question de la formation de nouvelles étoiles nous amène à l'objet particulier de cette étude. Au début de 1940, ALFRED H. JOY, le distingué spectroscopiste des Observatoires du Mont Wilson et du Mont Palomar, commença une étude systématique de certaines étoiles variables qui présentaient des propriétés assez particulières. JOY les nomma les étoiles T Tauri, d'après l'étoile de ce type qui était connue depuis presque un siècle. Une de leurs particularités était qu'à l'examen au spectroscope elles montraient un spectre dominé par des raies d'émission très intenses (voir *fig. 1*). Habituellement, dans le spectre ordinaire des étoiles normales, on ne repère que les raies sombres d'absorption correspondant aux longueurs d'onde de la lumière de l'étoile absorbées par les gaz plus froids de son atmosphère extérieure. Nous voyons des raies d'émission dans le spectre du Soleil, par exemple, lorsque, lors d'une éclipse totale, la Lune couvre la brillante surface du Soleil, et nous permet de détecter la lumière d'un bord étroit de l'atmosphère solaire qui n'est pas caché par la Lune. Cette frange extérieure de l'atmosphère solaire a été nommée la «chromosphère» par les premiers observateurs d'éclipses. Or, l'étrangeté des étoiles T Tauri est qu'elles présentent le même phénomène, mais très fortement amplifié. Leurs chromosphères sont d'épaisses régions extrêmement actives dont le débit énergétique est souvent plus élevé que celui du corps même de l'étoile; en fait, l'émission est souvent si puissante qu'elle masque le spectre ordinaire de raies d'absorption.

Les étoiles T Tauri ont d'autres propriétés étranges que nous allons étudier rapidement, mais auparavant nous noterons un fait particulier qui peut être considéré comme un indice que ces étoiles doivent être très jeunes: elles sont toutes situées au milieu de nuages de poussière interstellaire; elles montrent une préférence frappante pour les régions de la Galaxie qui sont remplies de poussière, et qui, comme nous l'avons vu, sont les seuls endroits où la matière première pour la formation d'étoiles se trouve en quantité (v. *figures 2* et *3*). Lorsque JOY présenta son premier rapport d'observation de ces étoiles dans l'Astrophysical Journal, en 1945, cela ne provoqua aucune réaction enthousiaste de la part du monde astronomique. L'astronomie n'était simplement pas prête à apprécier la signification de cette découverte. Il est juste de dire, cependant, que dix ans plus tard, il eût été nécessaire d'inventer les étoiles T Tauri si JOY ne les avait pas déjà découvertes, car dans l'intervalle il était devenu clair, non seulement que la formation d'étoiles nouvelles devait être un phénomène relativement commun dans notre voisinage, mais aussi que le étoiles T Tauri remplissaient toutes les conditions exigées pour des étoiles très jeunes.

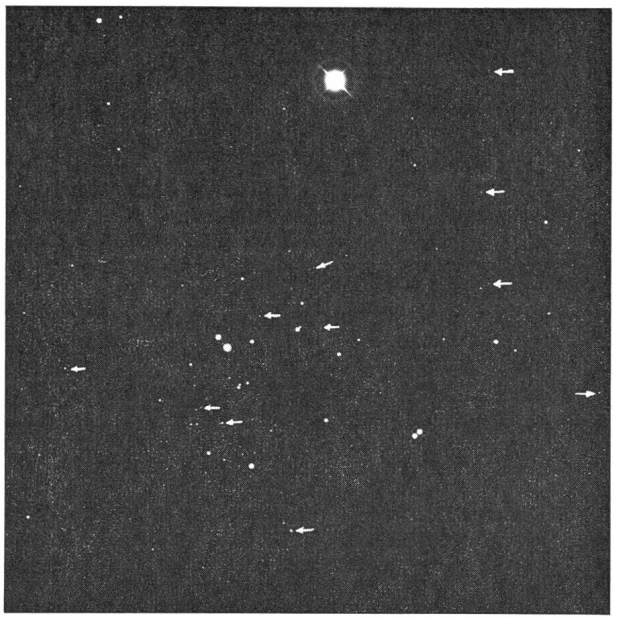


Figure 2: Le très jeune amas IC 348, qui contient un certain nombre d'étoiles T Tauri désignées par des flèches. Cette photographie prise dans l'infra-rouge supprime la lumière bleue diffusée par la poussière entourant les étoiles brillantes de l'amas, et fait aussi ressortir maintes étoiles faibles et froides.

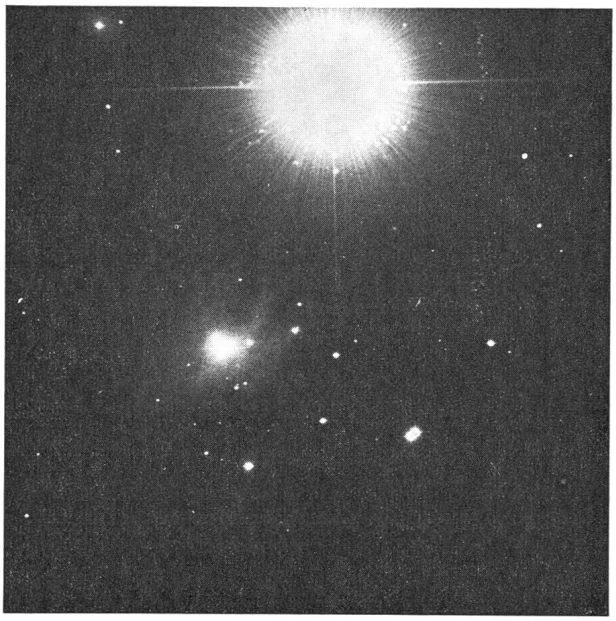


Figure 3: Le même amas IC 348 apparaît ici en lumière bleue. La très brillante étoile du haut, Omicron Persei, était beaucoup moins remarquable en lumière rouge. IC 348 fait partie de l'amas Zêta Persei, qui n'est âgé que de quelques millions d'années.

Pour commencer, les étoiles T Tauri se trouvent précisément dans les régions (et dans ces régions seules) où l'on s'attend à trouver des étoiles jeunes, récemment formées: c'est à dire dans les nuages denses de matière interstellaire. Leurs mouvements montrent qu'elles ne sont pas des étoiles normales passant par hasard à travers ces régions, et elles sont trop nombreuses pour y avoir été captées par un effet gravita-

tionnel. De plus, leur comportement et leurs caractéristiques physiques étranges les signalent comme des étoiles intrinsèquement inhabituelles.

Une autre preuve évidente est le fait qu'elles sont généralement groupées en amas avec des étoiles de haute luminosité et de courte vie, dont l'extrême jeunesse ne fait pas de doute, si l'on s'en réfère à leur émission énergétique.

En outre, le nombre d'étoiles T Tauri dans le voisinage de notre Soleil correspond en gros au taux attendu de naissances nouvelles, si l'on admet que la population stellaire se maintient approximativement à un niveau constant.

Les grandeurs et luminosités des étoiles T Tauri donnent la preuve physique de leur jeunesse, selon les idées actuelles au sujet de la formation des étoiles et leur développement. Pour mieux le comprendre, examinons brièvement les dernières phases du processus de formation, d'après les théories courantes. Considérons un nuage de gaz et de poussières ayant à peu près la masse de notre Soleil, et qui est en train de se condenser en une étoile. Lorsque cet objet, au bout d'un temps relativement long, s'est contracté jusqu'à n'avoir plus que le diamètre de notre système solaire, c'est encore un nuage relativement froid et sombre. Mais à ce point, alors que l'attraction gravitationnelle continue à le condenser, un nouveau phénomène apparaît: une partie de l'énergie dégagée par la contraction commence, non à échauffer le gaz, mais à effectuer un travail interne qui aboutit à la fission des molécules d'hydrogène et à l'ionisation d'atomes. Ce changement d'orientation de l'énergie a pour résultat de diminuer la pression du gaz interne jusqu'au dessous du point qui lui permet de supporter les couches extérieures du nuage. En conséquence, le nuage s'écroule rapidement sur lui-même. Il se contracte en passant de la dimension du système solaire à celle d'une balle dont le rayon est égal à la distance du Soleil à Mercure, c'est-à-dire à une grandeur égale à cent fois celle de notre Soleil actuel. Cet écroulement, s'exécutant à la vitesse d'une chute libre, prend moins d'une demi-année. Il est finalement arrêté par une augmentation de la chaleur et de la pression à l'intérieur du nuage, qui restaure l'équilibre structural. A ce stade, l'étoile embryonnaire est devenue visible, avec une température de surface de quelque 4000° Kelvin et une luminosité d'environ cent fois celle de notre Soleil actuel. En bref, le résultat est qu'une étoile nouveau-née apparaît soudain dans le ciel. C'est A. G. W. Cameron, alors à l'Institut Goddard pour les études spatiales à New-York, qui reconnut le premier qu'un tel écroulement rapide devait se produire et culminer, pour ainsi dire, dans l'ignition de l'étoile. Sa suggestion a depuis été reprise dans les études plus détaillées de Shushiro Hayashi et T. Nakamo, de l'Université de Kyoto.

Un évènement, qui rappelle la description d'un affaissement de ce genre, a été observé actuellement: en 1936, une nouvelle étoile, nommée depuis FU Orionis, apparut soudainement dans une concentration de gaz et de poussière de la constellation d'Orion. Un seul exemple ne peut évidemment suffire à vérifier complètement une théorie. Mais, du point de vue statistique, nous pouvons nous considérer comme ayant eu de la chance de pouvoir observer un tel évènement avec un équipement moderne, car nous pouvons prévoir qu'il ne s'en produira dans notre voisinage qu'à la moyenne d'un tous les 500 ou 1000 ans.

Après la «naissance» de l'étoile, son développement initial se poursuit assez vite, bien que moins rapidement que sa transformation de nuage sombre en étoile visible. La jeune étoile se contracte graduellement, et sa luminosité diminue temporairement. Hayashi a précisé que dans les très jeunes étoiles, l'énergie thermale de l'intérieur doit être transportée à la surface principalement par le mouvement convectif du gaz chaud qui s'élève. La température de surface demeure à peu près constante, mais l'intérieur devient plus chaud au fur et à mesure de la contraction. Lorsque l'énergie fournie par la contraction a élevé la température au centre jusqu'à environ 10 millions de degrés K, des réactions thermonucléaires convertissant l'hydrogène en hélium, fournissent une importante contribution à l'énergie de l'étoile. Par la suite, elle approche lentement de son état final d'équilibre, dans lequel la contraction s'arrête et où la seule source d'énergie est la combustion de l'hydrogène. Dans une étoile telle que notre Soleil, le temps nécessaire à cette maturité, c'est-à-dire le temps de la contraction, est d'environ 50 millions d'années. Pour les étoiles très massives, la durée est beaucoup plus courte, seulement quelque 30 000 ans environ pour une étoile représentant 30 fois la masse solaire par exemple.

Le déroulement de ce processus, décrivant les lents changements de structure et les états successifs d'équilibre d'étoiles de masses variées, est maintenant calculé d'une façon extrêmement détaillée et approfondie à l'aide de grands ordinateurs. Les résultats en sont généralement rapportés sur le diagramme d'Hertzsprung-Russell qui compare les températures et les luminosités des étoiles (v. *figure 4*). Parmi les études les plus récentes sur ce sujet figure celle d'Icko Iben Jr., du Massachusets Institute of Technology. De tels calculs ont permis d'établir une chronologie de l'évolution stellaire qui permet de déterminer les âges des étoiles d'après leur position observée sur le diagramme. Il en ressort que la position des variables T Tauri les identifie à nouveau comme étant des étoiles très jeunes: elles se trouvent en effet dans une classe d'âge où elles doivent encore se contracter et où elles n'ont pas encore commencé à produire une quantité marquée d'énergie par combustion d'hydrogène. Ce sont en quelque sorte des étoiles observées peu après leur naissance (naissance signifiant ici l'acte de condensation à partir de la matière interstellaire). Ce sont des étoiles en transit, pour ainsi dire, entre la matière interstellaire et l'état d'une étoile

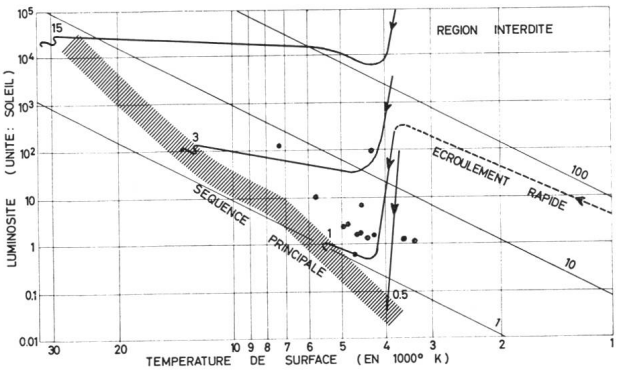


Figure 4: Le diagramme d'Hertzsprung-Russell, qui relie températures de surface et luminosités des étoiles. Les points noirs donnent la position approximative d'un certain nombre d'étoiles T Tauri, rassemblées dans une région du diagramme habitée par des étoiles qui se contractent. La séquence principale (bande grise) contient des étoiles homogènes chimiquement, qui ont accompli leur contraction et qui maintenant brûlent intérieurement de l'hydrogène. Le long de cette bande, les étoiles sont rangées d'après leur masse, des moins massives en bas à droite aux plus massives en haut à gauche. Les lignes noires sont les chemins parcourus par des étoiles de masses variées en se contractant pour atteindre finalement la séquence principale, les chiffres les accompagnant indiquent les masses en multiples de celle du Soleil. Le trait oblique plus fin (rapid collapse) montre l'écroulement rapide d'une étoile de masse égale à celle du Soleil durant les derniers cent jours de sa période de formation (une vingtaine d'années en tout). Les traits obliques rectilignes sont des lignes d'égal rayon: les chiffres qui les accompagnent indiquent les rayons en multiples de celui du Soleil.

parvenue à sa maturité, brûlant son hydrogène comme notre Soleil.

Joy a observé en 1945 que les étoiles T Tauri se placent dans une région du diagramme température-luminosité qui est pratiquement vide d'étoiles normales, mais à cette époque ce fait n'éveilla pas l'attention, étant considéré simplement comme une des bizarreries de ces objets étranges. En 1950, E. E. Salpeter, de l'Université Cornell, reconnaissait dans une ébauche d'étude théorique du problème, qu'il devait précisément en être ainsi. Dans l'intervalle, nombre d'astronomes, parmi lesquels Guillermo Haro à Mexico, M. Dolidze en U.R.S.S., et Pik-Sin The en Indonésie, entreprirent une active recherche spectroscopique des étoiles T Tauri, et aujourd'hui plus de 1000 d'entre elles ont été trouvées dans la Galaxie. Les recherches sont actuellement orientées en vue de comprendre leurs propriétés extraordinaires et leur comportement.

Nous avons déjà mentionné une de ces particularités: l'atmosphère inhabituellement épaisse et active des étoiles T Tauri, contrastant avec la chromosphère mince et faible des étoiles ordinaires. Une seconde étrangeté est le fait que, pour les étoiles T Tauri présentant un spectre d'absorption, les raies spectrales sont anormalement larges, en raison d'un effet Doppler. On ne sait pas encore comment déterminer si la cause de l'élargissement des raies provient de mouvements de masses verticaux dans certaines régions de l'étoile, ou de la rotation rapide de l'astre entier.

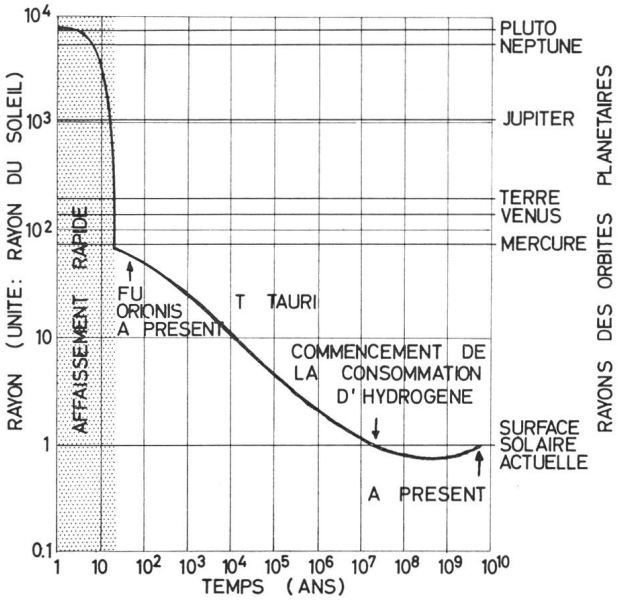
Une troisième particularité des étoiles T Tauri est qu'elles éjectent toutes, et rapidement, de la matière dans l'espace. Apparemment les gaz s'échappant de la surface sont d'une manière quelconque accélérés et expulsés au-delà du domaine de contrôle gravitationnel de l'étoile. (La force responsable de l'expulsion n'est certainement pas la force centrifuge, car les étoiles ne peuvent avoir une rotation assez rapide pour cela.)

Dans le spectre de nombreuses étoiles T Tauri, on peut observer des raies d'absorption provenant de ces matières, et qui sont décalées par effet Doppler, indiquant que les matériaux expulsés s'enfuient à des vitesses atteignant 200 à 300 km/sec. Il n'y a pas d'indice que ces matériaux retournent jamais à l'étoile. Or, s'il y a éjection complète, ces étoiles doivent perdre une fraction substantielle de leur masse. L. V. Kuhi, de l'Université de Californie à Berkeley, a calculé qu'une étoile T Tauri, dans la phase la plus active de son évolution, perd de la matière à raison d'une masse solaire tous les 30 millions d'années, et qu'au moment où elle parvient à maturité et devient une étoile stable, elle doit avoir perdu au moins le $^1/_3$ de sa masse originelle.

