

**Zeitschrift:** Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft  
**Herausgeber:** Schweizerische Astronomische Gesellschaft  
**Band:** 9 (1964)  
**Heft:** 85

## Heft

### Nutzungsbedingungen

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

### Conditions d'utilisation

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

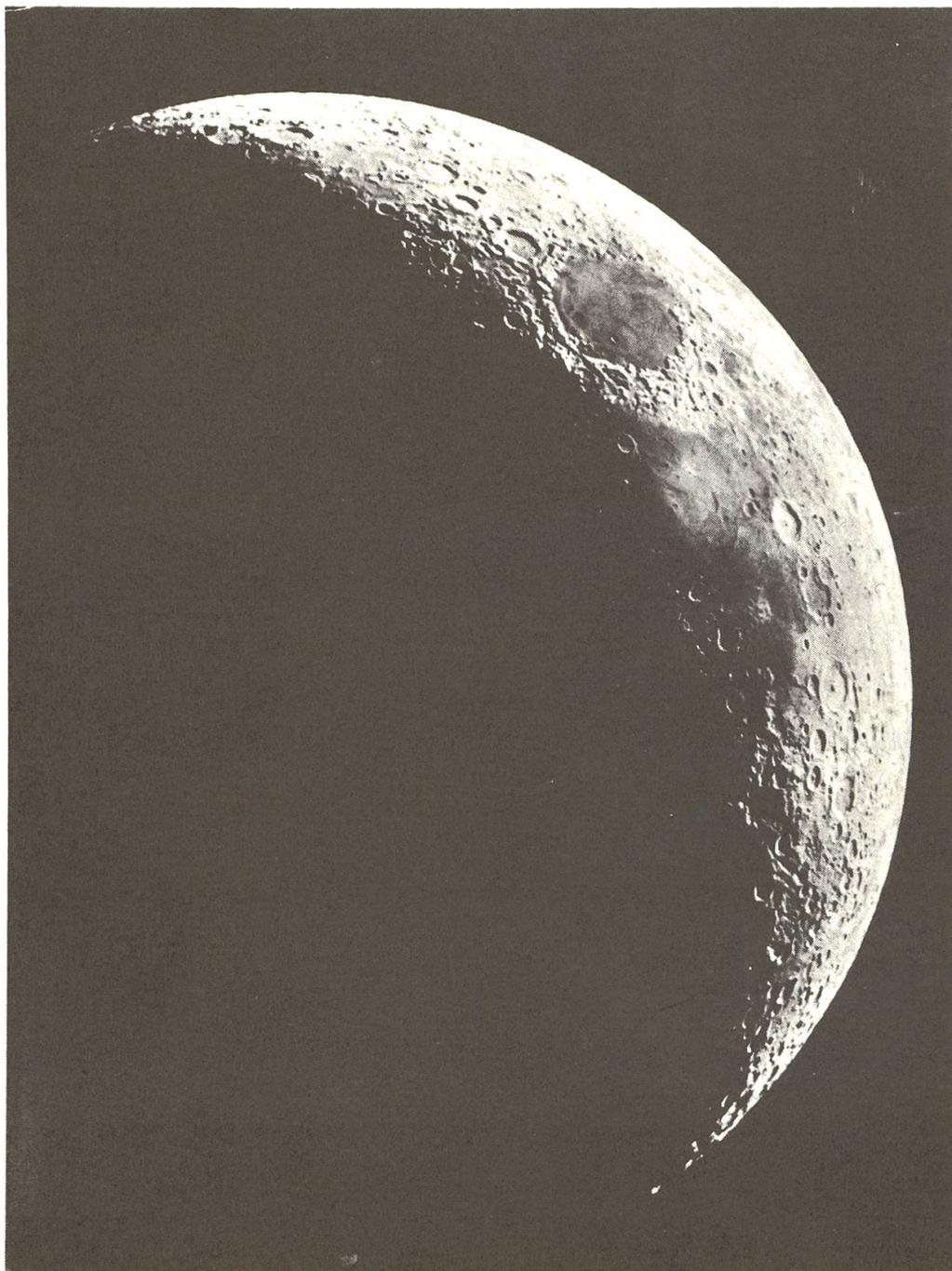
### Terms of use

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

**Download PDF:** 10.07.2025

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

# ORION



MITTEILUNGEN DER SCHWEIZERISCHEN ASTRONOMISCHEN GESELLSCHAFT  
BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ ASTRONOMIQUE DE SUISSE

JUNI-AUGUST 1964

85

**Ferien-Sternwarte**

# **CALINA CARONA**

**OB LUGANO** (Schweiz)

## **P R O G R A M M**

der Kurse und Veranstaltungen im Jahre 1964

### **Einführungskurse:**

- a) **Spezialkurse für Lehrer und Lehrerinnen**  
«Einführung in die Astronomie»  
Kursleiter: Herr Prof. Dr. E. Leutenegger, Frauenfeld  
Dauer der Kurse je eine Woche  
6. bis 11. April 1964  
13. bis 18. April 1964  
12. bis 17. Oktober 1964
- b) **für Gäste des Ferienhauses:**  
Kursleiter: Herr Erwin Greuter, Herisau  
Einführungskurse in die Astronomie unter spezieller  
Berücksichtigung der Himmelsmechanik  
27. Juli bis 1. August 1964  
3. August bis 8. August 1964

### **Wochenend-Kolloquien:**

Leitung: Herr Prof. Dr. Max Schürer, vom Astro-  
nomischen Institut der Universität Bern  
6./7. Juni 1964: Photoelektrische Photometrie  
3./4. Okt. 1964: Beobachtung von Sternbedeckungen  
durch den Mond  
Programme und nähere Angaben über die beiden Wochen-  
end-Kolloquien können ab Mitte April bei Hrn. E. Greuter,  
Haldenweg 18, Herisau, Schweiz angefordert werden.  
Anmeldungen sind ebenfalls an diese Adresse erbeten.