Une quatrième propriété des étoiles T Tauri est que leur luminosité varie habituellement d'une façon irrégulière et imprévisible, ne présentant aucun cycle régulier. Les unes fluctuent en l'espace de quelques heures, d'autres ne montrent aucune variation durant des années. L'astronome allemand Cuno Hoffmeister a cependant trouvé une tendance à la régularité des fluctuations de nombreuses étoiles T Tauri: elles paraissent présenter un cycle de quelques jours, ou d'une semaine, qui est occasionnellement perturbé par des explosions irrégulières, mais qui parfois se rétablit ensuite. Hoffmeister pense, sur la base d'une étude serrée de ces astres, que la variation cyclique provient de la rotation de l'étoile, qui amène à la vue des régions actives, et les cache ensuite. Si c'est bien le cas, le cycle de luminosité nous donne une indication sur la période de rotation, et il est intéressant de noter que la vitesse de rotation deduite de ce fait correspond à celle tirée de l'hypothèse que cette rotation rapide est responsable de l'effet Doppler élargissant les raies spectrales des étoiles T Tauri.

Une cinquième propriété inhabituelle des étoiles T Tauri est le fait, découvert d'abord spectroscopiquement par l'Allemand Kurt Hunger, qu'elles présentent une extraordinaire abondance de lithium. Les atmosphères de ces étoiles contiennent 80 à 400 fois plus de lithium que celle du Soleil, selon les estimations de W. K. Bonsack et Jesse L. Greenstein, des Observatoires des Monts Wilson et Palomar.

Quels processus ou qualités physiques doivent donc entrer en jeu pour donner aux étoiles T Tauri leurs traits distinctifs: chromosphères extrêmement actives et lumineuses, expulsions massives de matière superficielle, variations de luminosité, grande abondance de lithium? Aucun de ces phénomènes n'est prévu dans



Le rayon du Soleil est présenté à différentes époques de son histoire. L'étape initiale d'affaissement rapide s'est terminée en 20 ans environ. La contraction lente subséquente vers un état stable avec consommation d'hydrogène prit quelque 50 millions d'années, avec une certaine incertitude due au fait que le terme de cette étape est mal défini. Par la suite le rayon s'est quelque peu agrandi lorsque l'hydrogène a été consumé à l'intérieur. La position marquée pour l'étoile FU Orionis (30 ans après la fin de l'étape de l'affaissement) est seulement schématique, du fait que son rayon actuel n'est que de 20 à 25 fois le rayon actuel du Soleil, et non de 60 fois comme l'indique la courbe. Comme la masse de FU Orionis est inconnue, il n'est pas possible de connaître la signification de cette différence. L'allure générale de ce diagramme est probablement la même pour d'autres étoiles de masse point trop différente de celle du Soleil, mais l'échelle du temps est raccourcie pour des masses plus élevées.

les théories modernes sur la contraction des jeunes étoiles. Chacun est en soi un mystère complet.

Le Soleil est une étoile d'âge moyen qui a probablement passé par la phase T Tauri il y a environ 5 milliards d'années (quelques millions d'années après qu'il eût atteint une existence lumineuse). Montre-t-il encore quelques restes de son active jeunesse? Apparemment oui: l'activité de la surface solaire semble être un faible écho de l'énorme activité de surface qui caractérise les étoiles T Tauri, et le vent solaire pourrait être une trace (réduite à moins d'un millionième) rappelant les immenses éjections de matière de sa jeunesse de T Tauri.

Cherchant à reconstituer le déclin de l'activité chromosphérique dans ces étoiles, D. C. Wilson, des Observatoires du Mt Wilson et du Mt Palomar, rangea des étoiles normales du type solaire suivant leur âge, et trouva que les plus jeunes montraient des raies d'émission chromosphériques nettement plus fortes que les étoiles plus âgées. Les fortes émissions des étoiles jeunes, et celles encore plus puissantes de la phase première T Tauri, peuvent-elles être rattachées à une cause spécifique? Sur la surface du Soleil, l'Allemand Albrecht Unsöld a mis en évidence que les aires marquées par une émission particulièrement intense sont situées là où les champs magnétiques locaux ont une force dépassant la normale, et le déclin avec l'âge des émissions chromosphériques des étoiles serait dû à l'affaiblissement de tels champs superficiels. Cela incite à rechercher immédiatement de puissants champs magnétiques dans les étoiles T Tauri. Malheureusement, une étude menée par Horace W. Babcock, des Observatoires des Monts Wilson et Palomar, pour repérer un tel champ sur T Tauri, n'a pas obtenu de résultat. Cela ne signifie pas nécessairement que des champs locaux puissants n'existent pas, mais comme on n'observe que le champ moyen à la surface de l'étoile, des champs locaux intenses peuvent facilement passer inaperçus.

L'exploration du problème du lithium s'est révélée quelque peu plus productive. Qu'a-t-il pu advenir de tout le lithium que devait avoir le Soleil lorsqu'il était une étoile T Tauri? Nous avons une preuve indirecte qu'au début le Soleil contenait substantiellement davantage de cet élément qu'aujourd'hui. Cette preuve se trouve dans certaines sortes de météorites pierreuses, qui peuvent être considérées comme des échantillons de la matière externe du Soleil primitif. Dans ces météorites, le contenu de lithium est au moins 35 fois plus élevé que dans l'atmosphère solaire actuelle. Si un tel taux de lithium se trouvait originellement dans le Soleil, comment une quantité aussi importante en a-t-elle disparu? L'opinion courante est, en bref, qu'une grande partie du lithium solaire originel a été convertie en hélium, par le choc de protons à de grandes profondeurs en dessous de la surface du Soleil, comme conséquence de la circulation de matière superficielle à travers la région convective de la surface.

Evry Schatzman et Christian Magnan, de l'Institut d'astrophysique de Paris, ont étudié la question du début du développement du nuage préstellaire, quand le lithium lui-même a dû être synthétisé par des processus nucléaires. Ils ont récemment émis l'intéressante suggestion qu'un flux violent de protons provenant du centre du nuage qui se condensait, pouvait avoir ionisé un volume considérable de gaz autour du noyau. Le gaz ionisé, à leur avis, pouvait être visible comme une petite nébuleuse lumineuse. Or, il se trouva qu'en 1946 un certain nombre de petites nébuleuses assez spéciales, qui remplissaient assez convenablement les conditions de Schatzman-Magnan, furent découvertes dans certains nuages de poussières et de gaz interstellaires. Environ 40 de ces nébuleuses spéciales (nommées objets de Herbig-Haro) ont été trouvées actuellement, et toutes sont situées dans des nuages de poussière environnant des étoiles T Tauri. T Tauri elle-même est enfouie dans l'une des plus brillantes de ces nébuleuses. Il semble également que les objets de Herbig-Haro marquent l'endroit de quelque activité préliminaire qui doit culminer par l'apparition d'une étoile.

En 1966, l'astrophysicien mexicain Eugenio E. Mendoza V, travaillant à l'Université d'Arizona, dé-

couvrit que les étoiles T Tauri émettaient une grande quantité de radiations infrarouges. Cette quantité était supérieure à celle que l'on pouvait attendre d'étoiles d'une telle température de surface. Cela pouvait s'expliquer en admettant que ces radiations provenaient de grands nuages de poussière très proches des étoiles, et ayant des températures de surface d'environ 700 degrés K. Cette observation faisait naître la possibilité que la poussière environnante, si telle était bien l'origine de l'excès d'infrarouge, pouvait représenter la matière rejetée par la condensation de l'étoile, peut-être de la même manière qu'a été formé notre système planétaire.

E. E. BECKLIN et G. NEUGEBAUER, du California Institute of Technology, ont découvert récemment, lors d'une étude de la nébuleuse d'Orion dans l'infra-rouge, un objet qui pourrait être un nuage émettant des radiations infra-rouges froides dans la phase de formation précédant l'écroulement. Il émet des radiations infra-rouges semblables à celles des étoiles T Tauri, mais en bien plus grande quantité. La source de cette radiation est invisible en lumière ordinaire, et peut être représentée comme un corps froid et sombre d'environ 1500 fois la taille du Soleil. Cela correspond à la grandeur prévue pour la condensation préstellaire d'une étoile de la masse du Soleil, juste avant l'écroulement. HAYASHI et NAKANO ont calculé qu'un nuage de cette masse doit compléter sa transformation de grand corps froid en étoile visible en l'espace de vingt ans environ.

De nouveaux développements sont attendus avec grand intérêt. Si, d'ici une ou deux décades, une nouvelle étoile semblable à FU Orionis apparaît soudainement à l'endroit de l'objet BECKLIN-NEUGEBAUER, cela sera un véritable triomphe pour la coopération entre la théorie et l'observation, qui commença par la découverte des étoiles T Tauri par JOY en 1942.

Adresse de l'auteur · Dr. GEORGE H. HERBIG, Lick Observatory, University of California, Santa Cruz, California 95060, USA.

Hochalpine Forschungsstation Jungfraujoch

Der letzte Geschäftsbericht der Jungfraubahn für 1966 enthält eine aufschlussreiche Zusammenfassung über die auf der Hochalpinen Forschungsstation auf dem Jungfraujoch ausgeführten wissenschaftlichen Arbeiten. Zwölf internationale Forschergruppen haben in 1161 Arbeitstagen wertvolle Arbeit geleistet. Die Forschungen verteilen sich auf folgende Länder: Belgien (651 Arbeitstage), Deutschland (9 Arbeitstage), Frankreich (41 Arbeitstage), Italien (47 Arbeitstage), Schweiz (413 Arbeitstage).

Eine belgische Gruppe befasste sich mit der Aufnahme von Sonnenspektren im infraroten und ultravioletten Bereich in Fortsetzung früher begonnener Arbeiten. Belgien hat auch einen Honeywell-Computer beschafft und im Laboratorium des Sphinx-Observatoriums eingerichtet. Dieses Gerät erlaubt, die Messungen auf ganz geringe Absorptionen auszudehnen, wodurch die Beobachtungen ergiebiger gemacht werden können.

Schon seit einiger Zeit war vorgesehen, die alte Kuppel auf dem Sphinx-Observatorium durch eine neue, grössere Kuppel zu ersetzen. Durch ein Missgeschick beim Helikoptertransport ging diese Kuppel indessen kurz vor der Installation verloren. Bald darauf gelang es aber, dieselbe durch eine zweite neue Kuppel zu ersetzen und im Jahre 1967, nach Überwindung einiger Schwierigkeiten, (niedriger Luftdruck in 3500 m Höhe über Meer!) mittels Helikopter an Ort und Stelle zu bringen. Die Flüge konnten nur bei ganz günstigen Wetterbedingungen vorgenommen werden und stellten an die Piloten höchste Anforderungen. Inzwischen ist auch ein neues Teleskop mit einem Spiegel von 76 cm Durchmesser im Sphinx-Observatorium aufgestellt worden. Das neue Teleskop, die Spektrographen und der Computer bilden eine einzigartige, leistungsfähige Anlage für spektrographische Untersuchungen.

Eine Gruppe aus dem Physikalischen Institut der Universität Bern registriert seit einigen Jahren die Nucleonen-Komponente der kosmischen Strahlung mit einer IGY-Neutronen-Monitor-Pile. Sie wurde inzwischen umgebaut und empfindlicher und zuverlässiger gemacht. Die beobachtete Nucleonen-Komponente zeigt Schwankungen, die mit der gegenwärtigen Zunahme der Sonnenaktivität in der 11jährigen Periode der Sonnenflecken im Zusammenhang stehen.

Zwei Gruppen von Physiologen aus Deutschland und der Schweiz befassten sich mit der Lungenfunktion und der Leistungsfähigkeit des Menschen in grosser Höhe. Eine Untersuchung wurde im Hinblick auf die Olympischen Spiele in Mexiko vorgenommen. – Der Pegel und die Änderung des grossen Aletschgletschers wurden das ganze Jahr hindurch beobachtet. Die Messungen dienen einer Untersuchung über den Massenhaushalt des Gletschers.

Die dringenden Renovationsarbeiten am Gebäude der Forschungsstation konnten bis zum Herbst 1966 teilweise abgeschlossen werden. Die alte Kuppel des Sphinx-Observatoriums wurde mit Helikopter auf eine neue Zweigstation, Hotel Gornergrat, Zermatt, versetzt. Dort wurde inzwischen auch ein Teleskop montiert, zwecks Prüfung der Sichtverhältnisse im Hinblick auf die Errichtung einer weiteren, permanenten Forschungsstation im schweizerischen Hochgebirge.

R. A. NAEF

Bilan de dix ans de satellites artificiels

par JEAN THURNHEER

voir aussi ORION *13* (1968) No. 104, pages 4–7

Bilanz der ersten zehn Jahre künstlicher Satelliten

von JEAN THURNHEER

siehe auch ORION *13* (1968) Nr. 104, Seiten 4–7

A suivre

Adresse de l'auteur: JEAN THURNHEER, Avenue de Montoie 45, 1000 Lausanne.

Fortsetzung folgt

Nom du Satellite	*Date de Lancement*	*Pays*	*Poids kg*	*Habité (H) ou non (N)*	*But*	*Orbite*	*Durée de vol*	*Résultats*
SYNCOM 1	14 II 1963	USA	39	N	Satellite synchrone de communications	36 739 km		Mise sur orbite parfaite, mais le contact radio ne put être établi.
LUNIK 4	2 IV 1963	URSS	1422	N	Sonde lunaire	Orbite parabolique		Mise au point d'appareils, au large de la Lune. L'engin était poursuivi par des radio-téléscopes.
EXPLORER 17	2 IV 1963	USA	184	N	Mission scientifique	917/255 km	Env. 2 ans	Mesure de la densité, de la composition et de la pression de l'atmosphère terrestre.
TELSTAR 2	7 V 1963	USA	79.5	N	Relais TV	10 787/966 km	3 mois	Programme de retransmission TV.
MIDAS 14 A	9 V 1963	USA	W-F 23	N	Projet West Ford et 3 satellites annexes	3600 km		W-F libère 475 millions d'aiguilles de cuivre pour former un anneau de 20 km de large sur 20 d'épaisseur (brouiller d'ondes et de radar).
MERCURY-ATLAS 9	15 V 1963	USA	1360	Un homme	Vol avec pilote	267/161 km	34 h 20 min.	Occupant GORDON COOPER. 22 révolutions. Distance parcourue 950 000 km. Tests de l'humain et du matériel.
VOSTOK 5	14 VI 1963	URSS	4720	Un homme	Tentative de rendez-vous avec Vostok 6	231/183 km	5 jours, 81 révolutions	Un cosmonaute à bord V. F. BYKOVSKI. Tentative échoua de joindre Vostok 6. Approche 7 km.
VOSTOK 6	16 VI 1963	URSS	4713	Une femme	Tentative de rendez-vous avec Vostok 5	231/183 km	3 jours, 71 h 48 révolutions 2 mil. km	Première femme à bord d'un engin: V. V. TÉRECHKOVA. Tentative de jonction avec Vostok 5 échoua.
SOLRAD 4 RADOSE	16 IV 1963	USA	39	N	Etudes des radiations solaires	884/175 km	Env. 2 mois	Programme des deux engins se déroula parfaitement.
TIROS 7	19 VI 1963	USA	126	N	Satellite météorologique	644/617 km	12 mois	Transmet des images de formations des tempêtes. 95 573 photographies.
SYNCOM 2	26 VII 1963	USA	39	N	Engin de liaison	35 584 km synchrone	Révolution 23 h 9 min.	Equipé pour les liaisons de télécommunication.
SNAP 38 A	28 IX 1963	USA		N	Equipé d'un générateur 9-A de 25 watts	1114/1073 km	Env. 5 ans	Substance active du générateur est constituée par 45 g de Plutonium 238 sous forme de carbure.
VELA-HOTEL	17 X 1963	USA	220	N	2 satellites et fusée. Déphasage de 144°	91 000 km 91 000/370 km	Révolution 33 h	Engins de surveillance de détections des explosions nucléaires.
TRS 6	17 X 1963	USA	1.8	N	Mission scientifique	103 480/ 219 km	2 ans	Petit compteur de rayonnement pour l'étude des couches de Van Allen.
POLIET 1	1 XI 1963	URSS		N	Engin technologique	1437/343 km		Equipé de moteur de manœuvre qui lui permet de changer d'orbite.
EXPLORER 18 IMP 1	27 XI 1963	USA	62	N	Mission scientifique	197 616/ 192 km	Révolution 6 jours	Etude des protons de grande énergie provenant du rayonnement solaire.

EXPLORER 19	19 XII 1963	USA	7	N	Contrôle des densités	2394/590 km		Sous forme d'un ballon contrôle les densités, les pressions et les températures de l'atmosphère.
TIROS 8	21 XII 1963	USA	170	N	Mission météorologique	753/700 km		Equipé d'un système TV à balayage lent. A retransmis 66 444 photos.

Durant cette année l'Union Soviétique a procédé au lancement de 12 satellites de la série des COSMOS soit du no 13 au no 24. Ces engins sont placés sur des orbites terrestres. De son côté la NASA place en orbite 14 satellites secrets pour le compte de l'U. S. Air Force et l'U. S. Navy.