Auskünfte und Anmeldungen für Ferienaufenthalte, Anmeldungen für Ein-  
führungskurse an:  
Osservatorio CALINA CARONA TI (Schweiz) Telefon 091 8 83 47

# ORION

Mitteilungen der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft  
*Bulletin de la Société Astronomique de Suisse*

---

JUIN – AOUT 1964

No 85

3. Heft von Band IX – 3<sup>e</sup> fascicule du Tome IX

---

## DAS STUDIUM DER VERÄNDERLICHEN STERNE

Von Paul WILD \*

Es liegt im Wesen des Menschen, dass er alle Veränderungen in der Natur aufmerksam verfolgt. Den ersten Fixsternen, deren Licht schwankend gefunden wurde, schrieb man besondere Bedeutung und wohl sogar Einfluss auf unser Leben zu; das bezeugen ihre Namen – Algol und Mira, Dämon und Wunderstern. Auch heute noch sind unstete Sterne offenbar manchen Menschen nicht geheuer; vor kurzem flog uns z. B. ein Traktat zu, in welchem von den blinkenden Leuchttürmen der Weltallspolizei die Rede war. Die Himmelskundigen versetzt die unerhörte Vielfalt veränderlicher Sterne ins Staunen. Schon ihre Anzahl ist gar nicht abzuschätzen. Der modernste, umfassendste Katalog, im Auftrag der Internationalen Astronomischen Union 1958 von Kukarkin und Parenago in Moskau herausgegeben, zählt beinahe 15'000 auf; doch besteht kein Zweifel, dass es ihrer gewaltig viel mehr gibt: denn der Katalog ist nicht das Ergebnis einer einheitlich organisierten Suche, sondern eine Kompilation denkbar unterschiedlicher und unvollständiger älterer Listen; und es gibt ja wohl auch überhaupt keine scharfe Grenze zwischen konstanten und veränderlichen Sternen. Photoelektrische Messungen haben gezeigt, dass das Licht von etwa einem Viertel der 150 hellsten Sterne schwankt, in den meisten Fällen freilich nur um einige Hundertstel einer Grössenklasse. Eine reichlich gewagte Extrapolation führt zu dem erstaunlichen Resultat, dass man bis zur 12. Grösse – also im Bereich eines 15 cm-Spiegels – rund eine halbe Million Veränderliche erwarten könne.

---

\* Referat gehalten anlässlich der Jahresversammlung der Schweiz. Astronomischen Gesellschaft vom 14. März 1964 in Basel.

Die veränderlichen Sterne können nach dem heutigen Stand der Kenntnisse von ihrer physikalischen Natur in drei oder vier Hauptgruppen eingeteilt werden: Bedeckungsveränderliche, Pulsierende Sterne, Eruptive Sterne, und eventuell noch Erratische Variable, zu denen sich verschiedene Typen zählen lassen, deren Deutung noch unsicher ist. Die genauere Klassifikation innerhalb der Hauptgruppen richtet sich in erster Linie nach Art und Dauer des Lichtwechsels; oft werden mit Vorteil auch die Spektren zu Hilfe genommen. Es ist weder möglich noch nötig, hier die einzelnen Klassen und ihre charakteristischen Eigenschaften genau zu besprechen; G. Freiburghaus hat sie in den «Orion» — Nummern 65 bis 74 ausführlich und sehr klar dargestellt. Hingegen möchte ich kurz die Rolle der variablen Sterne in der astronomischen Forschung anzudeuten versuchen.

*Bedeckungsveränderliche* sind Doppelsterne, und ihr Lichtwechsel kommt für uns durch bloße geometrische Verfinsterung zustande; die Ausstrahlung ändert sich dabei nicht. Und doch lässt sich eine Fülle für die Astrophysik entscheidend wichtiger Daten am zuverlässigsten gerade aus der Beobachtung dieser Scheinveränderlichen gewinnen. In den günstigsten Fällen — nämlich wenn die Lichtkurve vorliegt und aus dem Spektrum die Radialgeschwindigkeiten beider Komponenten bestimmt sind — lassen sich die beiden Durchmesser, die Massen (also auch die Dichten), die Flächenhelligkeiten (und daraus die effektiven Temperaturen) ermitteln. Leider sind nur bei einem kleinen Bruchteil aller bekannten Bedeckungsveränderlichen beide Sterne hell genug zu getrennter spektroskopischer Beobachtung. Ist die Bahn merklich exzentrisch, so kann man theoretisch sogar etwas über die Dichteverteilung im Innern der beiden Komponenten erfahren. Sie bestimmt nämlich, wie schnell die Apsidenlinie der Bahn sich drehen muss, und diese Drehung macht sich in der Lichtkurve in einer langperiodischen Verschiebung des Nebenminimums in Bezug auf das Hauptminimum bemerkbar. Von besonderem Interesse sind ganz enge und sehr weite Systeme. Die Komponenten enger Paare sind oft deformiert infolge der starken gegenseitigen Gezeitenkräfte, manchmal auch umgeben von Strömen und gemeinsamen Enveloppen leuchtenden Gases. Im Laufe der letzten Jahre ist die frappante Entdeckung gemacht worden, dass die novaähnlichen Veränderlichen und auch einige eigentliche Novae solche enge Doppelsterne, z.T. Bedeckungsveränderliche, sind. Und unter den weiten Paaren figurieren einige bemerkenswerte Sterne, wie  $\epsilon$  Aurigae,  $\zeta$  Aurigae und VV Cephei, bei denen die dunklere Komponente ein Ueberriese ist, dessen enorm ausgedehnte Atmosphäre kurz vor und nach dem Hauptminimum — alle paar Jahre bzw. Jahrzehnte — im Licht des durchscheinenden helleren, aber kleineren Sterns spektroskopisch analysiert werden kann.

Doch nun zu den *eigentlichen Veränderlichen*. Die meisten ihrer Typen nehmen je ein wohlumgrenztes Gebiet im Hertzsprung-Russell-Diagramm ein, d.h. sind nicht bloss durch die Form der Lichtkurve, sondern durch ganz bestimmte physikalische Eigenschaften charakterisiert. Diese Einheitlichkeit ist in ungefähr gleichen Entstehungsbedingungen und gleicher Entwicklungsgeschichte begründet. Das wird bestätigt durch die Tatsache, dass im allgemeinen (mit bedeutenden Ausnahmen) jede Klasse von Veränderlichen nach ihrer räumlichen Verteilung im Milchstrassensystem und nach ihren Bewegungsverhältnissen zu einer bestimmten Sternpopulation gehört: zur jungen Population I der Spiralarme, zur alten Population II des Halo oder zu einer zwischen diesen Extremen liegenden. Ja, manchmal werden einzelne Populationen direkt durch die in ihnen typisch vorkommenden Veränderlichen definiert (z.B. die Halo-Population durch die RR Lyrae-Sterne); denn die Veränderlichen sind a priori «markierte», auffällige Sterne, die viel leichter als «normale», ruhige Sonnen ihre Zugehörigkeit zu einer bestimmten Gemeinschaft verraten. Sie sind deshalb die wertvollsten, ja unentbehrlichen Hilfen bei der Erforschung der Struktur der Milchstrasse sowie benachbarter Galaxien. Die berühmtesten Beispiele sind Shapleys Bestimmung der Entfernung der Kugelsternhaufen (und damit der Ausdehnung unserer Galaxis) mit Hilfe der RR Lyrae-Sterne, und die Anwendung der Perioden-Leuchtkraft-Beziehung der klassischen Cepheiden zur extragalaktischen Entfernungsmessung (die sich dann allerdings als fragwürdig erwies). Die beiden genannten Typen bilden – zusammen mit W Virginis-Sternen (das sind Cepheiden der Population II), RV Tauri-Sternen (halb-regelmässig), Mira Ceti-Sternen (langperiodischen Veränderlichen) und roten halb-regelmässigen Variablen – die sog. Grosse Folge der *pulsierenden* (d.h. sich ausdehnenden und zusammenziehenden) Sterne. Es sind lauter Riesensterne, auf weite Distanzen sichtbar. Bei ihnen allen sind die Periode  $P$  und die mittlere Dichte  $\bar{\rho}$  eng miteinander verknüpft:  $P\sqrt{\bar{\rho}} = Q$  (konstant). Aehnlich dem dritten Keplerschen Gesetz im Zweikörperproblem ist diese fundamentale Beziehung im Grunde nichts anderes als das Newtonsche Gravitationsgesetz, wie man bald einsieht, wenn man die Dichte als Quotient von Masse und Volumen ausdrückt ( $\bar{\rho} \sim M/R^3$ ) und einsetzt. Daraus lässt sich auch die Perioden-Leuchtkraft-Beziehung ableiten, wozu man allerdings noch die für Nicht-Hauptreihensterne etwas unsichere Relation der Leuchtkraft zur Masse zu Hilfe nehmen muss:  $L \sim M^\alpha$  ( $\alpha$  um 3 oder 4), sowie das Gesetz von Stefan-Boltzmann, aus dem  $L \sim R^2 T_e^4$  folgt ( $R$  = Sternradius,  $T_e$  = effektive Temperatur). Es wird schliesslich  $P \sim L^{3/4} \alpha^{-1/2} T^{-3}$ . Es zeigt sich also, dass die Periode nicht von der Leuchtkraft allein, sondern auch von der Temperatur abhängig ist. Dem wurde seinerzeit bei der

Anwendung zur Entfernungsmessung zu wenig Rechnung getragen. Man glaubte irrtümlicherweise, die Streuung in der beobachteten Perioden-Leuchtkraft-Beziehung ganz der interstellaren Absorption zuschreiben zu müssen. Vor allem aber weiss man auch heute noch nicht genau, wieviele physikalisch leicht verschiedene Typen von Cepheiden es überhaupt gibt. Der Wert der Konstanten  $Q = P\sqrt{\bar{g}}$  hängt vom inneren Aufbau ab und variiert von Klasse zu Klasse der periodischen Veränderlichen. Wenn sich infolge der fortschreitenden physikalischen und chemischen Entwicklung eines veränderlichen Sterns seine innere Struktur wandelt, so ändert sich im allgemeinen — sei es über  $\bar{p}$  oder über  $Q$  — auch seine Periode. Das summiert sich auf wie die Beschleunigung oder Verlangsamung einer Uhr und wird erstaunlich bald merkbar. Es sind in der Tat schon zahlreiche Fälle von allmählichen, aber auch von plötzlichen Periodenänderungen, ja sogar von Phasensprüngen bei pulsierenden Sternen bekannt; und je länger der Lichtwechsel beobachtet wird, umso genauer und interessanter werden diese Untersuchungen; ihre Bedeutung kann kaum überschätzt werden. Am besten ist es, mit der neuesten publizierten Periode die Zeiten der Maxima (bei pulsierenden Sternen) oder Minima (bei Bedeckungsveränderlichen) voraus zu berechnen und damit dann die beobachteten Zeiten zu vergleichen. Trägt man so oft als möglich in einem Diagramm die Abweichung Beobachtung minus Rechnung auf (in Abhängigkeit von der Zeit), so sieht man nach einigen hundert oder tausend Lichtwechseln, ob die angenommene Periode korrekt war und ob sie konstant blieb oder sich stetig oder sprunghaft veränderte.

Dass die Astronomen allen *eruptiven* Sternen grösste Aufmerksamkeit zuwenden, ist sozusagen selbstverständlich, geht es dabei doch um das Verständnis besonders kritischer Phasen der Sternentwicklung. Was den Ausbruch einer Nova verursacht und wie er im einzelnen verläuft, das liegt noch weit im Dunkeln; jede helle Nova ist aller Anstrengungen zur Förderung unserer Kenntnisse wert. In den letzten Jahren sind einige neue Typen von Supernovae gefunden worden; rekurrente Novae und novaähnliche Veränderliche wurden als enge Doppelsterne erkannt; und viel Zeit und Arbeit wurde auf die Beobachtung der roten, lichtschwachen «Flare»-Sterne verwandt, die unerwartet ihre Helligkeit während Intervallen von oft nur einigen Minuten auf das Zehn- bis Hundertfache steigern. Man hat nicht den Eindruck, dass die Ausbrüche der «Flare»-Sterne aus grosser Tiefe stammen; manche sind sogar besonders hellen Eruptionen auf unserer Sonne zu vergleichen. Aehnliche Vorgänge scheinen sich auch auf gewissen erratischen Veränderlichen abzuspielen, die in letzter Zeit viel von sich reden machen: Eingebettet in die grossen Gasnebel und Dunkelwolken der Milchstrasse liegen ganze Schwärme von unregel-