SOLAR-RADIATION 5	11 I 1964	USA	45	N	Etude du Soleil	934/911 km		A placé 5 satellites sur la même orbite. Enregistrement de la croissance et la décroissance d'un flux de rayons X accompagnant un flare solaire de classe 1.
SECOR 2 A	19 I 1964	USAF	18	N	Satellite géodésique (remplace Discoverer)	834/811 km		(Sequential Collation of Range.) Le but de l'engin est de dresser une carte précise de la Terre.
RELAY 2	21 I 1964	USA (RCA)	80	N	Satellite de relais TV et téléphonique	7400/2075 km	1 an de service	Selon le principe de Telstar.
ECHO 2	25 I 1964	USA	226	N	Ballon ⌀ 41 m passif	1330/1013 km		Satellite passif jouant le rôle de miroir pour les ondes radio dirigées vers lui.
SATURNE 1	29 I 1964	USA	17100	N	Premier test en orbite de deux étages de cette fusée	271/260 km		Vol de très bonnes conditions. Pour cet essai seul le premier et le second étage ont été utilisés.
ELEKTRON 1 ELEKTRON 2	30 I 1964	URSS	880 880	N N	Missions scientifiques	7100/406 km 68 000/460 km		Etude sur la composition des ceintures de radiations. Applique le chevauchement.
ARIEL 2 UK-2	27 III 1964	USA/GB	87.5	N	Mission scientifique	1497/219 km		Conçu pour l'étude du bruit galactique. Appareillage entièrement anglais.
SONDE 1	2 IV 1964	URSS	900	N	Observations de Vénus	150 mil. km 98 mil. km	Révolution 274 jours	Sondage des ceintures de radiations et étude de la planète Vénus.
GEMINI GT-1	8 IV 1964	USA	5500	N	Test à vide de la capsule	329/160 km	4 jours, 69 révolutions	Etude du couplage Gemini-Titan. Capsule non récupérée.
POLIET 2	12 IV 1964	URSS		N	Satellite de manœuvre	500/310 km		Equipé de moteur, changement d'orbite, rotation sur lui-même. Navigation automatique.
SATURNE-APOLLO	28 V 1964	USA	8500	N	Test vol couplé	225/175 km	3 jours, 50 révolutions	Expérience en vue d'un vol spatial de cosmonautes et essais de la Saturne complète.
ELEKTRON 3 ELEKTRON 4	11 VII 1964	URSS	880 880	N N	Même programme que les nos 1 et 2	7040/405 km 66 235/459 km		Etudes sur les particules des zones de Van Allen. No 4 mesure le rayonnement entre 2 et 20 Ångströms.
VELA-HOTEL 2	16 VII 1964	USA	145+ 145	N N	Engins Sentry-Sentry-Pygmée	S = 100000 km P = 100000/ 200 km		Balayage des deux hémisphères. Chargés de l'étude des ceintures de radiations.
RANGER 7	28 VII 1964	USA	365	N	Sonde lunaire mission photographique		67 h 35 min.	Réussite du programme photo (4000). Durée de l'opération 9 min. Point d'impact «Mer des Nuages».
LUNAR-ORBITER 1	10 VIII 1964	USA	383	N	Mission photographique autour de la Lune	Orbite lunaire 1866/188 km	18 jours	Transmet des images de la face de la Lune. En particulier pour la première fois, la Terre est vue depuis le voisinage de la Lune (v. ORION 100).

Nom du Satellite	*Date de Lancement*	*Pays*	*Poids kg*	*Habité (H) ou non (N)*	*But*	*Orbite*	*Durée de vol*	*Résultats*
SYNCOM 3	19 VIII 1964	USA	30	N	Satellite stationnaire	34 180 km synchrone		Engin de communication et de transmission TV.
EXPLORER 20	25 VIII 1964	USA	44	N	Mission scientifique	1024/878 km		Etudes des irrégularités d'ionisation dans les hautes couches de l'atmosphère.
NIMBUS 1	28 VIII 1964	USA	376	N	Etude photographique du Globe	925/421 km	26 jours de service	3 caméras de TV ont retransmis 27 000 photos. Stabilisé par rapport à la Terre.
OGO 1	5 IX 1964	USA	450	N	Mission scientifique	149 384/ 282 km		Equipé de 20 instruments pour étude du champ magnétique, des radiations et particules de l'environnement terrestre.
SATURNE 7 - APOLLO	18 IX 1964	USA	16690	N	Vol à vide avec capsule Apollo	217/185 km	5 jours	Placée sur une orbite d'attente prévue pour les vols futurs vers la Lune
EXPLORER 21 (IMP)	4 X 1964	USA	62	N	Mission scientifique	95 596/ 191 km		Etude des radiations dans la magnétosphère et dans la magnétopause.
EXPLORER 22 (BEACON)	9 X 1964	USA	52	N	Satellite Laser	1082/887 km		Etude de l'ionosphère, essai d'un dispositif de poursuite des engins spatiaux à l'aide de Lasers.
VOSKOD 1	12 X 1964	URSS	5320	3 hommes	Test de vol habité	409/175 km	24 h 17 min.	Occupants V. KOMAROV - C. FEOKTISTOV - B. EGOROV. Comportent des futurs cosmonautes dans des vols de longue durée. Récupération parfaite.
EXPLORER 23	6 XI 1964	USA	134	N	Satellite de détection	988/460 km		Spécialisé dans la détection des météorites.
EXPLORER 24	21 XI 1964	USA	10	N	Missions scientifiques	2400/525 km		24: mesure des densités de la haute atmosphère.
EXPLORER 25			40	N	(Fusée Scout)			25: étude du rayonnement solaire.
MARINER 4	28 XI 1964	USA	256	N	Sonde pour Mars	235 mil. km 165 mil. km	Env. 8 mois	Survol de la planète Mars le 15 VII 1965. L'engin passe à 9800 km de la planète et prend 12 photos. Réussite complète.
ZONDE 2	30 XI 1964	URSS	1000	N	Sonde pour Mars	215 mil. km 148 mil. km	9 mois, révolution 485 jours	Contact radio perdu le 12 IV 1965. Le passage de l'engin a eu lieu le 6 VIII 1965 à 1550 km.
SAN-MARCO 1	14 XII 1964	ITALIE USA	125	N	Ballon rigide. Mission scientifique	en orbite par fusée Scout 13 IX 1965	Désintégré le	Ballon destiné à l'étude des densités de l'atmosphère.
Durant cette année écoulée l'Union Soviétique place en orbite terrestre les COSMOS 25 - 26 - 27 - 28 - 29 - 30 pendant la période de janvier à mai. Pendant l'été et jusqu'à la fin de l'année ce sont les nos 31 à 51. Cette série comporte trois programmes: 1° Orbite de routine pour vaisseau cosmique 2° Etude de la haute atmosphère 3° Test de matériel scientifique.								
TIROS 9	22 I 1965	USA	140	N	Satellite météorologique	2575/701 km		Retransmet des photos des complexes nuageux entourant la Terre.
OSO 2	3 II 1965	USA	247	N	Etude sur le soleil	Circulaire 563 km	Env. 2 mois	Recueillir 8 sortes de renseignements sur les phénomènes solaires, radiations X et Gamma à très haute altitude.
TITAN 3	11 II 1965	USA	29.5	N	Test fusée Titan et un engin de relais	Circulaire 2676 km		Expérimentation technologique du corps de Titan 3. Engin de communication militaire.

PEGASE 1	16 II 1965	USA	1452	N	Capteur de météorites	716/692 km	Détection des météorites au moyen de deux grandes ailes (envergure 30 m). Test de la fusée Saturne.
RANGER 8	17 II 1965	USA	365	N	Sonde lunaire	3 jours	Impact dans la Mer de la Tranquillité le 20 à 10.57 après transmission de 7129 photographies excellentes.
SOLRAD 6 et 7	9 III 1965	USA	8 eng. 47	N	Etude sur le Soleil	941/903 km	Engins lancés: Secor 3 - GGSE 2 et 3 - Surcal - Dodecahendron - Oscar 3.
VOSKOD 2	18 III 1965	URSS	6000	2 hommes	Vol de routine, habité	495/173 km 24 h	Occupants P. Belyajev - A. Léonov. Vol à l'extérieur de 20 min. Distance parcourue 720 000 km. Température intérieur de la cabine 19°.
RANGER 9	21 III 1965	USA	367	N	Sonde lunaire	Env. 3 jours	Impact au centre du cirque Alphonse le 24 à 15.08 après avoir transmis 5814 photos d'excellente qualité, celles de la caméra grand angulaire ayant été télévisées en direct sur les réseau USA.
Les RANGER étaient lancés depuis Cap Kennedy par une fusée Atlas Agena B.							
GEMINI 3	23 III 1965	USA	3170	2 hommes	Vol habité	230/161 km 4 h 53 min.	Changement d'orbite manuels. Trois expériences scientifiques. Occupants W. Grissom et Young.
SNAP 10	3 IV 1965	USA	440	N	Equipé d'un réacteur atomique	Circulaire 1300 km	Combustible de réacteur, hydrure de zirconium et hydrure d'uranium. Test pour une durée de vie plus longue.
EARLY BIRD (COMSAT)	7 IV 1965	USA	38.5	N	Satellite commercial de téléphone et TV privé	36 553/ 34 960 km Env. 4 ans	Stabilisé, tourne à la même vitesse que la Terre. L'engin se balance quotidiennement entre le dixième parallèle nord et le dixième parallèle sud.
EXPLORER 27 (BEACON)	29 IV 1965	USA	60	N	Engin scientifique	1080/1000 km	Contrôle des irrégularités apparaissants dans le champ gravitationel de la Terre.
MOLNYA 1	23 IV 1965	URSS	1000	N	Satellite TV et téléphone	39380/497 km	Permet une durée de transmission prolongée au-dessus du territoire Russe (8 h). Très grande stabilité de l'image.
TITAN 3 A	6 V 1965	USA	LES 34	N	LES 2 étalonnage des Radars	LES circulaire 18 000 km TITAN circulaire 37 0000 km	Sur la même orbite que Titan 3 est placé un deuxième satellite de référence. Tests de la fusée Titan.
LUNA 5	9 V 1965	URSS		N	Pose en douceur d'un engin sur le sol de la Lune	3 jours	L'expérience se solde par un échec, vitesse trop grande.
PEGASE 2	25 V 1965	USA	1440	N	Capteur de météorique	740/515 km	Même programme que Pegase 1. Neuvième lancement de la fusée Saturne et c'est le neuvième succès.
EXPLORER 28 IMP 3	29 V 1965	USA	59	N	Engin scientifique	262 000/ 540 km	Etude de la zone de transition entre le champ magnétique terrestre et le champ magnétique solaire.
GEMINI 4	3 VI 1965	USA		2 hommes	Vol habité. 62 révolutions. Sortie de White 20 min.	281/161 km 97 h 57 min.	Sortie du copilote White, pilote McDivitt, 3 expérience médicales, 4 technologiques et 2 scientifiques.

Nom du Satellite	*Date de Lancement*	*Pays*	*Poids kg*	*Habité (H) ou non (N)*	*But*	*Orbite*	*Durée de vol*	*Résultats*
LUNA 6	8 VI 1965	URSS	1442	N	Pose en douceur d'une sonde sur la Lune		3½ jours	Nouvel échec. L'engin était équipé d'appareils scientifiques et de mesure. Pas de caméras.
TITAN 3 C	18 VI 1965	USA	9525	N	Test de la fusée	Circulaire 190 km	Env. 5 jours	C'est la plus lourde charge lancée par les USA à ce jour.
TIROS 10	2 VII 1965	USA	138	N	Engin météorologique	833/735 km		Equipé de deux caméras «Vidicon». Peut repasser régulièrement à midi et minuit au-dessus des régions qu'il survole. Repérer les ouragans et les thyphons.
PROTON 1	17 VII 1965	URSS	12200	N	Plus lourd satellite en orbite. Mission scientifique	627/190 km	Quelques mois	Destiné à l'étude des particules de grandes énergies.
ZONDE 3	19 VII 1965	URSS	900	N	Mise au point de matériel. Liaison grande distance.	172 mil. km 148 mil. km		Photographies de la face cachée de la Lune. Liaison radio à grande distance.
VELA-HOTEL 5 - 6	20 VII 1965	USA	152	N	3 engins SENTRY - SENTRY - PYGMEE. Engins détecteurs.	96 238/ 88 533 km 121 453/ 101 859 km		Etude des ceintures de radiations et détections des explosions atomiques.
PEGASE 3	30 VII 1965	USA	1440	N	Détecteur de météorites	750/500 km		Même programme que ses prédécesseurs. Capteur de météorites.
CENTAUR	11 VIII 1965	USA		N	Test de ce lanceur lunaire	Circulaire 800 000 km		Vise une Lune fictive placée à 50000 km en avant de la Lune. Test parfaitement réussi de ce lanceur à réallumage en orbite.
GEMINI 5	21 VIII 1965	USA		2 hommes	Vol habité de longue durée. 120 révolutions.	350/170 km	190 h 55 min.	Occupants G. Cooper et Ch. Conrad. Echec du rendez-vous orbital, mais réussite du vol de longue durée.
MOLNYA 1 B	14 X 1965	URSS	1000	N	Engin de retransmission	30950/490 km		Satellite de retransmission de programme TV couleurs. Retombé sur commande en avril 1967.
LUNA 7	17 X 1965	URSS	1442	N	Pose en douceur sur le sol de la Lune		Env. 3 jours	Vitesse de l'engin encore trop grande 20 m/sec alors que le matériel pouvait seulement supporter 8 m/sec.
PROTON 2	2 XI 1965	URSS	12200	N	Mission scientifique	637/191 km	Env. 1 an	Etude des particules de grandes énergies, jusqu'à 1000 milliards d'eV.
GEOS A 1	5 XI 1965	USA	174.5	N	Cadastre de la Terre	2275/1113 km		Stabilisé par gradient de la gravité. Il cadastre la Terre selon un principe prolongeant la technique Secor.
VENUSNIK 2	12 XI 1965	URSS	963	N	Sonde pour Vénus	151 mil. km 106 mil. km	Révolution 284 jours	L'engin a passé à 22 000 km de la planète le 1 III 1966. Mesure de la composition chimique de l'atmosphère de la planète.
VENUSNIK 3	16 XI 1965	URSS	960	N	Sonde pour Vénus			Impact sur la planète le 1 III 1966 à 07.56. Les communications radio ont cessé durant la phase d'approche (probablement une trop grande élévation de la température).

Wie «Surveyor 5» gerettet wurde

von Raymond N. Watts Jr.,
Smithsonian Astrophysical Observatory, USA

Einleitung

Die Sensationen der heutigen Raumfahrt folgen sich so rasch, dass die Leser der Tagespresse kaum noch die Überschriften der Meldungen beachten. Man geht darüber hinweg. Höchst selten bietet sich ein Einblick in das unerhörte technische Geschehen, das hinter einem geglückten Raumflug verborgen ist.

In der Reihe der 6 bis heute gestarteten, unbemannten «Surveyor»-Mondsonden, die eine weiche Landung auf der Mondoberfläche erfordern, ereignete sich auf dem «Surveyor 5» während des Fluges eine technische Störung, die sofort den Erfolg des spektakulären Experimentes in Frage stelllte.

Raymond N. Watts Jr. am Smithsonian Astrophysical Observatorium schilderte in der amerikanischen Astro-Zeitschrift «Sky and Telescope» ausführlich, fast atemberaubend, den Wettlauf mit der Zeit der verantwortlichen Ingenieure, in hektischen, aber geglückten Versuchen, den kostbaren Apparat während des Fluges zu retten. Wir verdanken «Sky and Telescope» die Erlaubnis zur Wiedergabe des Aufsatzes im ORION.

Es war kurz vor 22 Uhr. Im Jet-Propulsion-Laboratorium in Kalifornien klopfte eine lange Reihe schneller Fernschreiber die schlechten Nachrichten heraus: «*Der Helium-Druck fällt*».

Der «Surveyor 5» hatte soeben um 18 Uhr 45 Minuten Pacific-Zeit, Freitag, den 8. September, seine Kurs-Korrektur auf halbem Wege zum Mond beendet. Aber die Fernmelder signalisierten, dass der Druck in den Helium-Tanks, der den Brennstoff in die 3 Steuer-Düsenmotoren fördert, rasch absinke. Der Druck in den kleinen Tanks war von 362 Atmosphären beim Start kaum 18 Stunden später auf 209 Atmosphären gefallen. Und das Fahrzeug hatte noch 48 Stunden Flugzeit vor sich bis zum Mond!

An mehr als 200 wichtigen Stellen im «Surveyor 5» überwachten und registrierten winzige Fühler («Sensoren») Temperaturen, Voltspannungen, Druck und andere lebenswichtige Anzeichen der «Gesundheit» des Raumgerätes. Automatisch in ein Zahlenschema übertragen, wurden alle diese Angaben durch Fernmelder zur Erde geschickt, wo die Fernschreibermaschinen die Nachrichten als Zahlenworte druckten. An diesem Freitagabend druckte eine Maschine «40103950395». Die Zahl meldete in den Augen der Kontrollingenieure den Heliumdruck in den Tanks. Die Zahl «4» im Schema hiess, dass anschliessend eine Meldung über «Antrieb» erfolgen werde, «01», dass es sich um den Helium-Druck handle und «0395» gab den Druck selber an – aus Sicherheitsgründen wiederholt. Das Entzifferungsschema sagte den Ingenieuren: «0395» entspricht einem Druck von 209 Atmosphären.

Kaum war das Leck festgestellt, begannen die besorgten System-Analytiker eine emsige Suche nach der Quelle dieses Versagens und wie diese behoben werden könnte. Sie verdächtigten ein Regulierungs-Ventil und hofften, durch einen erneuten Feuerstoss der Steuer-Düsenmotoren das Ventil schlagartig zu schliessen. Das wurde wiederholt versucht – vergebens. Der Verlust an Helium ging weiter.