mässig, aber zuweilen kräftig flackernden Sternen geringer Leuchtkraft: die T Tauri-Sterne im ausgedehnten Dunkelwolken-Komplex in Stier und Fuhrmann sowie in ähnlichen Gebieten anderswo, und im Orionnebel und seiner Umgebung die sog. Orion-Veränderlichen in derartiger Fülle, dass es an manchen Stellen schwer hält, Vergleichsterne von konstantem Licht zu finden! Man hat zuverlässige Indizien — nicht zuletzt ihre Lage im Hertzsprung-Russell-Diagramm, rechts von der Hauptreihe —, dass diese Nebelsterne, Flackersterne und all ihre Verwandten noch nicht ganz fertig kontrahierte werdende Sonnen sind. — — — — Zuguterletzt wären noch etwa die seltsamen R Coronae Borealis-Sterne zu erwähnen, deren Normalzustand das Lichtmaximum ist und die von Zeit zu Zeit ohne Warnung plötzlich an Helligkeit verlieren und dann während Wochen oder Monaten unter unregelmässigen Schwankungen mehrere Grössenklassen schwächer als gewöhnlich leuchten. Es sind ausnahmslos kühle Sterne mit reichlich viel Kohlenstoff in den Oberflächenschichten. Man nimmt als plausible Erklärung des Lichtwechsels an, dass durch Eruptionen Moleküle von Kohlenstoffverbindungen und andere stark absorbierende Teilchen aus ihnen ausgeworfen werden und dann für einige Zeit sich als ausgedehnte dunkle Wolken um die Sterne legen.

Das Studium der veränderlichen Sterne wird mit jedem Jahr faszinierender und wichtiger. Die Mithilfe der Amateure ist angesichts der ungeheuren Arbeitsfülle ganz unerlässlich. Als Vorbedingungen für erfreuliche und nützliche Arbeit können etwa gelten: 1.) ein nicht von Anfang an überladenes Programm systematischer Beobachtungen, mit einer einigermaßen klaren Zielsetzung; 2.) Einsatz der besten jeweils zur Verfügung stehenden Mittel; 3.) Zusammenschluss zu Gruppen, wenn möglich, jedenfalls aber Kontakt mit erfahrenen Beobachtern oder Gesellschaften von Veränderlichen-Beobachtern. Im Schosse unserer Gesellschaft ist eine leider immer noch sehr kleine Gruppe unter der Leitung von Dr. Leutenegger auf diesem Feld tätig; sie verdient beträchtliche Verstärkung. Die bewährtesten Beobachtungsmethoden werden in den beiden Referaten von Prof. Schürer (Orion Nr. 86) und Dr. Leutenegger (Orion Nr. 84) besprochen.

Aber *was* soll nun der Sternfreund beobachten? — — Wer gar keine Instrumente besitzt, der kann sich vollauf mit den von blossem Auge sichtbaren Veränderlichen beschäftigen, die alle aus Robert Naefs «Sternenhimmel» zu ersehen sind. Algol z.B. ist ein kompliziertes, mehrfaches System; seine Lichtminima verfrühen und verspäten sich in einer auch heute noch nicht restlos erklärten Weise.  $\beta$  Lyrae ist ein sehr enges Bedeckungs-Sternpaar, das von Gasströmen umkreist wird und fortzu Materie in den Raum hinaus verliert, sodass infolge der Verminderung der gegenseitigen Anziehung seine Periode jedes Jahr

um etwa 19 Sekunden wächst. Die hellsten langperiodischen Veränderlichen — vor allem Mira Ceti und  $\chi$  Cygni — können von blossem Auge gesehen werden zur Zeit ihrer Maxima, die es möglichst genau festzulegen gilt. Die hellen unregelmässigen Veränderlichen wie  $\alpha$  Orionis,  $\alpha$  Herculis,  $\beta$  Pegasi,  $\gamma$  Cassiopeiae sind zwar beliebte Objekte, aber wegen ihrer geringen Amplituden und wegen ihrer Unberechenbarkeit, die ständige Ueberwachung nötig macht, erst geübten Beobachtern zu empfehlen. Jeder praktizierende Sternfreund sollte im Laufe der Jahre die Sternbilder bis etwa zur dritten oder vierten Grösse sich so gut einprägen, dass er auffällige Veränderungen sogleich wahrnehme, und dann gelegentlich den Himmel, oder doch wenigstens einige ausgewählte Milchstrassenfelder, nach allfälligen hellen Novae absuchen. Die Chance, einen bedeutenden Fund zu tun, ist zwar nicht sehr gross, aber sie besteht immerhin.

Die vielen interessanten Veränderlichen, die mit einem guten Feldstecher oder einem kleinen Teleskop verfolgt werden können, lassen sich schon kaum mehr einzeln aufzählen. Grundsätzlich sind alle unermüdlicher Beobachtung wert. Aus der Fachliteratur kann man entnehmen, welchen Sternen bereits am meisten Aufmerksamkeit geschenkt wird; es bleiben ihrer immer noch sehr viele dürftiger bekannte, namentlich unter den Cepheiden und den langperiodischen Veränderlichen. Nützlich und nicht sehr schwierig wäre eine gute Ueberwachung von R Coronae Borealis-Sternen, mit der Hauptaufgabe, am richtigen Ort Alarm zu schlagen, sobald einer dieser Sterne einen Schwächeanfall erleidet. Wer sich an die spannende, aber sehr anspruchsvolle, viel Geduld erheischende Beobachtung von «Flare» — und Flackersternen und dergleichen wagen möchte, dem sei besonders sorgfältige Vorbereitung des Beobachtungsprogramms empfohlen. In Nr. 56 des «Orion» haben Dr. Leutenegger und Dr. Flückiger Listen solcher merkwürdiger Veränderlicher sowie wertvolle Ratschläge für ihre Beobachtung publiziert. Mit einem Teleskop von mittlerer Oeffnung können rekurrente und Ex-Novae überwacht werden, aber ausgedehnte Novasuchen sind am Fernrohr kaum durchführbar. Dagegen würde ich eine visuelle Ueberwachung der nächsten und hellsten Galaxien auf Supernova-Ausbrüche anraten. In einigen hundert von ihnen dürfte eine gute Supernova im Lichtmaximum heller als zehnter Grösse werden. Am vorteilhaftesten wäre es wohl, das Bild im Fernrohr direkt mit einer Photographie oder einer Zeichnung zu vergleichen.