Unterdessen untersuchte eine andere Gruppe von Ingenieuren die Möglichkeiten des Weiterfluges ins Ziel, falls das Leck nicht gestoppt werden könnte. Für eine weiche Mondlandung muss bekanntlich die Geschwindigkeit eines eintreffenden «Surveyors» (ca. 3000 km pro Stunde) durch das Feuern des rückseitigen Feststoff-Raketen-Motors abgebremst werden, während die Steuer-Düsenmotoren den Apparat führen und stabilisieren. Ohne diese kleinen Steuer-Düsen bestünde wenig Hoffnung für eine sichere, weiche Landung auf dem Monde. Als Alternative untersuchten die Ingenieure die Möglichkeit, durch ein sofortiges Feuern des Raketenmotors den «Surveyor» in eine elliptische Bahn *um die Erde* zu bringen. Die eintreffenden Fernmeldungen liessen aber keinen Zweifel darüber aufkommen, dass am verdächtigen Regulierungs-Ventil der Fehler liege. Das bedeutete, dass Helium in die Brennstofftanks geriet und durch die dortigen Sicherheits-Ventile, die auf einen Druck von 128 Atmosphären eingestellt waren, in den Weltraum hinaus entwich. Folgerichtig würde dieser Heliumverlust aufhören, wenn der Druck auf diese 128 Atmosphären abgesunken sei. Würde dieser Druck aber genügen, um die weiche Landung auf dem Monde zu sichern?

Am Samstagmorgen ordneten die für das Projekt Verantwortlichen eine Reihe kritischer Versuche an, um festzustellen, wieviel Brennstoff unter diesen Umständen für eine weiche Landung zur Verfügung stünde. Experimente wurden am «Surveyor 6» durchgeführt, der auf Kap Kennedy für seinen Flug vorbereitet wurde, sowie an Versuchsmodellen an der Edwards-Luftwaffen-Basis im Placeterias Canyon in Kalifornien. Diese Versuche ergaben, dass eine weiche Landung möglich sei.

Aber die Feuerstösse in der vergangenen Nacht, im Bestreben das fehlerhafte Ventil zu schliessen, hatten das Fahrzeug aus seinem Kurs zum Mond geworfen. Deshalb wurden am gleichen Morgen die Steuerdüsen gefeuert, um den Surveyor in die alte Zielrichtung zu bringen. (Anm. des Übersetzers: man vergegenwärtige sich, dass alles das, was hier beschrieben wird, auf einem unbemannten Apparat durchgeführt wurde, der – völlig unsichtbar von der Erde aus – in einer Entfernung von 2–300 000 Kilometer durch den Raum raste.)

Samstagnachmittag erfolgten weitere Feuerstösse. Die Flugbahn-Spezialisten berechneten sorgfältig diese Bahnkorrekturen, die zudem den Brennstoff-Vorrat auf eine ganz bestimmte Höhe reduzierten. Es galt, das Gefährt möglichst nahe am vorausbestimmten Ziel zur Landung zu bringen. Anschliessend musste ein neues Bahnprofil und ein neues Landungs-Befehlsprogramm gerechnet werden.

Da die mögliche Betriebsdauer der Steuerdüsen bedenklich gekürzt worden war, musste der grosse Ra-

keten-Motor (auf dessen Feuerstrahl der komplizierte Apparat reitend und abgebremst zur Mondoberfläche herabsinken muss. D. Üb.) bis auf eine Höhe von 700 Metern über dem Mondboden arbeiten, anstatt der normalen 11 000 Meter. Das war gefährlich niedrig, denn eine *Sekunde* Brenndauer mehr oder weniger bedeutete eine Höhendifferenz von 3000 Metern. Wenn der grosse Feuerstrahl des «Surveyor 5» auch nur ein paar Zehntelssekunden aussetzte, würde der Apparat auf dem Mondboden zerschellen.

Deshalb begann in aller Eile eine Suche nach Möglichkeiten, die Steuer-Düsenmotoren bis zum Äussersten auszunützen, so dass der Brennschluss des grossen Raketenmotors in grösserer Höhe organisiert werden könnte. Versuche und stundenlange Berechnungen an elektronischen Computern zeigten schliesslich, dass da ein Pfund Brennstoff, dort ein halbes Pfund eingespart werden könne, bis schliesslich der Vorrat an verwendbarem Brennstoff von 25,6 kg auf 40,5 kg anstieg. Das ermöglichte den Brennschluss des Raketenmotors höher, auf knapp 1500 Meter über dem Mondboden anzusetzen.

Ein neues Problem stellte sich durch den «RADVS», dem automatischen Radar-Höhenmesser und dem Doppler-Geschwindigkeits-Fühler. Seine 4 auf den Mond gerichteten Radarstrahlen bestimmen laufend die Höhe und Richtung des stürzenden Gerätes und dirigieren in diesen kritischen Sekunden die Feuerstösse der Steuer-Düsen. Frage: würde für den RADVS genügend Zeit zur Verfügung stehen zur Kontrolle des Fluges nach einem derart niederen Brennschluss?

Die sich aufdrängende Lösung hiesse, den RADVS früher einzuschalten. Aber dieses Signal an den RADVS zur Übernahme der Operationsleitung war mit dem Abwurf des ausgebrannten Raketenmotors verbunden. Das Problem löste sich am Sonntagmorgen. Versuche mit einem Surveyor-Prototyp zeigten, dass die Explosiv-Bolzen, die den grossen Feststoff-Raketenmotor im Gestänge sicherten, schon *während* des Feuerns zur Explosion gebracht werden könnten. Dies würde den RADVS in Betrieb setzen, aber der Motor würde dennoch durch seinen eigenen Druck an seinem Platze festgehalten. Bei Brennschluss würde er einfach abfallen.

Am Ende – im Wettlauf mit der immer knapper werdenden Zeit – erfolgte die Aufstellung und Übertragung eines Befehl-Programmes auf Lochstreifen am «Surveyor 5», da eine Führung von Menschenhand in einer derart komplexen Situation unsicher erschien.

Um 17 Uhr 44 Minuten und 38 Sekunden signalisierte der «Surveyor 5» eine Höhe von 96 km über dem Mond. Der Befehlstreifen begann zu laufen. Die Einschaltung des Raketenmotors wurde um 12,5 Sekunden verzögert, d. h. bis zu einer Höhe von 50 km anstatt der üblichen Höhe von 91 km. 2 Sekunden vor Brennschluss aktivierte der Abwurfbefehl, d. h. die Explosion der Motor-Bolzen den RAVSD und auf ungefähr 1500 Meter Höhe erfolgte Brennschluss, während der Surveyor mit bereits stark reduzierter Geschwindigkeit von etwa 95 km pro Stunde niederging. Die Steuer-Düsen verlangsamten diese Fallgeschwindigkeit auf Null, zu einem momentanen Stop in knapp 5 Meter über dem Mondboden. Der «Surveyor 5» plumpste dann in freiem Fall auf den Mond, 17 Uhr, 46 Minuten, 46 Sekunden, Pacific-Zeit, Sonntag, den 10. September, nur 28 km vom ürsprunglich geplanten Ziel entfernt.

Die Versuche auf der Erde hatten vorher ergeben, dass die Steuer-Düsenmotore beginnen würden zu versagen, wenn der Helium-Druck über dem Brennstoff auf 38,68 Atmosphären absinke. Nach der Landung meldeten die Fernmesser von «Surveyor 5» einen Helium-Druck von 38,79 Atmosphären!

Unmittelbar nach der Landung begann der Surveyor seine Umgebung zu photographieren. Er war in einem kleinen Krater im Mare Tranquillitatis, auf einem Hang mit etwa 20 Grad Neigung niedergegangen. Das Alpha-Teilchen-Analysiergerät wurde niedergelassen, und ein kurzer Feuerstoss aus den Steuerdüsen sollte deren Wirkung auf den Mondboden zeigen. In diesem Versuch feuerten die 3 Düsen während 0,2 Sekunden mit 8/9.5 und 12,5 kg Druck gegen die Mondoberfläche. Die Staubaufwirbelung war sehr schwach. Eine Aufnahme des untersuchten Bodenstückes durch den Surveyor vor dem Versuch zeigte 4 oder 5 Klumpen. Nach dem Versuch war nur noch einer sichtbar. Dieses Resultat lässt darauf schliessen, dass die «Apollo»-Astronauten bei ihrer Mondlandung kaum durch eine aufgewirbelte Staubwolke, verursacht durch den Feuerstoss des grossen Brems-Raketenmotors am Sehen verhindert würden.

Die vorläufigen Resultate der Bodenanalyse durch die radioaktive Alphazeichen-Bestrahlung wurden am 29. September veröffentlicht. Die untersuchte, kleine Bodenprobe ergab Ähnlichkeit mit irdischem Basalt. Die Analyse: Sauerstoff 53–63%, Silizium 15.5–21.5%, Schwefel, Eisen, Kobalt und Nickel 10–16%, Aluminium 4.5–8.5% und wahrscheinlich kleinere Mengen an Magnesium, Kohlenstoff, Natrium und schwerere Elemente als Nickel.

In einem anderen Experiment zeigte ein Magnet an einer der Fussplatten von «Surveyor 5», dass der Mondboden an dieser Stelle nur einen geringen Eisengehalt aufweist, ein Resultat, das die Ergebnisse des radioaktiven Experimentes bestätigt.

Nach Presseberichten sandte «Surveyor 5» ein Total von 18 006 Fernsehaufnahmen zur Erde, bevor die lange Mondnacht am 24. September auf ihn herabsank.

(Nachschrift: «Surveyor 5» wurde am 14. Dezember 1967 wiederum in Betrieb gesetzt, in Zusammenarbeit mit dem später ebenfalls erfolgreich gelandeten und am 24. November abgeschalteten «Surveyor 6».)

Übersetzung aus «Sky and Telescope» *34* (1967) Nr. 5, November, S. 305, von Hans Rohr.

Die Bedeutung der «kritischen Blende» in der Astrophotographie

von E. Wiedemann

In Diskussionen mit Sternfreunden war des öfteren festzustellen, dass Planung und Ausführung photographischer Beobachtungen zufolge ungenügender Kenntnis der Bedeutung der «*kritischen Blende*» nicht oder nur teilweise zum erwarteten Resultat führen konnten. Es mag deshalb nützlich sein, kurz deren Bedeutung zu erläutern.

Ohne an dieser Stelle auf die Theorie der Bildverschlechterung durch die Beugung bilderzeugender Strahlen einzugehen, sei deren Resultat nur in der Form angemerkt, dass in der Photographie die Regel gilt, Aufnahmen nicht mit kleineren Blendenwerten als etwa 1:60 herzustellen, um Schärfeeinbussen zu vermeiden.

Der Astro-Amateur, der nur fixe Himmelsobjekte aufnimmt, wird zwar kaum je in die Lage kommen, sich an diese Regel erinnern zu müssen, da er ja gezwungen ist, durch grösstmögliche Lichtstärke die Expositionszeiten in noch tragbarem Rahmen zu halten. Anders der Amateur, der Sonnen-, Mond- und Planetenphotographie betreibt. Die Lichtfülle der Sonne hat schon manchen von ihnen dazu verleitet, zu kleine Diaphragmen vorzuschalten und damit gegen die oben angeführte Regel zu verstossen, während andere bei Mond- und Planetenaufnahmen durch zu starke (Nach-)Vergrösserung das zulässige Öffnungsverhältnis unterschritten haben, womit ebenfalls eine Schärfeverminderung im Bilde unvermeidlich ist.

Während man dem erstgenannten Fall durch die Anwendung geeigneter (Objektiv-)Filter leicht begegnen kann, ist der an zweiter Stelle genannte schwieriger zu beheben und zudem häufiger, als man annehmen möchte. Er hat seine Ursache darin, dass insbesondere Planetenaufnahmen an sehr lange Brennweiten gebunden sind, um überhaupt Details der Oberflächen zu erhalten, und dass diese langen Brennweiten bei Öffnungen von 15–25 cm fast nur mit Nachvergrösserungssystemen (Barlow, Okulare, Mikroskopobjektive) erhalten werden können. Damit sinkt aber die Lichtstärke zumeist unter den kritischen Grenzwert, und das Bild muss an Schärfe verlieren.

Beispielsweise trifft dies auch für die sicher sehr guten Planetenaufnahmen zu, wie sie zuletzt in ORION *11* (1966) Nr. 97, S. 135, 136 und 143 gebracht worden sind, und die trotzdem, im Original besehen, als kleine Meisterwerke bezeichnet werden müssen.

Rechnet man aus den Daten dieser Aufnahmen, soweit diese gegeben sind, die relativen Öffnungsverhältnisse aus, so erhält man der Reihe nach die Werte: 1:98, 1:190, 1:225, 1:100, 1:245 und 1:185, also durchwegs Werte, die die Limite von 1:60 unterschreiten. Es versteht sich von selbst, dass diese zu kleinen Öffnungsverhältnisse durch die notwendige lange Brennweite bei (zu) kleiner Anfangsöffnung bedingt waren. Bei Einhaltung des Öffnungsverhältnisses 1:60 wären die Brennweiten nur 9–12 Meter gewesen. Damit wären aber die Planetenbilder auf den Filmen so klein geworden, dass die dann möglicherweise noch zur Abbildung gelangenden Details im Korn der Filme untergegangen wären.

Den einzig möglichen Ausweg aus diesem Dilemma bilden grössere Systeme (Spiegel) von beispielsweise 40 cm freier Öffnung, mit denen bei einem Öffnungsverhältnis von 1:60 eine Brennweite von 24 Metern erreicht wird. Leider entspricht der damit mögliche Gewinn an Bildschärfe im allgemeinen nicht oder nur teilweise den theoretischen Erwartungen, sonst müssten ja die entsprechenden Aufnahmen von Sternwarten, denen Instrumente dieser Grösse und darüber hinaus zur Verfügung stehen, noch erheblich besser sein, als sie es tatsächlich sind. Der Grund dafür ist bekannt und darin zu sehen, dass mit zunehmender Grösse der Anfangsöffnung der Einfluss bildverwischender Luftschlieren, wie sie stets vorhanden sind, stark zunimmt. Leider kann er auch durch erhöhte Aufstellung des Instrumentes in bezug auf dessen Umgebung nur zu einem kleinen Teil abgeschwächt werden.

Für möglichst gute Planetenaufnahmen folgt daraus die Regel: Grösstmögliche Primäröffnung, Nachvergrösserung möglichst entsprechend dem Öffnungsverhältnis 1:60 oder nur wenig kleiner, Aufnahmen nur in Nächten mit extrem guten Luftverhältnissen unter Berücksichtigung der örtlich verschiedenen besten Zeiten.

Der Vollständigkeit halber sei angemerkt, dass in allen diesen Fällen an die Optik, an die Stabilität des Instrumentes und an dessen Nachführung höchste Ansprüche gestellt werden müssen.

Erfreulicherweise erfüllen bereits da und dort Amateurinstrumente diese Bedingungen, womit eine Beteiligung an der Planeten-Überwachung der IAU möglich wird. Andernfalls wendet man sich besser anderen Aufgaben zu, von denen eine Beteiligung an der Überwachung veränderlicher Sterne ebenfalls eine dankbare Beschäftigung von wissenschaftlichem Wert darstellt.

Im übrigen ist die Aufnahme feinerer Details der uns näheren Himmelskörper bekanntlich die Domäne der Satelliten-Photographie geworden.

Adresse des Autors: Dr. Ing. E. Wiedemann, Garbenstrasse 5, 4125 Riehen.

Die grosse Sonnenfleckengruppe vom 30. Januar 1968

Auf der Umschlagseite sehen wir diesmal ein Bild der Sonne, das von Herrn GERHART KLAUS am 30. Januar um 16.00 MEZ gewonnen wurde und prächtig gelungen ist. Unser Bild ist dabei eine Kombination von zwei Sonnenaufnahmen. Einerseits wurde die Sonne im Gesamtlicht photographiert, und andererseits sind die Protuberanzen am Sonnenrand, die bei der direkten Beobachtung im Gesamtlicht nicht sichtbar sind, weil sie von der hellen Sonnenscheibe weit überstrahlt werden, nach einer früher einmal beschriebenen Methode und Anordnung[1]) aufgenommen worden. Diese beiden Aufnahmen sind nun hier in einem Bild vereinigt. Das benutzte Instrument ist ein 10 cm-Refraktor, Gevaert Duplo Pan Rapid heisst die photographische Emulsion.

Neben den vielgestaltigen und abwechslungsreichen Protuberanzen am Sonnenrand ist am beachtlichsten die *grosse Fleckengruppe* vom Typ F, die an diesem Tage gerade den Meridian passiert. Eigentlich sind es sogar zwei Gruppen, indem sich direkt an die Hauptgruppe eine kleinere anschliesst. Die Gruppe befindet sich etwa 13 Grad nördlich vom Sonnenäquator, eine für diese Phase des Sonnenfleckenzyklus normale Position. Es sei daran erinnert, dass der Abstand der Flecken vom Äquator, die heliographische Breite, mit der Phase des Zyklus variiert. Die ersten Flecken eines beginnenden neuen Zyklus erscheinen in relativ hohen Breiten von etwa 30 Grad oder noch mehr, während gleichzeitig noch die letzten Flecken des ausgehenden Zyklus unfern dem Äquator zu finden sind. Das Maximum des augenblicklichen Sonnenfleckenzyklus ist in diesem Jahr zu erwarten, vielleicht schon im Mai, doch pflegt die Sonnentätigkeit nach dem Maximum nur langsam abzunehmen.

Unsere Gruppe hat die ansehnliche Länge von mehr als 200 000 km bei einer Breitenausdehnung von rund 50 000 km. Es ist eine grosse Gruppe, doch ist so etwas in der Nähe eines Sonnenfleckenmaximums nicht ungewöhnlich. In den letzten Jahrzehnten hat man manche solche Gruppen beobachten können, es gab auch noch grössere und kompaktere darunter, wie z. B. die vom Februar 1947. Das Entstehen unserer Gruppe ist nicht gesehen worden. Vor einer Sonnenrotation, also vor knapp einem Monat, war an dieser Stelle nichts zu finden; die Gruppe hat sich gebildet, als dieser Teil der Sonne auf der uns abgewandten Seite war.

Eine ganze Zahl von *Eruptionen*, auch Sonnen-Flares genannt, wurden hier beobachtet; das sind plötzliche, kurzfristige Helligkeitsanstiege in kleineren oder grösseren Gebieten im Bereich der Gruppe, doch beschränkt sich dieser Helligkeitsanstieg auf besondere Spektrallinien, so vor allem auf die Wasserstofflinien, die Intensität des kontinuierlichen Spektrums wächst wenig oder meist gar nicht. Auch Materie wird bei Eruptionen mit grosser Geschwindigkeit emporgeschleudert, Protonen und Elektronen vor allem, und die Geschwindigkeiten sind oft so gross, dass diese Partikel die Sonne verlassen. Liegt unsere Erde in der Zielrichtung eines solchen Teilchenstroms, so werden durch das Eindringen dieser Partikel in die Erdatmosphäre die berühmten Polarlichter erzeugt, die gewisse hohe geographische Breiten bevorzugen, wie man es aus der Wirkung des erdmagnetischen Feldes verstehen kann. Bei den Eruptionen der vorliegenden Gruppe handelte es sich im übrigen um kleine oder mittlere, ausnehmend grosse und intensive sind nicht beobachtet worden. Bemerkenswert ist dabei, dass sich gerade die anschliessende kleinere Gruppe auch als besonders aktiv erwies.

Auf jeden Fall erinnert uns das ganze Phänomen daran, dass es für den Amateur sicherlich ganz interessant ist, sich jetzt auch mal wieder ein bisschen der Sonnenbeobachtung zuzuwenden. Man kann in der nächsten Zeit noch manche hübsche Sonnenfleckengruppe erwarten, und auch nach Polarlichtern könnte man gegebenenfalls Ausschau halten, die bei starken Eruptionen gelegentlich bis zu unseren Breiten vordringen.

HELMUT MÜLLER

Literatur:

[1]) GERHART KLAUS: Ein Protuberanzenfernrohr für Sternfreunde. ORION *7* (1962) Nr. 78, S. 252–259.

Bibliographie

Annuaire 1968 du Bureau des Longitudes, Gauthier-Villars, Paris.

Cet Annuaire, qui a paru sans interruption depuis 1796, date de sa création, est un gros recueil de près de 900 pages contenant de nombreuses données numériques concernant l'astronomie, la géophysique, la physique, la géographie et la démographie, et des articles scientifiques écrits par les meilleurs spécialistes français.

Les matières traitées dans certains chapitres sont entièrement différentes pour trois annuaires consécutifs, de sorte que le fait d'acquérir ces annuaires trois ans de suite revient à placer dans sa bibliothèque une véritable encyclopédie scientifique.

Relevons les matières traitées spécialement dans l'annuaire pour 1968: la Géodésie, la Rotation de la Terre, la Sismologie, les marées terrestres, le champ magnétique terrestre, la constitution physique de la Terre, le système de constantes astronomiques, l'étude de divers calendriers (Julien et grégorien, copte, musulman, israélite, républicain, malgache, hindou, cambodgien, laotien, vietnamien), le Soleil, la Lune, les Planètes, les Comètes et les Météores, les systèmes de mesure, et la Géographie physique et politique de la France.

En outre, deux notices nécrologiques (sur F. BALDET et A. DANJON) et un article sur la participation française aux années internationales du Soleil calme (1964–66) ont été ajoutés en fin de volume.

EMILE ANTONINI

Modern Astro-physics. A memorial to OTTO STRUVE. Gauthier-Villars, Paris.

Le décès d'OTTO STRUVE, en 1963, fut vivement ressenti par tous les astrophysiciens, dont c'était l'un des plus grands. Ce

volume, dédié à sa mémoire par MARGHERITA HACK, présente 29 articles écrits par ses collaborateurs et disciples, qui donnent un aperçu complet et à jour de toute l'astrophysique moderne. La plupart des articles sont en anglais, il s'en trouve cependant trois en langue française, ce sont ceux de R. CANAVAGGIA, P. SWINGS et W. KOURGANOFF. EMILE ANTONINI

H.-G. ZIMMER, *Geometrische Optik*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York 1967. 168 Seiten, 46 Abbildungen. DM 34.–.

Der Verfasser, Angehöriger des Zeiss-Werkes in Oberkochen, hat mit diesem Buch den interessanten und dankeswerten Versuch unternommen, die geometrische Optik einmal nicht in der klassischen Weise, sondern auf der Grundlage der Erhaltung der Strahlungsenergie innerhalb einer «Lichtröhre» darzustellen, wobei die RAYLEIGH-Einheit als kleinster Leitwert dieser Lichtröhre benützt wird. Von diesen Begriffen ausgehend zeigt der Verfasser, wie mit ihnen die ideale optische Abbildung einfacher Systeme elegant darstellbar wird. Für kompliziertere Systeme wird dann allerdings das DELANOsche Leitwert-Diagramm zur Hilfe genommen und an Beispielen erläutert, wobei zugleich ein etwaiger Verstoss gegen die Invarianz des Leitwerts in mehrfacher Hinsicht zur Kennzeichnung von Abbildungsfehlern herangezogen wird.

Der 2. Teil des Buches, der sich mit der Theorie der Bildfehler befasst, ersetzt zunächst die ABBEsche Zahl ν durch die (reziproke) Dispersionszahl m, um die Farbfehler in RAYLEIGH-Einheiten ausdrücken zu können. Dies ist im Hinblick auf die Berechnung der Farbfehler sehr zweckmässig, wie durch Versuche und Rechnungsbeispiele gezeigt wird. Es folgt die Durchrechnung ebener Strahlen, zunächst nach der klassischen Methode, und dann mit den Übergängen zur Leitwert-Methode, ebenfalls vorzüglich dargestellt und durch Versuche und Rechnungsbeispiele erläutert. Auch die SEIDELschen Bildfehler und Flächenteilkoeffizienten werden für die Leitwert-Methode modifiziert berechnet, und es werden die damit erhältlichen Näherungswerte zum Teil weiter verfolgt als sonst üblich. Dies trifft auch für die Beurteilung der Zonenfehler zu, die ebenfalls an einem Beispiel erläutert werden. Im folgenden Abschnitt über schiefe Strahlen wird abermals von den klassischen Formeln ausgegangen und anschliessend der Zusammenhang der Sinusbedingung mit der Invarianz des linearen Leitwerts dargestellt. Dasselbe wird dann für den Astigmatismus und die PETZVALkrümmung durchgeführt. Schliesslich wird analog die Koma und ihre Aufteilung in ihren meridionalen und sagittalen Teil behandelt. Eine Betrachtung der Abhängigkeit der Bildfehler von der Objekt- und Pupillenlage, wiederum in den Termen der Leitwert-Methode ausgedrückt, beschliesst den mit guten Abbildungen ausgestatteten Text, dem am Ende die wichtigsten Literaturhinweise beigefügt sind.

Der Verfasser hat mit diesem Buch eine Darstellungsweise der geometrischen Optik bekannt gemacht, die sich der modernen physikalischen Lehre anpasst, und damit zugleich gezeigt, dass sich damit viele Begriffe und Beziehungen sehr einfach und elegant formulieren lassen. Daher bedeutet die Durcharbeitung seines Buches für jeden an der geometrischen Optik näher Interessierten einen grossen Gewinn, und der Referent steht nicht an, dem Verfasser dafür zu danken. Es ist allerdings eine andere Frage, ob diese Darstellung der geometrischen Optik dem weniger Fachkundigen fürs erste nicht doch zu schwer fällt. Eine Aneignung der Grundlagen der geometrischen Optik dürfte jedenfalls mit Hilfe der zitierten Literatur, vor allem mit Hilfe des (leider vergriffenen und daher nur schwer erhältlichen) Buches von M. BEREK, Grundlagen der praktischen Optik, W. de Gruyter, Berlin und Leipzig 1930, leichter fallen, weil sich dieses Buch durch eine besonders anschauliche Darstellung auszeichnet. Als Ergänzung dazu möchte der Referent noch das Buch von G. FRANKE, Photographische Optik, Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt a. M. 1964, empfehlen, das auch neuere Probleme der praktischen Optik, wie die Kontrastübertragungsfunktion, behandelt. Der weniger Fachkundige sollte erst *nach* dem Studium dieser Literatur zu dem Buch von H.-G. ZIMMER greifen, um jenen Gewinn davon zu haben, den es zu bieten vermag. Dann wird für ihn auch die von H.-G. ZIMMER zuletzt (S. 166) ausgesprochene Warnung vor der Beschäftigung mit der geometrischen Optik verblassen. H.-G. ZIMMERS Buch wird ihm dann immer wieder bezüglich der Zusammenhänge der Bildfehler und der Beurteilung optischer Systeme ein sehr nützlicher Helfer sein, und dies erst noch unter Ersparung mancher Rechenarbeit, auf deren Quantität, wie H.-G. ZIMMER sehr treffend bemerkt, es viel weniger ankommt, als auf das Verständnis der optischen Abbildung und ihrer durch eine sphärische Flächenfolge bedingten Besonderheiten. Gerade dies ist nach der Ansicht des Referenten der Gewinn, den man unter der Voraussetzung der Grundkenntnisse der geometrischen Optik durch das Buch von H.-G. ZIMMER erhalten kann.

E. WIEDEMANN

Earth Photographs from Gemini III, IV, and V. National Aeronautics and Space Administration – NASA SP 129. Bezugsquelle: Superintendent of Documents, US Government Printing Office, Washington, D.C. 20402 / USA. Preis: $ 7.– plus $ 1.75 für Porto.

Während der drei Flüge von Gemini III, IV und V vom 23. März, 3.–6. Juni und 21.–28. August 1965 erhielten die amerikanischen Astronautenteams GRISSOM/YOUNG, MCDIVITT/WHITE und COOPER/CONRAD mit einer umgebauten Hasselblad-Kamera über 475 Farbaufnahmen auf Ektachrom MS und Anscochrom D-50; 244 davon sind im vorliegenden Bildband im Format 18×18 cm in ausgezeichnetem Vierfarbendruck reproduziert.

Aus Höhen zwischen 170 und 345 km zeigen sich dem Betrachter unerhört eindrückliche Bilder der Oberfläche unseres Planeten. Überraschend stark bietet sich bei der ersten Durchsicht der Aufnahmen der lebendige Ausdruck der Dynamik der sich ständig ändernden Strukturen. Man spürt direkt den Kampf der sich überall widerstrebenden, formbildenden Kräfte. Das beginnt bei den wunderschönen Wolkenbildern, wie etwa in der Floridaserie, S. 170–173, wo die ganze Landzunge mit lauter Cumulusreihen schraffiert ist, die sie wie ein feines Spitzentuch überziehen, oder in den beiden Bildern von Guadalupe, S. 122/123, auf welchen die Insel wie ein Felsklotz im Strom eine Stratocumulusdecke aufpflügt und einen Wolkenwirbel hinter sich herzieht, oder schliesslich im Gewitterbild über dem Atlantik, S. 114, auf dem zwei riesige Gewittertürme einen Cirrusschleier von unten her durchstossen und sich darüber blumenkohlartig ausbreiten. Das setzt sich in einem andern Element, dem Wasser, fort, wenn zum Beispiel auf den Bahama-Aufnahmen S. 35 und 175 der Blick durch die Oberfläche hinunter auf den Grund des seichten Wassers dringt und man dort an den ausgeschwemmten Längsrinnen im Sandboden die Strömungsrichtung der Gezeiten erkennt. Dasselbe Spiel in einem dritten Element, dem Land, wiederholt sich auf den Photos des Hadramut-Plateaus S. 20/21, wo der braunrote Sand der Arabischen Wüste in die feinsten Verzweigungen und hintersten Ritzen des durch die Erosion ausgewaschenen Küstengebirges hineinfliesst.

Wenn man schliesslich etwas genauer in einzelne Bilder eindringt und zum Vergleich einen Atlas hervorholt, so kann man selbst im 20. Jahrhundert noch auf Entdeckungsreisen gehen. Als Beispiel möge die Aufnahme des östlichen Transhimalaya S. 133 dienen, auf der man rund ein Dutzend Seen findet, jeder grösser als sämtliche Schweizer Seen zusammen, die auf unseren Karten noch nicht existieren. Zum Schluss eine kleine Gewissensfrage: Was sieht man aus einigen hundert Kilometer Höhe von unserer «weltumspannenden», menschlichen Kultur? Das Resultat ist sehr ernüchternd:

- Ein strukturloses, graues Flecklein am Fluss; die Stadt Kairo – S. 28/184.
- Ein haardünner, feiner Faden; der Suezkanal – S. 30/196.
- Ein helles Strichlein, ein feines, exaktes Kreislein, eine winzige Nadel; ein Staudamm, eine Autorennbahn und ein Flughafen in Texas – S. 95.
- Schliesslich ein mit der Lupe knapp erkennbares, hellblaues Komma; die Heckwelle eines Ozeandampfers, verloren in der Unendlichkeit des Pazifiks – S. 120. GERHART KLAUS

Aus der Forschung / Nouvelles scientifiques

Nouvelle définition de la seconde

La XIIIe Conférence Générale des Poids et Mesures a décidé le 13 octobre 1967 d'adopter, pour l'unité de temps, dans le Système International d'Unités, la définition suivante: «*La seconde est la durée de 9192631770 périodes de la radiation correspondant à la transition entre les deux niveaux hyperfins de l'état fondamental de l'atome de césium 133.*»

Cette décision est la conclusion d'une évolution qui a débuté avec l'introduction d'étalons atomiques de fréquence et d'horloges atomiques il y a environ 15 ans. Plusieurs instituts de recherche suisses ont pris une part très active dans le développement de ces garde-temps de très haute précision (p. ex. le Laboratoire Suisse de Recherches Horlogères à Neuchâtel et l'Observatoire Cantonal de Neuchâtel). Rappelons que l'émetteur HBG à Prangins émet depuis 1966 une fréquence étalon de 75 kHz (précision relative env. 10^{-11}) dont l'unité de temps est la nouvelle seconde. Les tops de seconde émis donnent cependant un intervalle plus long de 3.10^{-8}s (valeur 1968) que la seconde du Système International, l'échelle de l'heure légale étant rattachée à la durée du jour solaire moyen qui, elle, dépend de la rotation non uniforme de la Terre.

Il va de soi que pour calculer les mouvements des planètes les astronomes continueront à utiliser la seconde des éphémérides, étant donné que, par définition, le temps des éphémérides est la variable indépendante des formules de la mécanique céleste.

(Voir aussi: ORION *10* (1965) No. 91, p. 174 et *11* (1966) No. 98, p. 185).

F. EGGER

Neue Definition der Sekunde

Die XIIIe Conférence Générale des Poids et Mesures hat am 13. Oktober 1967 beschlossen, die Zeiteinheit im internationalen Einheitensystem wie folgt neu zu definieren: «*Die Sekunde ist die Dauer von 9192631770 Schwingungen der Strahlung, welche dem Übergang zwischen den zwei Hyperfein-Niveaus des Atoms von Caesium-133 im Grundzustand entspricht.*»

Damit findet eine Entwicklung ihren vorläufigen Abschluss, welche vor ungefähr 15 Jahren mit der Einführung von Atomfrequenznormalen und Atomuhren ihren Anfang genommen hat. An diese Forschungen haben auch schweizerische Institute massgebliche Beiträge geleistet (z. B. das Laboratoire Suisse de Recherches Horlogères à Neuchâtel und das Observatoire Cantonal de Neuchâtel). Der Zeitzeichensender HBG in Prangins sendet seit seinem Bestehen (1966) eine Normalfrequenz aus, deren Wert im neuen Einheitensystem 75 kHz (relative Genauigkeit ca. 10^{-11}) beträgt. Die Sekundentops von HBG geben hingegen Intervalle, die augenblicklich (1968) 3.10^{-8} Sekunden länger sind als die neu definierte Sekunde (entsprechend der Weltzeit-Skala, welcher die Dauer des mittleren Sonnentages zugrunde liegt und die wegen der Erdrotationsschwankungen nicht konstant ist).

Für das Studium der Bewegung der Himmelskörper werden die Astronomen weiterhin die Ephemeridensekunde verwenden, da ja die Ephemeridenzeit definitionsgemäss die unabhängige Veränderliche in den Formeln der Himmelsmechanik ist.

(Siehe auch ORION *10* [1965] Nr. 91, p. 174 und *11* [1966] Nr. 98, p. 185).