Es sind heute nicht mehr nur sehr wenige Amateur-Astronomen, die mit einer einigermaßen lichtstarken Kamera grössere Sternfelder photographieren. Ihnen stehen fast unbegrenzte Möglichkeiten offen, etwas zur Kenntnis der veränderlichen Sterne beizutragen. Es wäre besonders zu empfehlen, dass sie die Minima von Bedeckungsverän-

derlichen registrierten, z.B. mit je mehreren zeitlich getrennten und leicht gegeneinander verschobenen Expositionen auf ein und derselben Aufnahme, oder nach der kontinuierlichen Registriermethode, die Dr. Flückiger im «Orion» Nr. 69 beschrieben hat. Es gibt ausgezeichnete Suchkärtchen für Bedeckungsveränderliche, und die vorausberechneten Epochen der Minima werden jedes Jahr von der Sternwarte Krakau veröffentlicht.

Photographen werden sich mit Vorteil längere Zeit auf einzelne Felder beschränken, etwa im Band der Milchstrasse, und möglichst viele der darin vorkommenden Variablen untersuchen. Das wird auf etlichen Sternwarten so gemacht; aber auch einige rührige Amateure, wie z.B. R. Weber in Paris und G. Romano in Treviso, haben auf diese Art zahlreiche neue Veränderliche entdeckt und selber verfolgt, bis der Typus ihres Lichtwechsels feststand. (Es ist z.B. keineswegs immer ein leichtes, die richtige Dauer der Periode zu finden; der Wechsel von Tag und Nacht und Unterbrüche wegen des Mondscheins oder wegen schlechten Wetters haben schon oft zu falschen Kombinationen der Messresultate verleitet). Eine sehr verdienstvolle Arbeit wäre es, häufige Messungen an den fast tausend Veränderlichen vorzunehmen, über deren Lichtwechsel bis heute noch nichts Näheres bekannt ist und die daher noch unklassifiziert bleiben mussten. Die meisten unter ihnen sind allerdings recht schwach und bleiben visueller oder photographischer Beobachtung mit grossen Fernrohren vorbehalten.

Neuestens macht der Fortschritt der Technik den Amateur-Astronomen auch die lichtelektrische Photometrie zugänglich. Sie ist die wertvollste Methode für Präzisionsmessungen, und als einzige zuverlässig genug z.B. für die sehr vielen Veränderlichen von geringer Amplitude. Auch ist sie äusserst nützlich beim Aufstellen genauer Sequenzen von Vergleichssterne in der Umgebung von Veränderlichen. Das Finden geeigneter Vergleichssterne, ihre korrekte Identifikation und eventuell noch Helligkeitsmessung kann in vielen Fällen eine sehr mühsame Arbeit sein.

Systematische Veränderlichen-Beobachtung ist nicht ein Kinderspiel; aber wer Zeit und Gelegenheit dazu hat und sehr viel Mühe nicht scheut, der wird grosse Befriedigung darin finden; er wird auch die Fachliteratur verschiedener Zweige der Astronomie besser verstehen können; und vor allem: er wird die Wunder des Himmels immer besser kennen lernen und wird unvergängliche Freude schöpfen.

Adresse des Verfassers :

Paul WILD, Astronomisches Institut, Sidlerstrasse 5, Bern.

## NEUTRINO – ASTRONOMIE

Le neutrino est une particule élémentaire dont l'existence, prédite il y a 30 ans par Wolfgang Pauli, fut prouvée par les physiciens américains F. Reines et C. L. Cowan à Los Alamos en 1953. Le neutrino, comme l'indique son nom, ne possède aucune charge électrique; sa masse au repos est nulle. Comme le photon, la seule autre particule élémentaire sans masse et sans charge, le neutrino n'a d'énergie qu'en vertu de son mouvement, lequel d'ailleurs s'effectue à la vitesse de la lumière; ainsi, le photon associé à la lumière visible possède une énergie de quelques électrons-volts\* et le neutrino issu des réactions nucléaires à l'intérieur des étoiles est doué d'une énergie de l'ordre du million eV (MeV). Tandis que les photons – la lumière – entrent assez facilement en interaction avec la matière, trahissant ainsi leur présence, les neutrinos peuvent traverser des millions de kilomètres de matière sans être arrêtés. C'est aux photons que nous devons toutes nos connaissances sur l'univers loin de la terre: une étoile que l'oeil aperçoit tout juste n'est visible que grâce aux quelques mille photons par seconde qui impressionnent la rétine; les signaux captés par les grands radiotélescopes sont aussi des photons, mais d'énergie plus petite.

S'il était possible de compter les neutrinos, nous obtiendrions des renseignements « directs » sur les phénomènes qui se produisent au centre du soleil et des étoiles.

Le neutrino ( $\nu$ ) et son antiparticule l'antineutrino ( $\bar{\nu}$ ) naissent à l'occasion de deux genres de réactions :

- a) désintégration du méson pi et formation d'un méson mu; ce processus ne nous intéresse pas ici.
- b) radioactivité  $\beta$ : désintégration nucléaire où sont impliquées des particules  $\beta$ , électrons négatifs ( $e^-$  ou positifs « positrons » ( $e^+$ ). Un exemple nous en est donné par la « désintégration » d'un neutron ( $n$ , particule neutre de masse à peu près égale à celle du proton  $p$  ou noyau d'hydrogène):



---

\* L'électron-volt (eV) est défini comme étant l'énergie acquise par une particule qui, transportant une charge électrique élémentaire, subit dans un champ électrique l'accélération correspondant à une différence de potentiel de un volt;  $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ Ws}$  (watt.sec ou joule).