F. EGGER

Definitive Sonnenflecken-Relativzahlen für 1967

Nach Mitteilung von Prof. Dr. M. WALDMEIER, Direktor der Eidg. Sternwarte, Zürich, sind die Monatsmittel der definitiven Sonnenflecken-Relativzahlen für das Jahr 1967 wie folgt bestimmt worden:

Januar	110.9	Mai	86.5	September	76.8
Februar	93.6	Juni	67.3	Oktober	88.2
März	111.8	Juli	91.5	November	94.3
April	69.5	August	107.2	Dezember	126.4

Das *Jahresmittel 1967* beträgt 93.8, gegenüber 47.0 für 1966 und 15.1 für 1965. Im Jahre 1967 waren *keine fleckenfreien Tage* mehr zu verzeichnen (1966 noch 8, 1965 noch 70 fleckenfreie Tage). Die *grössten Relativzahlen für 1967*, von R = 170 und höher, ergaben sich für die folgenden Tage:

27. Februar	186	4. März	172	17. Dezember	172
1. März	172	26. Mai	174	18. Dezember	170
2. März	179	27. Mai	194		
3. März	191	28. Mai	197		

Hohe Relativzahlen wurden somit bereits im Frühjahr 1967 erreicht, mit einem *Maximum von 197* am 28. Mai.

Wie erwartet, nahm die hohe Fleckentätigkeit auch im Januar 1968 ihren Fortgang; am 30. Januar passierte eine bemerkenswerte, grössere Fleckengruppe den Zentralmeridian. Ihre Länge betrug rund 215 000 km. Bei Sonnenuntergang konnte diese Fleckengruppe von blossem Auge gesehen werden. Für den 30. Januar 1968 wurde eine Relativzahl von 185 registriert, für den 31. Januar 1968 sogar eine solche von 209. Nach Prognose von Prof. Dr. M. WALDMEIER dürfte das *Sonnenflecken-Maximum* im Mai 1968 eintreten. Es ist nicht ausgeschlossen, dass in unseren Breiten wieder Nordlichter beobachtet werden können. – Der Begriff der Sonnenflecken-Relativzahl wurde in ORION *11* (1966), Nr. 95/96, S. 92, erläutert.

R. A. NAEF

Komet Ikeya-Seki (1967 n)

Die beiden berühmten japanischen Amateure K. IKEYA und T. SEKI haben am Abend des 28. Dezember 1967 fast gleichzeitig einen Kometen 9. Grösse entdeckt. Das Aussehen des neuen Kometen wurde von den Entdeckern wie folgt beschrieben: diffuses Objekt, ohne Verdichtung und Schweif.

Kürzlich hat BRIAN G. MARSDEN von Smithsonian Astrophysical Observatory in Cambridge USA aus 56 genauen Positionsbestimmungen zwischen dem 29. Dezember 1967 und dem 16. Februar 1968 eine parabolische Bahnberechnung durchgeführt. Er erhielt die im folgenden auszugsweise gegebene Ephemeride:

1968 0^h ET		AR 1950.0	Dekl. 1950.0	Magn.
April	1.	13^h13^m	+87°04.2'	7.3^m
	3.	10 06	+86 53.6	7.3
	5.	8 23	+85 21.7	7.4
	7.	7 38.7	+83 28.1	7.5
	9.	7 16.4	+81 31.9	7.6
	14.	6 53.0	+76 56.2	7.7
	19.	6 45.3	+72 50.3	
	24.	6 42.82	+69 13.7	8.1
	29.	6 42.79	+66 03.5	
Mai	4.	6 44.06	+63 16.2	8.5
	9.	6 46.07	+60 48.5	
	14.	6 48.55	+58 37.7	8.9
	19.	6 51.34	+56 41.2	
	24.	6 54.32	+54 56.9	9.2
	29.	6 57.44	+53 23.3	
Juni	3.	7 00.64	+51 58.9	9.5
	8.	7 03.87	+50 42.5	
	13.	7 07.10	+49 33.1	9.8

Der Komet Ikeya – Seki (1967 n) hat sein Perihel am 25. Februar 1968 durchschritten. Während der ganzen hier angegebenen Zeitspanne ist der Komet gut zu beobachten, da er zirkumpolar ist.

Literatur: IAU – Circ. Nr. 2046, 2054.

NIKLAUS HASLER-GLOOR

Neues über den Endzustand der Sternentwicklung

Wie aus einer bemerkenswerten Arbeit der beiden italienischen Physiker CAZZOLA und LUCARONI (Nuovo Cimento *52B*, S. 411ff., 1967) hervorgeht, verteilen sich die drei möglichen Endzustände der Sternentwicklung, weisser Zwerg, Neutronenstern und Gravitationskollaps, anders als bisher angenommen. Betreffend das bislang Gültige vergleiche man H. Th. Auerbachs Notiz über Gravitationskollaps in ORION *12* (1967) Nr. 99, S. 26.

Nach den neuen Resultaten kann die Masse eines aus Neutronen bestehenden Sterns maximal 1.8 Sonnenmassen betragen. Damit ist der Gravitationskollaps nicht mehr das notwendige Schicksal aller Sterne mit mehr als 1.2 Sonnenmassen, welche ja zufolge des bereits vor 30 Jahren vom indischen Astrophysiker CHANDRASEKHAR erhaltenen Resultats nicht zu weissen Zwergen werden können, d. h. zu extrem dichten, aus Elektronen und nackten Atomkernen bestehenden, sogenannt entarteten Gaskugeln.

Da ein beträchtlicher Anteil aller Sternmassen zwischen 1.2 und 1.8 Sonnenmassen liegt, ist das Ergebnis von entsprechender Bedeutung. Es beeinflusst unter anderem die theoretische Häufigkeit der Supernovae. Die Diskrepanz zum früher angenommenen Wert der Neutronensternhöchstmasse erklärt sich dadurch, dass es offenbar bisher unterlassen worden ist, den Einfluss der bei Neutronenabständen unter etwa 10^{-14} cm auftretenden Abstossungskräfte sorgfältig einzurechnen. Da die genaue Struktur dieser Kräfte zurzeit noch unbekannt ist, ist damit zu rechnen, dass später das Resultat noch zu revidieren ist, jedoch vermutlich um einen viel geringeren Betrag, als es soeben wurde.

KURT LOCHER

Eine neue Marskarte

Über 3500 visuelle Schätzungen der Flächenhelligkeitsverteilung auf der Marsoberfläche wurden kürzlich zu einer Isophotenkarte zusammengebaut, wie G. DE VAUCOULEURS in der November-Nummer der Zeitschrift ICARUS (Band *7*, S. 310–349) berichtet. Die dort auf S. 335 abgebildete Karte dürfte von allen bisher ausgearbeiteten am wenigsten subjektive Züge enthalten, da beim Zusammenzeichnen keine Konturen, sondern nur Helligkeitstufenwerte berücksichtigt worden sind. Letztere wurden auf ähnliche Weise erhalten wie bei der für visuelle Helligkeitsschätzungen an veränderlichen Sternen üblichen Stufenmethode.

Für jeden der mehreren hundert gleichmässig im areographischen Koordinatennetz verteilten Bezugspunkte wurden die Werte aus allen Beobachtungen ausgemittelt. Durch Ausziehen der Linien mit gleichem Stufenmittel kamen dann die wohlbekannten Oberflächengebilde zum Vorschein. Das Beobachtungsmaterial ist nach ausgefilterten Farbbereichen gesondert und wurde bei den Oppositionen der Jahre 1941 und 1958 erhalten.

KURT LOCHER

Astronomischer Schnell-Nachrichtendienst der SAG

Als Ergänzung zu den in grösseren Zeitabständen erscheinenden Heften des ORION gibt der Unterzeichnete allen Interessierten durch Zirkulare Kenntnis von neuen astronomischen Entdeckungen (hauptsächlich Kometen und Novae) und vermittelt die für die praktische Beobachtung nötigen Daten.

Die Kosten betragen für 20 aufeinanderfolgende Zirkulare Fr. 5.– (Ausland Fr. 8.–). Ein Einzahlungsschein liegt der ersten Nummer bei.

Da wegen der vielen Skizzen das Umdruckverfahren am geeignetsten ist und die gegenwärtige deutsche Auflage an der Grenze der Leistungsfähigkeit einer Matrize liegt, würde es die Arbeit erleichtern, wenn sich einige deutschsprachige Abonnenten mit der demnächst einzuführenden *französischen Ausgabe* abfinden könnten. Entsprechende Mitteilungen werden dankbar entgegengenommen.

Anmeldungen an K. LOCHER
Hofweg 8, 8620 Wetzikon

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

Convocazione per l'Assemblea Generale della SAS

4–5 maggio 1968 a Lugano

Sabato 4 maggio

16.30 h Comunicazioni, relazioni dei soci, proiezioni diapositive, proiezioni brevi films. Sala dell'Hôtel Majestic Palace Metropole (200 metri dalla stazione a destra).

19.30 h Cena in comune nella sala dell'Hôtel Majestic (prezzo Fr. 8.90, bibite e servizio non compresi).

NB. Dopo cena possono essere tenute altre comunicazioni, relazioni ecc. nella stessa sala, ognuno è però libero di parteciparvi.

Domenica 5 maggio

09.30 h Assemblea Generale della SAS nell'Aula Magna della Scuola Tecnica Superiore (STS) a Trevano (Linea del Bus Lugano–Trevano presso lo stadio).

Ordine del giorno:
1. Relazione presidenziale
2. Lettura del verbale dell'Assemblea Generale straordinaria 1967 tenuta a Losanna e sua approvazione
3. Rapporto del segretario generale
4. Rapporto del cassiere e dei revisori dei conti
5. Approvazione dei rapporti e scarico degli stessi
6. Correzione degli statuti
7. Nomina del Comitato
8. Nomina dei revisori dei conti e dei supplenti
9. Bilancio 1968 e valutazione della quota annuale
10. Proposte dei membri ed eventuali

10.30 h Conferenze del Sig. Ing. Dott. G. De Mottoni sul tema (Aula Magna STS – Trevano):
Costruzione di specchi astronomici metallici.

12.00 h Pranzo in comune alla Mensa della STS - Trevano (prezzo Fr. 10.50, bibite e servizio non compresi).

13.45 h Gita a Carona in autopullman (offerto dalla Società Astronomica Ticinese). Visita all'Osservatorio di Calina (caffè offerto dalla Signorina Lina Senn).

16.00 h Partenza da Carona per la stazione di Lugano (per i treni vedi orario sotto).

Pernottamento: camere a 1 letto, a 2 letti e a 3 letti da Fr. 17.– a Fr. 22.– per persona. Organizzazione affidata all'«Hotelplan», si prega di annunciarsi il più tardi fino al 25 aprile!

Orario dei treni diretti:

arrivo a Lugano:	da Basilea – Lucerna:	15.49 e 17.30
	da Zurigo:	14.38 e 16.09
partenza da Lugano:	per Basilea – Lucerna:	16.54 e 17.03
	per Zurigo:	17.11

Attenzione: I partecipanti sono pregati di annunciare le loro comunicazioni, relazioni e proiezioni al Prof. Dott. R. Roggero, Via R. Simen 3, 6600 Locarno.

Omaggi ai partecipanti
dell'**Assembla Generale della SAS** a Lugano

1. Ditta: **Cynar-Pezziol SA Mendrisio,** aperitivo per il pranzo di domenica a Trevano
2. Ditta: **Vanini Giuseppe Pasticceria Lugano,** panettoncino per il pranzo di domenica a Trevano
3. Ditta: **A. Dürr AG Tabak-Import en gros Zürich,** bustina di tabacco per pipa e sigari, per il pranzo di domenica a Trevano
4. Ditta: **Fabbrica di Tabacchi Brissago,** sigari Brissago, sigarette e Toscani, per il pranzo di domenica a Trevano
5. Ditta: **Eredi Perucchi caramelle Ascona,** pacchetto di caramelle, per il pranzo di domenica a Trevano
6. Ditta: **Stella SA cioccolati Lugano,** 1 cioccolata speciale tipo Lugano per il pranzo di domenica a Trevano.

Einladung zur Generalversammlung der SAG

für den 4./5. Mai 1968 in Lugano

Samstag, 4. Mai

16.30 Uhr Mitteilungen der Mitglieder, kurze Berichte, Projektion von Diapositiven und kurzen Filmen.
Saal des Hotels Majestic Palace Metropole (200 Meter vom Bahnhof SBB rechts).

19.30 Uhr Nachtessen im Saal des Hotels Majestic (Preis Fr. 8.90, Getränke und Trinkgeld nicht inbegriffen).

NB. Nach dem Nachtessen steht es jedem frei, evtl. andere Vorträge, Berichte usw. anzuhören oder in Lugano zu spazieren.

Sonntag, 5. Mai

09.30 Uhr Generalversammlung der SAS in der Aula Magna des Technikums (Scuola Tecnica Superiore) in Trevano (Buslinie Lugano–Trevano Endstation beim Fussballstadion, dann halblinks am Hang 150 m zu Fuss).

Tagesordnung:
1. Ansprache des Präsidenten
2. Verlesung und Genehmigung des Protokolls der ausserordentlichen Generalversammlung 1967 in Lausanne
3. Bericht des Generalsekretärs

4. Berichte des Kassiers und der Rechnungsrevisoren
5. Genehmigung der Berichte und Déchargeerteilung
6. Statutenbereinigung
7. Wahlen in den Vorstand
8. Wahl der Rechnungsrevisoren und des Ersatzmannes
9. Voranschlag 1968 und Festsetzung des Jahresbeitrages
10. Anträge der Mitglieder und Verschiedenes

10.30 Uhr Vortrag von Herrn Dr. Ing. G. De Mottoni (Aula Magna des Technikums Trevano):
Costruzione di specchi astronomici metallici.
(Deutsche Zusammenfassung liegt auf).

12.00 Uhr Mittagessen in der Mensa des Technikums Trevano (Preis Fr. 10.50, Getränke und Trinkgeld nicht inbegriffen).

13.45 Uhr Ausflug mit Autocar nach Carona (gestiftet von der Società Astronomica Ticinese). Besuch der Sternwarte Calina (Einladung zum Kaffee von Fräulein Lina Senn).

16.00 Uhr Abfahrt von Carona zum Bahnhof von Lugano (für die Züge siehe untenstehender Fahrplan).

Übernachtung: Zimmer mit 1, 2 oder 3 Betten zu Fr. 17.– bis Fr. 22.– pro Person. Die Organisation ist dem «Hotelplan» übertragen. Es ist unbedingt notwendig, sich bis spätestens den 25. April mit der diesem Heft beiliegenden Karte anzumelden.

Fahrplan der Schnellzüge:

Ankunft in Lugano:	von Basel – Luzern:	15.49 u. 17.30
	von Zürich:	14.38 u. 16.09
Abfahrt in Lugano:	nach Luzern – Basel:	16.54 u. 17.03
	nach Zürich:	17.11

Achtung: Die Teilnehmer sind gebeten, ihre Vorträge, Berichte und Projektionen an Herrn Prof. Dr. R. Roggero, Via R. Simen 3, 6600 Locarno, zu melden.

Convocation à l'Assemblée Générale de la SAS

des 4 et 5 mai 1968 à Lugano

Samedi, 4 mai

16.30 h Communications, exposés des membres, projections de diapositives et de films de court métrage.
Salle de l'Hôtel Majestic Palace Métropole (à 200 mètres de la gare CFF à droite).

19.30 h Souper à la salle de l'Hôtel Majestic (prix Fr. 8.90, boissons et pourboire non compris).

NB. Après le souper, chacun est libre d'écouter d'autres communications, exposés etc. ou de se promener à Lugano.

Dimanche, 5 mai

09.30 h Assemblée Générale de la SAS à l'Aula Magna de l'Ecole Technique Supérieure (Scuola Tecnica Superiore) à Trevano (Bus Lugano–Trevano près du stade de football).

Ordre de jour:
1. Allocution du président
2. Lecture et approbation du procès-verbal de l'Assemblée Générale extraordinaire 1967 à Lausanne
3. Compte-rendu du Secrétaire général
4. Compte-rendu du Trésorier et des vérificateurs des comptes
5. Approbation des comptes-rendus et décharge
6. Corrections aux statuts
7. Elections au Comité
8. Election des vérificateurs des comptes et du suppléant
9. Budget 1968 et fixation de la cotisation annuelle
10. Propositions des membres et divers.

10.30 h Conférence de Monsieur le Dr Ing. G. De Mottoni (à l'Aula Magna de l'Ecole Technique Supérieure à Trevano):
Costruzione di specchi astronomici metallici.
(Résumé français à disposition).

12.00 h Dîner à la Mensa de l'Ecole Technique Supérieure à Trevano (prix Fr. 10.50, boissons et pourboire non compris).

13.45 h Excursion à Carona avec autobus (offert par la Società Astronomica Ticinese). Visite de l'Observatoire Calina (café offert par Mlle Lina Senn).

16.00 h Départ pour la gare de Lugano (pour les trains directs, voir l'horaire ci-dessous).

Hôtels: chambres à 1, 2 ou 3 lits de Fr. 17.– à Fr. 22.– par personne. Organisation par l'«Hôtel Plan». Il est absolument nécessaire de s'annoncer jusqu'au 25 avril le plus tard au moyen de la carte postale annexée à ce fascicule.

Horaire des trains directs:

Arrivée à Lugano:	de Bâle – Lucerne:	15.49 et 17.30
	de Zurich:	14.38 et 16.09
Départ de Lugano:	pour Lucerne – Bâle:	16.54 et 17.03
	pour Zurich:	17.11

Attention: les participents sont priés d'annoncer les communications, exposés et projections à M. le Prof. Dr R. Roggero, Via R. Simen 3, 6600 Locarno.