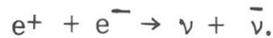
La réaction est extrêmement lente, caractéristique des processus neutrino (durée environ 10 min) créant un antineutrino de 750 000 eV d'énergie. Une grande partie de l'énergie rayonnée par notre soleil provient d'une réaction analogue :



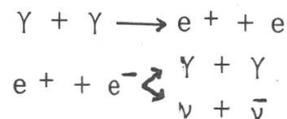
où la fusion de deux noyaux d'hydrogène donne du deutérium (d, hydrogène lourd) dont le noyau est formé d'un neutron et d'un proton, le premier produit par la réaction



L'annihilation d'une paire d'électrons de charges opposées ( $e^-$ ,  $e^+$ ) produit généralement un photon, mais elle peut également engendrer des neutrinos :



A l'intérieur des étoiles chaudes de telles paires d'électron-positron peuvent être créées assez fréquemment par l'annihilation du rayonnement (photons  $\gamma$ ):



L'énergie des photons  $\gamma$  est tout de suite absorbée par les particules voisines et utilisée pour la formation de nouvelles paires d'électrons; elle se fraie un chemin vers la surface stellaire qu'elle atteint au bout de quelques millions d'années. Le photon initial, de très haute énergie, associé aux rayons X, s'est fractionné en photons de lumière ultraviolette et visible d'énergie beaucoup plus petite. Les neutrinos qui sont formés de temps en temps ne sont nullement gênés par la matière extrêmement dense au centre des étoiles (température centrale 20 millions de degrés, densité 100g/cm<sup>3</sup>) et quittent celles-ci par le chemin le plus court, emportant une quantité d'énergie non négligable: l'énergie-neutrino du soleil est à peu près 10% de celle rayonnée en lumière visible. La proportion d'énergie-neutrino croît rapidement avec la température et la densité centrales de l'astre. Quand une étoile, au cours de son évolution, arrive au stade de géante rouge avec une température centrale d'environ un milliard de degrés et une densité de 10<sup>5</sup>g/cm<sup>3</sup>, elle rayonne autant d'énergie sous forme de

neutrinos qu'en lumière. Cette perte d'énergie entraîne, dans les étoiles massives, une contraction des régions centrales, créant ainsi des conditions encore plus favorables à l'émission de neutrinos qui s'évanouissent dans les profondeurs de l'univers, sans pouvoir être détectés. On pourrait supposer que durant la dernière phase de leur évolution, les étoiles rayonnent essentiellement des neutrinos, ce qui accélérerait de plus en plus l'effondrement final et rare qui conduit à l'explosion des supernovae. A l'aide d'un « télescope-neutrino » on serait donc en mesure de trouver des « étoiles-neutrino » prédestinées à devenir des supernovae.

Mais voilà où les choses se gâtent : pour détecter des neutrinos il faut qu'il y ait interaction de ceux-ci avec de la matière. Nous avons déjà vu que la probabilité pour qu'un neutrino soit arrêté lors de son voyage à travers le soleil n'est que d'environ 1/10 000. La réaction qui semble avoir une certaine chance de permettre la détection des neutrinos est la transformation du chlore-37 en argon-37, gaz qu'on peut accumuler :



Mais les neutrinos doivent avoir une énergie d'au moins 0.8 MeV. On connaît deux réactions à l'intérieur du soleil qui produisent des neutrinos d'énergie supérieure à 0.8 MeV [ $\text{B}^7 (e, \bar{\nu}) \text{Li}^7$  et  $\text{B}^8 (e, \nu) \text{Be}^8$ ]. Il suffit de prendre un volume assez grand de tétrachlorure de carbone ( $\text{CCl}_4$ ) et de l'exposer à la pluie des neutrinos venant du soleil : par atome de  $\text{Cl}^{37}$  il y aurait alors  $4 \times 10^{-35}$  réactions par seconde ou pour 500 m<sup>3</sup> de  $\text{CCl}_4$ , absolument pur on pourrait s'attendre à enregistrer environ 10 neutrinos par jour. Un résultat même médiocre de cette expérience, qui a été tentée en Californie, serait un succès, car il nous renseignerait sur la validité des théories appliquées. Une mesure du flux des neutrinos solaires, évaluée à 50% près seulement, suffirait pour déterminer à 10% près la température centrale du soleil, et ceci d'une manière directe, puisque les neutrinos nous arrivent sans avoir subi de collisions ou de transformations en route.

Il résulte de toutes ces recherches que les neutrinos peuvent être tenus pour responsables d'un certain nombre de phénomènes à l'intérieur des étoiles et qu'ils déterminent dans une large mesure l'allure de leur évolution, intervenant vraisemblablement dans les catastrophes telles que les supernovae. Il est fort probable que nous baignons, sans nous en rendre compte, dans un océan de neutrinos (les estimations vont de 1 à  $10^{18}$  neutrinos par cm<sup>3</sup>), car la quasi-totalité des neutrinos créés par toutes les étoiles de l'univers depuis que celui-ci existe, soit depuis environ 10 milliards d'années, s'y

trouverait encore; ces neutrinos, de haute énergie à leur origine, auraient subi, comme les photons, le décalage vers le rouge et n'auraient plus qu'une énergie de quelques 10 eV, restant ainsi pour toujours impossibles à détecter.

Cet article contient en partie le résumé de la conférence faite le 24 février 1964, lors d'un colloque à l'Université de Genève, par le professeur E. SCHATZMANN, de Paris.

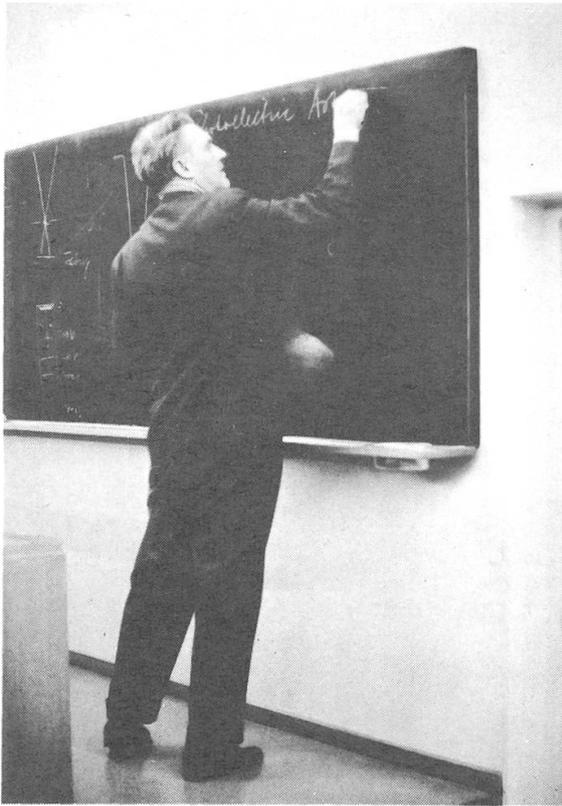
F. Egger

## JAHRESVERSAMMLUNG DER SCHWEIZERISCHEN ASTRONOMISCHEN GESELLSCHAFT VOM 14. UND 15. MÄRZ 1964 IN BASEL

Gegen hundert Mitglieder der S.A.G. versammelten sich am Nachmittag des 14. März im Kollegiengebäude der Universität Basel, um zunächst drei Vorträge über die veränderlichen Sterne anzuhören. In seiner Begrüssung konnte der Präsident, Fritz Egger, als Gast Herrn Gunnar DARSENIUS, Leiter einer Veränderlichen-Beobachtergruppe in Stockholm, neben weiteren Gästen aus Deutschland, willkommen heissen.

Paul WILD, Bern, eröffnete die Reihe der Vorträge mit einer Uebersicht über die verschiedenen Arten von veränderlichen Sternen. Man konnte dabei erfahren, dass etwa ein Viertel der 150 hellsten Sterne Lichtschwankungen zeigt, und dass der Amateur mit seinem 15 cm-Spiegel rund eine halbe Million Veränderliche bis zur 12. Grösse beobachten könnte. Viele Sterne ändern ausser ihrer Helligkeit auch noch die Periode zum Teil sprunghaft, und fast tausend Veränderliche sind bekannt, bei denen die Periode des Lichtwechsels noch nicht genau bestimmt werden konnte. (S. Orion Nr. 85, 1964, Seite 133).

Im zweiten Vortrag erläuterte Dr. Emil LEUTENEGGER, Frauenfeld, die beiden gebräuchlichsten Methoden, mit denen man Veränderliche visuell verfolgen kann. Die Stufenschätzungsmethode von Argelander



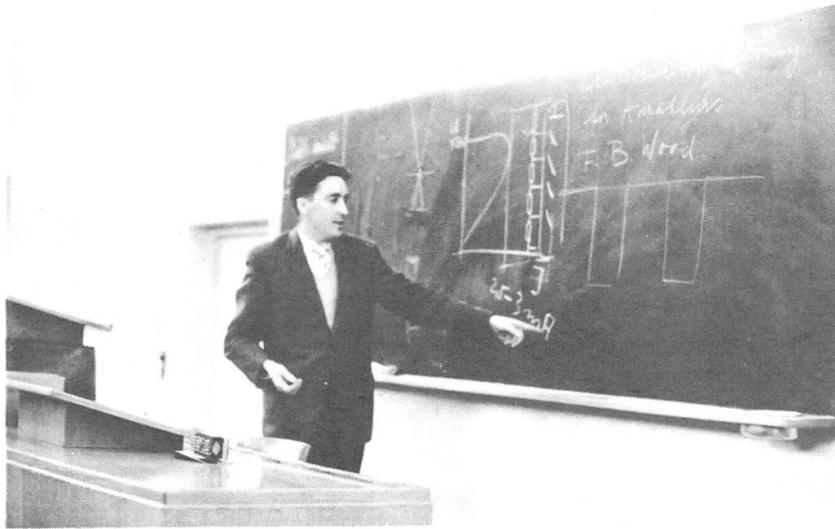
Professor M. Schürer trägt vor.

hat gegenüber der Interpolationsmethode von Pickering den Vorteil, dass man während der Beobachtung die Helligkeit der Vergleichsterne nicht zu kennen braucht. Dagegen eignet sich die Pickering-Methode bei langperiodischen Veränderlichen besser. (S. Text des Vortrages in Orion Nr. 84, 1964, Seite 90).

Der Vortrag von Prof. Dr. Max SCHÜRER, Bern, befasste sich mit der photographischen und lichtelektrischen Veränderlichen - beobachtung. Für photographische Helligkeitsvergleiche kann man sich Platten mit « künstlichen Sternen » anfertigen. Bei der lichtelektrischen Photometrie

verwendet man Photomultiplier und empfindliche Galvanometer. An die drei Referate schloss sich eine rege Diskussion an, wobei Herw. ZIEGLER, Baden, noch seine mit einer 6 Volt Autobatterie betriebenen Hochspannungserzeuger zur Speisung von Photomultipliern vorführte. Diese handlichen Geräte sind geeignet, dem Amateur den Weg zum eigenen Sternphotometer zu erleichtern. Ausserhalb des Vortragssaales waren noch die bekannten Aufnahmen des Astro-Bilderdienstes und einige Amateur-Instrumente mit ihren Montierungen aufgestellt.

Am Abend fanden im Restaurant « Greifen » die traditionellen Kurzvorträge statt: Alfred KÜNG, Allschwil/Basel, zeigte einige seiner farbigen Himmelsaufnahmen und die mit seiner selbst gebauten Schmidt-kamera gewonnenen Schwarzweissbilder des Andromedanebels. Robert A. NAEF, Meilen/Zürich, berichtete anschliessend über die bevorstehenden besonderen Erscheinungen der Saturn-Trabanten (Verfinsterungen, Schattendurchgänge, Bedeckungen) und über die Sichtbarkeit des Ballonsatelliten « Echo I ». Von Robert PHILDIUS, La Tour-de-Peilz, wurden farbige Himmelsaufnahmen vorgeführt, wobei besonders die je nach Filmmaterial verschiedene Farbwiedergabe auffiel. Generalsekretär Hans ROHR überraschte die Anwesenden mit – wie er selbst sagte – nur vier Prozent der auf seiner Amerika-



Herw. Ziegler, Baden, erklärt sein Photometer.

reise gemachten Diapositive. Ueber Zeitangaben der sprechenden Uhr der PTT und über die oft angezweifelte Genauigkeit der Zeitzeichen berichtete Fritz EGGER, Neuchâtel, aus erster Quelle. Zum Schluss der Samstagsveranstaltung zeigten die Herren MASSON, Bern, und FEHR, Basel, noch Bilder der totalen Sonnenfinsternis vom 15. Februar 1961. A. Masson, zusammen mit Hans Niederhauser, war Teilnehmer an der österreichisch-jugoslawischen Expedition auf die Insel Brač und Herr Fehr machte seine Aufnahmen bei San Remo.