Kleine Anzeigen

Petites annonces

Piccoli annunci

Zu verkaufen

Spiegelteleskop parallaktisch auf Säulenstativ ⌀ 300 mm montiert, Stahl-Alukonstruktion, Feineinstellung auf zwei Achsen

Optik: Spiegel-⌀ 150 mm, OV = 1:6.6, elektr. Schaltung für Nachführung der Polachse eingebaut, Reflexionsvisier, Okulare Günstiger Preis

Anfragen erbeten an

P Kessler
Auweg 16
2500 Biel

Internationale Zusammenarbeit der Amateur-Astronomen

An der Vorstandssitzung vom 30. September 1967 in Olten berichtete Herr FRITZ EGGER von der Aussprache über die internationale Zusammenarbeit der Amateur-Astronomen, an der anlässlich der 13. Generalversammlung der Internationalen Astronomischen Union in Prag ungefähr 25 Astronomen aus verschiedenen Ländern teilgenommen haben. Die Diskussion zeigte dann die Möglichkeit auf, diese Zusammenarbeit im Rahmen der IAU zu fördern. Die nationalen Amateurvereinigungen wurden daher eingeladen, ihre Stellungnahme zum ganzen Problemkreis an eine provisorische Zentralstelle zu erstatten. Herr FRITZ EGGER hat in Prag den seinerzeitigen Standpunkt des leitenden Ausschusses der SAG mitgeteilt, dass die SAG grundsätzlich positiv zu einer internationalen Zusammenarbeit eingestellt sei, aber skeptisch hinsichtlich der Finanzen und der praktischen Durchführung.

Nach eingehender Diskussion dieses Berichtes aus Prag hat der Vorstand der SAG am 30. September 1967 folgenden Beschluss gefasst:

1. Der Vorstand bezeichnet Herrn FRITZ EGGER als Verbindungsmann der SAG mit der Zentralstelle für *internationale Zusammenarbeit der aktiven Amateur-Astronomen*. Er wird dem Vorstand über die weitere Entwicklung Bericht erstatten.
2. Die SAG begrüsst die Zusammenarbeit der Amateur-Astronomen und der astronomischen Gesellschaften auf internationaler Ebene, sofern diese in Zusammenarbeit mit oder im Rahmen der IAU erfolgen kann.

   Bezüglich der Gründung einer Internationalen Union der Amateur-Astronomen (IUAA) können im jetzigen Zeitpunkt keine konkreten Vorschläge gemacht werden.

   Die SAG ist bereit, mit anderen nationalen Vereinigungen ihre Veröffentlichungen auszutauschen sowie an der Erstellung einer Liste der aktiven Amateur-Astronomen und Arbeitsgruppen (Observatoires et Astronomes) z. Hd. des Generalsekretärs der IAU mitzuarbeiten.

Statutenbereinigung

Da ein Neudruck der Statuten der SAG erforderlich ist und da sich einige Unstimmigkeiten zwischen dem deutschen und französischen Text gezeigt haben, beschloss der Vorstand in seiner Sitzung vom 3. Februar 1968 in Bern, der Generalversammlung 1968 in Lugano folgende *Bereinigungsanträge* zu stellen:

Im folgenden ist zuerst die zu bereinigende Fassung der Statuten vom 26. Mai 1962 in *kursiv* angegeben. Im Normaldruck folgt dann die neue, vom Vorstand der SAG beantragte Fassung.

Art. 1

Die «Schweizerische Astronomische Gesellschaft» SAG («Société Astronomique de Suisse» SAS) ist eine Vereinigung nach Art. 60 des schweizerischen ZGB mit Sitz in einer von der Generalversammlung zu bestimmenden Stadt.

Die *Schweizerische Astronomische Gesellschaft* SAG (*Société Astronomique de Suisse* SAS) ist eine Vereinigung nach Art. 60 des schweizerischen ZGB mit Sitz in Schaffhausen.

Art. 3.2

Sie veranstaltet jährlich eine Jahresversammlung.

Sie veranstaltet jährlich eine Versammlung (Jahresversammlung).

Art. 5

a) Kollektivgesellschaften: regionale Gruppen oder Vereine in der Schweiz, die sich mit Astronomie befassen oder ein ähnliches wissenschaftliches Ziel verfolgen; die Mitglieder der Kollektivgesellschaften sind Kollektivmitglieder der SAG mit Stimmrecht gemäss Art. 11.2 und 12.2.

b) Einzelmitglieder: Personen, die verhindert sind oder darauf verzichten, sich einer lokalen Gruppe (Kollektivgesellschaft) anzuschliessen.

a) Angeschlossene Gesellschaften: regionale Gruppen oder Vereine in der Schweiz, die sich mit Astronomie befassen oder ein ähnliches wissenschaftliches Ziel verfolgen; die Mitglieder der angeschlossenen Gesellschaften sind Kollektivmitglieder der SAG mit Stimmrecht gemäss Art. 11.2 und 12.2.

b) Einzelmitglieder: Personen, die verhindert sind oder darauf verzichten, sich einer lokalen Gruppe (angeschlossenen Gesellschaft) anzuschliessen.

Art. 10

Die ordentliche Generalversammlung findet alle zwei Jahre zusammen mit der jeweiligen Jahresversammlung statt. Die Einladung dazu erfolgt schriftlich unter Angabe der Tagesordnung, in der Regel vier Wochen im voraus.

Die ordentliche Generalversammlung findet alle zwei Jahre zusammen mit der jeweiligen Jahresversammlung statt. Die Einladung dazu erfolgt spätestens vier Wochen im voraus durch Rundschreiben oder Veröffentlichung in der Gesellschaftszeitschrift unter Angabe der Tagesordnung.

Art. 13

Die Generalversammlung wählt einen Vorstand und aus dessen Mitte den Präsidenten. Der übrige Vorstand konstituiert sich selbst. Er besteht ausser dem Präsidenten aus zwei Vizepräsidenten, dem Generalsekretär, dem Kassier, den Redaktoren und weiteren Mitgliedern, unter letzteren Vertreter der Kollektivgesellschaften. Er kann sich nötigenfalls zwischen den Generalversammlungen selbst ergänzen. Der zurücktretende Präsident gehört während der Amtsdauer seines Nachfolgers weiterhin dem Vorstand an.

Der Vorstand ist für die Gesellschaftsführung verantwortlich und legt der ordentlichen Generalversammlung Tätigkeitsbericht, Rechnung und Budget zur Genehmigung vor.

Die Beschlüsse des Vorstandes erfordern die absolute Mehrheit aller seiner Mitglieder.

Die Generalversammlung wählt den Präsidenten und die anderen Mitglieder des Vorstandes, welcher sich selbst konstituiert. Dieser besteht aus dem Präsidenten, zwei Vizepräsidenten, dem Generalsekretär, dem Aktuar, dem Kassier, den Redaktoren und weiteren Mitgliedern, unter letzteren Vertreter der angeschlossenen Gesellschaften.

Der Vorstand kann sich nötigenfalls zwischen den Generalversammlungen selbst ergänzen. Der zurücktretende Präsident gehört während der Amtsdauer seines Nachfolgers weiterhin dem Vorstand an.

Der Vorstand ist für die Gesellschaftsführung verantwortlich und legt der ordentlichen Generalversammlung Tätigkeitsbericht, Rechnung und Budget zur Genehmigung vor. Zu diesem Zwecke führt der Vorstand auf Einberufung des Präsidenten oder auf Wunsch von mindestens einem Viertel seiner Mitglieder Sitzungen durch.

Die Ehrenmitglieder, die ehemaligen Präsidenten der SAG und die Präsidenten oder ein Delegierter der angeschlossenen Gesellschaften können den Vorstandssitzungen mit beratender Stimme beiwohnen.

Die Beschlüsse des Vorstandes erfordern die Anwesenheit der absoluten Mehrheit seiner Mitglieder; bei Stimmengleichheit gibt der Präsident den Stichentscheid.

Art. 17

Die Dauer der Gesellschaft ist unbestimmt.

Die Dauer der Gesellschaft ist unbeschränkt.

Art. 18.1

Die Auflösung der Gesellschaft kann nur in einer Urabstimmung mit Dreiviertelsmehrheit der schriftlich und rechtzeitig abgegebenen Stimmen erfolgen.

Die Auflösung der Gesellschaft kann nur in einer Urabstimmung mit Dreiviertelsmehrheit der schriftlich abgegebenen Stimmen erfolgen.

Art. 19

Eine Änderung der Statuten erfordert den Beschluss der Generalversammlung oder eine Urabstimmung (Art. 12).

Eine Änderung der Statuten erfordert den Beschluss der Generalversammlung (Art. 11, 12) oder eine Urabstimmung (Art. 12).

Art. 20

Die vorliegenden Statuten ersetzen jene vom 5. September 1948 und treten nach Genehmigung durch die Generalversammlung sofort in Kraft.

Die vorliegenden Statuten ersetzen jene vom 26. Mai 1962 und treten nach Genehmigung durch die Generalversammlung vom 5. Mai 1968 sofort in Kraft.

Communications du Comité

Corrections aux statuts

Vu certaines différences entre le texte allemand et le texte français et la nécessité d'imprimer une nouvelle édition des statuts, le Comité à pris, lors de sa séance du 3 février 1968 à Berne, la décision de proposer à l'Assemblée Générale 1968 à Lugano les corrections suivantes: (*caractères italiques:* statuts du 26 mai 1962; caractères normaux: propositions du Comité).

Art. 1

La «Société Astronomique de Suisse» SAS («Schweizerische Astronomische Gesellschaft» SAG) constitue une association régie par l'art. 60 du Code Civil Suisse. Elle a son siège dans une ville suisse désignée par l'Assemblée Générale.

La *Société Astronomique de Suisse* SAS (*Schweizerische Astronomische Gesellschaft* SAG) constitue une association régie par l'art. 60 du Code Civil Suisse. Elle a son siège à Schaffhouse.

Art. 5

a) Groupements collectifs: les groupements et associations régionaux de la Suisse s'intéressant à l'Astronomie ou poursuivant un but scientifique analogue. Tous leurs membres sont membres collectifs de la SAS et ont droit de vote conformément aux art. 11.2 et 12.2.

b) Membres individuels: les personnes qui, pour une raison ou pour une autre, ne peuvent ou ne désirent pas adhérer à un groupement collectif.

a) Sociétés affiliées: les groupements et associations régionaux de Suisse s'intéressant à l'Astronomie ou poursuivant un but scientifique analogue. Tous leurs membres sont membres collectifs de la SAS et ont droit de vote conformément aux art. 11.2 et 12.2.

b) Membres individuels: les personnes qui, pour une raison ou pour une autre, ne peuvent ou ne désirent pas adhérer à une société affiliée.

Art. 6

La démission d'un membre ne peut être donnée qu'à la fin de l'année civile par écrit au Secrétaire général.

La démission d'un membre ne peut être donnée que pour la fin de l'année civile par écrit au Secrétaire général.

Art. 10

L'Assemblée Générale ordinaire a lieu tous les deux ans à l'occasion de l'Assemblée annuelle de l'année en question. Elle est convoquée en règle générale au moins quatre semaines à l'avance, par circulaire ou par annonce dans le Bulletin avec l'ordre du jour.

L'Assemblée Générale ordinaire a lieu tous les deux ans à l'occasion de l'Assemblée annuelle de l'année en question. Elle est convoquée au moins quatre semaines à l'avance par circulaire ou par annonce dans le Bulletin avec l'ordre du jour.

Art. 13

L'Assemblée Générale élit le Président et les membres du Comité, qui se répartissent ensuite les différentes charges. Le Comité comprend normalement le Président, deux Vice-présidents, le Secrétaire général, le Trésorier, les rédacteurs et d'autres membres, parmi lesquels les représentants des groupements collectifs.

Si besoin est, le Comité peut se compléter lui-même entre deux Assemblées Générales. Le Président démissionnaire reste membre du Comité durant l'exercice de son successeur.

Le Comité est chargé de la gestion de la Société et il soumet à l'approbation de l'Assemblée Générale le rapport d'activité, les comptes et le budget.

Les décisions du Comité sont prises à la majorité absolue de tous ses membres.

L'Assemblée Générale élit le Président et les autres membres du Comité, qui se répartissent ensuite les différentes charges. Le Comité comprend le Président, deux Vice-présidents, le Secrétaire général, le Secrétaire, le Trésorier, les rédacteurs et d'autres membres, parmi lesquels des représentants des sociétés affiliées.

Si besoin est, le Comité peut se compléter lui-même entre deux Assemblées Générales. Le Président démissionnaire reste membre du Comité durant l'exercice de son successeur.

Le Comité est chargé de la gestion de la Société et soumet à l'approbation de l'Assemblée Générale le rapport d'activité de la Société, les comptes et le budget. Dans ce but, le Comité tient des séances sur convocation du Président ou sur demande d'au moins un quart de ses membres.

Les Membres d'Honneur, les anciens Présidents de la SAS et les présidents ou un délégué des sociétés affiliées peuvent assister aux séances du Comité avec voix consultative.

Les décisions du Comité nécessitent la présence de la majorité absolue de ses membres; le Président a voix prépondérante en cas de partage.

Art. 20

Ces statuts remplacent ceux du 5 septembre 1948 et entrent en vigueur dès leur approbation par l'Assemblée Générale.

Ces statuts remplacent ceux du 26 mai 1962 et entrent en vigueur dès leur approbation par l'Assemblée Générale du 5 mai 1968.

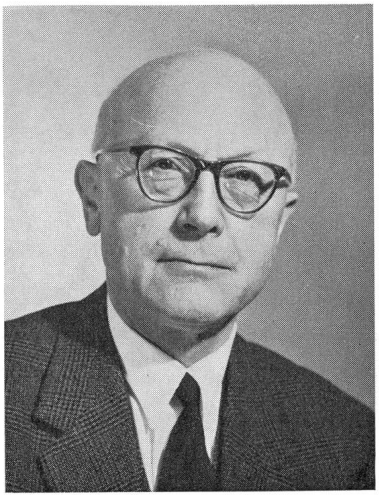
Collaboration internationale des astronomes amateurs

La SAS, jusqu'à présent, s'est montrée très réservée au sujet de la fondation d'une Union Internationale des Amateurs Astronomes (IUAA). Les projets étaient en partie pratiquement irréalisables (p. ex. publication d'une revue multilingue). Mais lors de la récente Session de l'IAU (Union Internationale des

Astronomes) à Prague, à laquelle FRITZ EGGER a participé, les choses ont pris une tournure plus acceptable. Des astronomes professionels ont fait part de l'intérêt qu'ils avaient à obtenir par le canal d'une organisation internationale les résultats d'observations faites par des amateurs chevronnés. La chose pourrait être organisée au sein de l'IAU.

Une commission provisoire s'est constituée, devant laquelle FRITZ EGGER a exposé le point de vue de la SAS, tel qu'il a été fixé en 1964.

Lors de la séance du 30 septembre 1967 à Olten, les membres du Comité se déclarèrent favorables à la fondation d'une union des astronomes amateurs, tout en précisant qu'un financement de la part de la SAS n'entre pas en ligne de compte. Par contre, la SAS est prête à communiquer des listes de ceux de ses membres qui se vouent activement à l'observation; ceux-ci devraient ensuite correspondre directement avec l'Union. FRITZ EGGER est nommé délégué de la SAS dans la commission.



Dr. E. Herrmann – 70

Wir gratulieren Herrn Dr. ERHARD HERRMANN, dem Präsidenten unserer SAG, der am 21. April 1968 in voller körperlicher und geistiger Frische seinen 70. Geburtstag feiert. Seinem nicht erlahmenden Tatendrang ist es zuzuschreiben, dass er sich trotz seiner verschiedenen Hobbies (Astronomie und Schach rivalisieren am stärksten miteinander) von seinem ehemaligen Arbeitsgebiet nicht hat trennen können. Fast täglich findet man ihn noch in der «Schweizerischen Aluminium Gesellschaft» tätig, in seinem Büro der Patentabteilung, die er bis zu seiner Pensionierung im Jahre 1963 während mehr als 3 Jahrzehnte leitete. Viel beschäftigt ihn auch die Überarbeitung seines vor 10 Jahren erschienenen Standardwerkes «Handbuch des Stranggiessens», das in neuer Auflage herauskommen soll, und schliesslich ist er auch als Präsident der Redaktionskommission der «Schweizer Aluminium-Rundschau» stark in Anspruch genommen.

Den Sternfreunden ist Dr. ERHARD HERRMANN vor allem als Organisator der Sonnenfinsternisreisen und der Nordkap-Reise der «Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft» bekannt. Heute ist er schon wieder am Planen einer Reise der SAG nach Florida, zur Beobachtung der Sonnenfinsternis 1970.

So dürfen wir wohl auch hoffen und wünschen, dass er uns 1973, als 75jähriger, zur einmaligen 7-Minuten-Totalfinsternis an den Tschadsee, nach Afrika führen wird. Dr. ZURBRÜGG

Résultats des observations des étoiles variables à éclipse

1	2	3	4	5	6	7
AB And	2 439 850.334	+11271	+0.024	6	KL	b
RZ Cas	2 439 827.315	+18801	—0.028	10	KL	b
RZ Cas	845.244	18816	—0.027	13	KL	b
RZ Cas	852.416	18822	—0.028	14	RG	b
RZ Cas	872.730	18839	—0.032	10	KL	b
RZ Cas	888.278	18852	—0.023	11	ES	b
U Cep	2 439 762.393	+12785	+0.134	12	KL	b
U Cep	777.353	12791	+0.136	10	KL	b
TW Cet	2 439 852.352	+29922	—0.006	6	KL	b
TZ Eri	2 439 852.498	+5290	+0.047	13	KL	a
TZ Eri	886.375	5303	+0.045	10	KL	a
YY Eri	2 439 852.464	+19508½	+0.013	10	KL	b
YY Eri	872.387	19570½	+0.004	11	KL	b
CM Lac	2 439 833.355	+7981	—0.005	10	KL	b
SW Lac	2 439 850.359	+51377½	+0.035	6	RG	b
SW Lac	887.256	51492½	+0.051	8	RG	b
XY Leo	2 439 834.608	+16328	+0.012	11	KL	b
TT Lyr	2 439 790.355	+1740	+0.014	9	KL	a
ER Ori	2 439 833.543	+11970	—0.048	8	KL	b
ER Ori	845.392	11998	—0.055	10	KL	b
ER Ori	852.377	12014½	—0.056	10	KL	b
ER Ori	884.341	12090	—0.059	8	KL	b
DI Peg	2 439 827.263	+10376	—0.002	7	KL	b
U Peg	2 439 876.277	+17859½	—0.005	8	KL	b
AY Pup	2 439 834.589	+28708½	+0.048	10	KL	a

La signification des colonnes est: 1 = nom de l'étoile; 2 = O = date Julienne héliocentrique du minimum observé; 3 = E = nombre de périodes individuelles depuis l'époque initiale; 4 = O — C = date observée moins date prédite du minimum en jours; 5 = n = nombre d'observations individuelles pour la détermination du temps du minimum; 6 = observateur: RG = ROBERT GERMANN, 8636 Wald, KL = KURT LOCHER, 8620 Wetzikon, ES = ERNST SCHALTEGGER, 8640 Rapperswil; 7 = base pour le calcul de E et de O — C: a = KUKARKIN et PARENAGO 1958, b = KUKARKIN et PARENAGO 1960.

Réductions par K. LOCHER, Wetzikon

Prof. Dr. Cuno Hoffmeister †

Der Altmeister der Veränderlichen-Forschung, Prof. Dr. CUNO HOFFMEISTER, Direktor der Sternwarte Sonneberg in Thüringen und Chefredaktor der Zeitschrift «Die Sterne», ist am 2. Januar 1968 verstorben. Eine besondere Würdigung seines Lebenswerkes wird in der nächsten Nummer des ORION erscheinen.

Die Red.

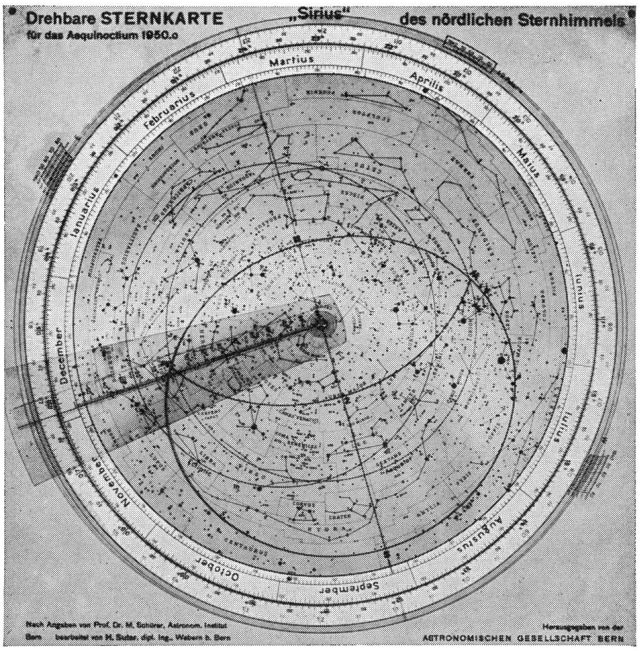
Das unentbehrliche Hilfsmittel für den Sternfreund:

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.

Meyers Handbuch über das Weltall

Herausgegeben von Dr. Sebastian v. Hoerner (National Radio Astronomy Observatory, Green Bank, USA) und Dr. Karl Schaifers (Landessternwarte Heidelberg-Königstuhl).

4., neu bearbeitete und wesentlich erweiterte Auflage. 720 Seiten mit über 150 Abbildungen im Text, 60 Kunstdrucktafeln und 8 mehrfarbigen Himmelskarten. Leinen Fr. 25.40.

Dieses moderne Nachschlagewerk wendet sich an alle, die sich über die Ergebnisse und den Stand der Astronomie unterrichten wollen. Es gibt Auskunft über Methoden und Probleme der Erforschung des Weltraums, erläutert die Begriffe aus Astronomie, Astrophysik und Astronautik.

«Sterne und Weltraum»-Taschenbücher

Band 1: Fernrohr-Selbstbau. Von Hans Oberndorfer, 167 Seiten mit 21 Fotos, 5 Abbildungen, 18 Bauplänen, kart. Fr. 8.35.

Band 2: Astronomische Begriffe. Die wichtigsten Astronomischen Begriffe kurz erläutert. Von Prof. Dr. Rolf Müller, 186 Seiten, kart. Fr. 8.35.

Band 3: Sterne und Weltraum im Bild. 99 der schönsten Himmelsaufnahmen, kart. Fr. 11.75. Die gleichen Bilder auf Kleinbildfilm Fr. 11.75.

Band 4: Taschenbuch für den Planetenbeobachter. Von Günter D. Roth. 182 Seiten mit 80 Abbildungen, kart. Fr. 11.75.

Band 5: Astronomische Aufgaben für den Physikunterricht. Von Dr. Otto Zimmermann. 100 Aufgaben mit ausführlichen Lösungen. 116 Seiten mit Abbildungen, kart. Fr. 8.35.

Band 6: Die Trabanten im Sonnensystem. Von Dr. Werner Sander. 115 Seiten mit Abbildungen, kart. Fr. 8.35.

Band 7: Spiegeloptik. Entwurf und Herstellung astronomischer Spiegelsysteme. Von Dr. Kurt Wenske. 156 Seiten mit zahlreichen Abbildungen, kartoniert Fr. 10.70.

Über diese und über weitere Werke der Astronomie senden wir Ihnen gern – kostenlos und unverbindlich – unser ausführliches Informationsmaterial.

Bibliographisches Institut
Mannheim · Zürich

Kennen Sie «Sterne und Weltraum», die Monatszeitschrift über alle Gebiete der Himmelskunde mit astronomischer Kartei? Auf Wunsch senden wir Ihnen gern ein kostenloses Probeheft.

Ravensburger Amateur-Tagung

Die Ravensburger Sternfreunde veranstalten am 11. und 12. Mai 1968 eine Amateur-Tagung. Es finden 5 Vorträge statt, u. a. von Herrn Prof. MÜHLEISEN und von Dr. KRÄMER, beide am Astronomischen Institut Tübingen und von HANS ROHR, Schaffhausen. Ferner ist eine Besichtigung des Radio-Astronomischen Institutes Tübingen, Aussenstelle Weissenau/Ravensburg, vorgesehen. Sternfreunde, die ihre eigenen Arbeiten vorstellen möchten, können dies in Form von Kurzreferaten tun. Nähere Auskunft erteilt gerne

GÜNTHER MÜLLER
D-7980 Ravensburg, Kuppelnaustr. 29

Inhaltsverzeichnis - Sommaire - Sommario

KAZIMIERZ KORDYLEWSKI:
Die Entdeckung der Staubsatelliten der Erde und des Erdringes 29
GEORGE H. HERBIG:
Les plus jeunes étoiles 31
R. A. NAEF:
Hochalpine Forschungsstation Jungfraujoch 37
JEAN THURNHEER:
Bilan de dix ans de satellites artificiels (suite) 38
RAYMOND N. WATTS JR.:
Wie «Surveyor 5» gerettet wurde 43
E. WIEDEMANN:
Die Bedeutung der «kritischen Blende» in der Astrophotographie 45
HELMUT MÜLLER:
Die grosse Sonnenfleckengruppe vom 30. Januar 1968 46
EMILE ANTONINI, E. WIEDEMANN, GERHART KLAUS:
Bibliographie 46
FRITZ EGGER:
Nouvelle définition de la seconde / Neue Definition der Sekunde 48
R. A. NAEF:
Definitive Sonnenflecken-Relativzahlen für 1967 48
NIKLAUS HASLER-GLOOR:
Komet Ikeya – Seki (1967n) 49
KURT LOCHER:
Neues über den Endzustand der Sternentwicklung .. 49
KURT LOCHER:
Eine neue Marskarte 49
KURT LOCHER:
Astronomischer Schnell-Nachrichtendienst der SAG. 49
Aus der SAG und den angeschlossenen Gesellschaften / Nouvelles de la SAS et des sociétés affiliées:
Convocazione per l'Assemblea Generale / Einladung zur Generalversammlung / Convocation à l'Assemblée Générale 50
Kleine Anzeigen / Petites annonces 51
Mitteilungen des Vorstandes 52
Communications du Comité 53
Dr. ZURBRÜGG: Dr. E. Herrmann – 70 54
KURT LOCHER:
Résultats des observations des étoiles variables à éclipse 54
Prof. Dr. Cuno Hoffmeister † 54
Ravensburger Amateur-Tagung 56

Empfohlene Bezugsquellen

Verzeichnis der Inserenten im ORION Nr. 105

ED. AERNI-LEUCH, Zieglerstr. 34, 3000 Bern: Mathematische und Technische Papiere

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

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

BIBLIOGRAPHISCHES INSTITUT, D-68 Mannheim, Friedrich-Karl-Str. 12: Astronomische Literatur.

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

FAVAG SA, 34, Monruz, 2000 Neuchâtel: Elektrische Uhren, neu entwickelte Präzisions-Quarz-Hauptuhr

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

ERNST LEITZ GmbH, Wetzlar, vertreten durch Leica Centre Gare, 2501 Biel: Trinovid-Feldstecher.

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

G. K. E. SCHRÖDER, Dammtorstrasse 22, D-2000 Hamburg 36: Fernrohre und Einzelteile.

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 1968 von R. A. Naef: Wichtiges Hilfsmittel für Sternfreunde (im Buchhandel).

UNI-DRUCK, Novotny & Söllner, D-8 München 13, Amalienstrasse 85: Astronomische Bücher.

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

WILD HEERBRUGG AG, 9435 Heerbrugg; Optische und geodätische Instrumente, Reisszeuge

Mathematische Papiere

aller Art
in grosser Auswahl
auf Papier
und Pauspapier

Ed. Aerni-Leuch, Bern
Fabrik technischer Papiere
Reproduktionsanstalt

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

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

Erleben Sie den Weltraum!

Astro-Fernrohre

Linsen-Fernrohre, Spiegelteleskope
Einzelteile für den Selbstbau

Hohe Qualität
Günstige Preise
Prompte Lieferung

Fordern Sie unverbindl. unsere illustrierten Astro-Listen an!

G. K. E. SCHRÖDER · OPT. INSTR. ABT. A4
2 HAMBURG 36 · DAMMTORSTR. 22

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

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**

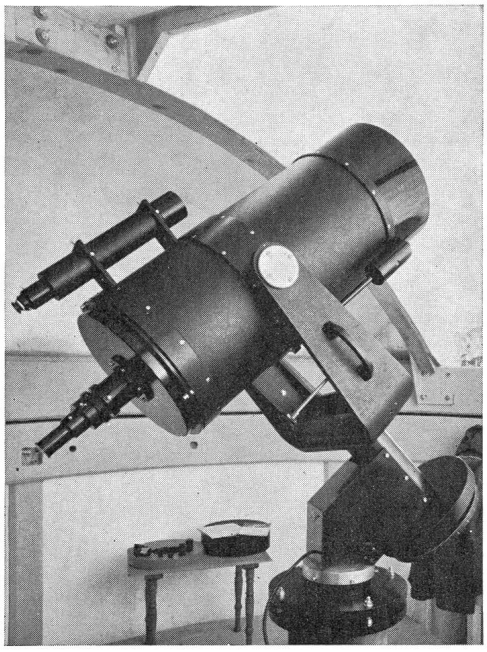
Günstige Preise, da direkt vom Hersteller:

E. Popp * TELE-OPTIK * Zürich

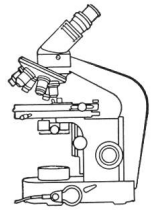
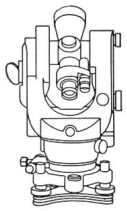
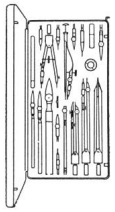
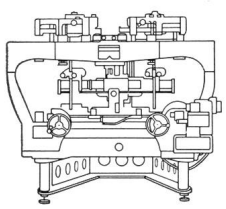
Birmensdorferstrasse 511 (Triemli) Tel. (051) 35 13 36

Beratung und Vorführung gerne und unverbindlich!

Maksutow-Teleskop 300/4800
▽



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

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

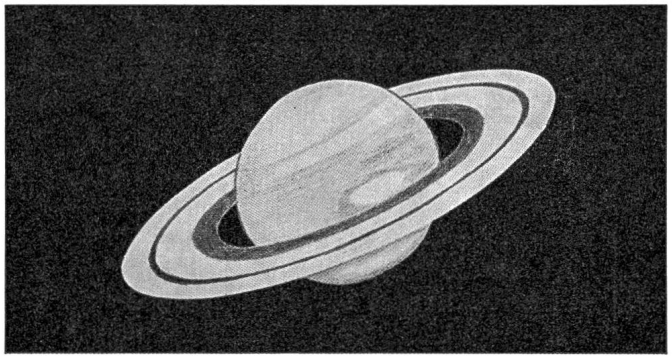
Das reich illustrierte Jahrbuch veranschaulicht in praktischer und bewährter Weise, mit leichtfasslichen Erläuterungen, den Ablauf aller Himmelserscheinungen; es leistet sowohl dem angehenden Sternfreund als auch dem erfahrenen Liebhaber-Astronomen wertvolle Dienste.

1968 ist wieder sehr reich an aussergewöhnlichen Erscheinungen, darunter die in der Schweiz sichtbaren Sonnen- und Mondfinsternisse; eine Venus-Bedeckung und zahlreiche andere Sternbedeckungen durch den Mond (alle Sterne bis 7.5^m), mit Umrechnungsfaktoren für andere Beobachtungsorte; seltene Jupiter-Trabantenphänomene, darunter gegenseitige Verfinsterung und Bedeckung; Ephemeride des der Erde sehr nahe kommenden Planetoiden Icarus; Angaben über periodische Kometen, z. T. mit Ephemeride u.a.m.

Der Astro-Kalender für jeden Tag vermittelt rasch greifbar und übersichtlich alle Beobachtungsdaten und -zeiten
Zahlreiche Kärtchen für die Planeten und Planetoiden. Hinweise auf die Meteorströme. Sternkarten mit praktisch ausklappbarer Legende zur leichten Orientierung am Fixsternhimmel.

Die neue «Auslese lohnender Objekte» mit 550 Hauptsternen, Doppel- und Mehrfachsternen, Veränderlichen, Sternhaufen und Nebeln verschiedenster Art sowie Radioquellen wird laufend neuesten Forschungsergebnissen angepasst.

Erhältlich in jeder Buchhandlung
Verlag Sauerländer AG, 5001 Aarau



Der Sternenhimmel

1968

28. 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

SIE SEHEN DEUTLICH . . .

Einstein sagt:

Vorstellungskraft ist wichtiger als Wissen

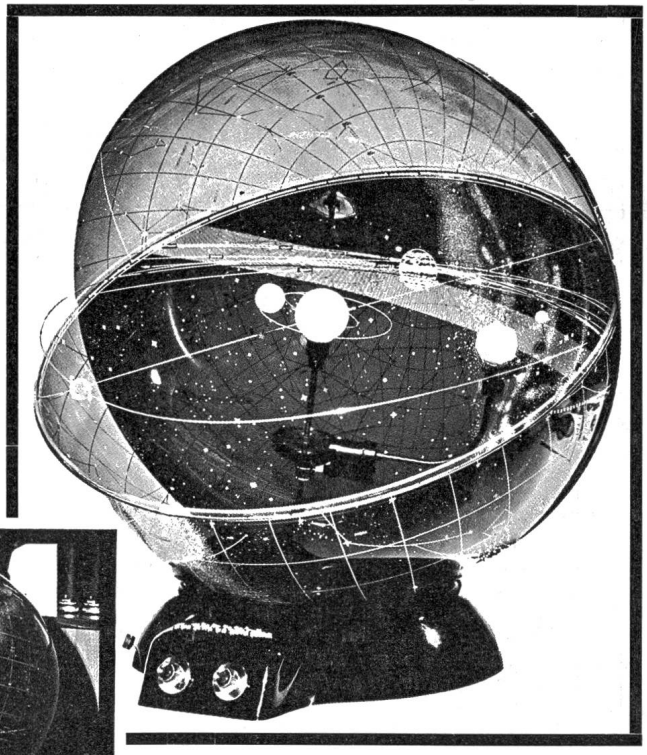
(Wir sind hier seiner Meinung)

Vorstellungsschwierigkeiten sind das grosse Hemmnis für ein besseres, anschauliches Wissen um funktionelle Zusammenhänge der Himmelsmechanik. Sie sind vielfach bedingt durch die Vermengung traditioneller Terminologie und Betrachtungsweise mit modernen, heliozentrischen Denkvorstellungen.

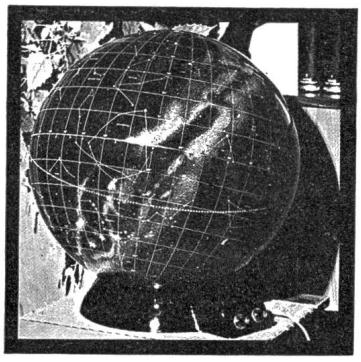
Das BAADER PLANETARIUM entwickelt die individuelle Vorstellungskraft. Es überwindet solche Vorstellungsschwierigkeiten durch die Zusammenschau von gewölbter Fixsternsphäre mit einem bewegten Erd-Sonnensystem. Das BAADER-PLANETARIUM ist ein heliozentrisches Planetarium für unser heliozentrisches Denken im Zeitalter von Raumfahrt und Atom Physik.

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