Generalsekretär Hans Rohr, Paul Wild und Hans Niederhauser, Bern (v.r.n.l.).



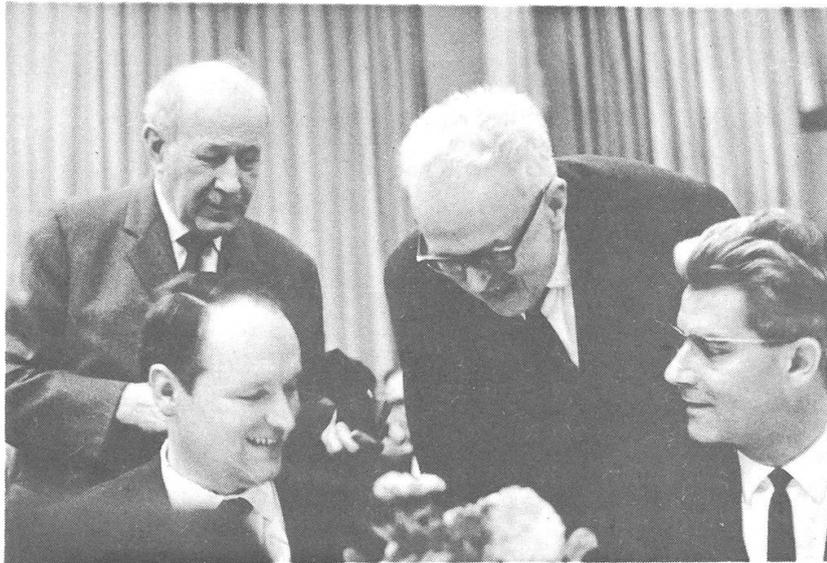
Die Redaktoren des Orion, E. Antonini  
und R. A. Naef (v.l.n.r.).

Am Sonntagmorgen, 15. März, fand die eigentliche 21. *Generalversammlung* der S.A.G. im grossen Hörsaal der Universität statt. Von der Basler Regierung war – im Gegensatz zur bisherigen Gepflogenheit in andern Schweizer Städten – weder ein Vertreter erschienen noch eine Begrüssung der Astronomen in den Mauern der Humanistenstadt zu vernehmen. Präsident Fritz EGGER erwähnte einleitend die wissenschaftlichen

Arbeiten, die an den Sternwarten Basel, Bern, Zürich, Neuchâtel und Genf im Gange sind und gab der Hoffnung Ausdruck, dass die Astronomen unseres Landes auch weiterhin der S.A.G. ihre Unterstützung gewähren werden. Der Jahresbericht des Präsidenten gab Einblick in die Freuden und Sorgen der Gesellschaft, besonders kam der Wunsch zum Ausdruck, die Mitglieder mögen vermehrt den Kontakt unter sich und mit dem Vorstand pflegen. Die Gründung der *Astronomischen Gesellschaft Winterthur* wurde als erfreuliches Ereignis erwähnt. Die S.A.G. hat aber leider auch eine Reihe von Mitgliedern und Freuden durch Todesfälle verloren.

Der Bericht des Generalsekretärs Hans ROHR führte zunächst einige Zahlen über die Mitgliederbewegung an: Ende 1963 zählte die Gesellschaft 410 Einzel- und 1176 Kollektivmitglieder. Der seit elf Jahren bestehende Bilderdienst hat bis jetzt über 13 000 Diapositive und gegen 5 000 Vergrösserungen abgesetzt. An der Landesausstellung 1964 in Lausanne wird sich die S.A.G. mit der Vorführung selbst gebauter Teleskope und des Spiegelschleifens beteiligen. Die Redaktionskommission strengt sich an, die Gesellschaftsmitteilungen «Orion» weiter auszubauen und ihnen eine sichere Grundlage zu verschaffen.

Dem Bericht des Kassiers, Hch. MOSER, Schaffhausen, ist zu entnehmen, dass die Jahresrechnungen 1962 und 1963 mit Ausgabenüberschüssen von Fr. 3907.– (Einnahmen 16 353.–, Ausgaben 20 260.– – Sondernummer –) und 59.– (Einnahmen 20 141.–, Ausgaben 20 200.–) abschlossen. Die Eingänge an Mitgliederbeiträgen werden fast vollständig für Druck und Versand des «Orion» ausgegeben. Wann melden sich, zu den heutigen zwei, weitere Donatoren?



Der Hauptreferent der Tagung, Prof. Hans Elsässer, Heidelberg, der Präsident der SAG, F. Egger (sitzend), A. Wening und Generalsekretär Hans Rohr (stehend).

Der Revisorenbericht wurde von Dr. E. HERRMANN, Neuhausen, verlesen.

Die Versammlung beschloss einstimmig, die Mitgliederbeiträge ab 1966 um Fr. 2.— zu erhöhen.

Bei den Wahlen wurden die bisherigen 18 Mitglieder des Vorstandes und der Präsident, Fritz Egger, Neuchâtel, bestätigt. Nach nahezu 15jähriger erfolgreicher Tätigkeit hat sich Michel MARGUERAT, Lausanne, aus dem Vorstand zurückgezogen. Paul WILD, Bern, wurde als neues Vorstandsmitglied gewählt. Prof. Dr. Max SCHÜRER, Bern,



Prof. Helmut Müller, Zürich, und Prof. H. Elsässer (den geflügelten und schwertschwingenden Dämon im Hintergrund hat Dr. U. Steinlin eigens zur Beilegung allzu heftiger Diskussionen von den Philippinen heimgebracht).



Mademoiselle A. Hermann, Lausanne, et le professeur Schürer.

Emile ANTONINI, Genf, und Emil LEUTENEGER, Frauenfeld, wurden zu *Ehrenmitgliedern* ernannt.

Unter dem Traktandum «Verschiedenes» wurde eine weitere Astro-Amateur- und Spiegelschleifertagung in Baden (Spätsommer 1965) und die nächste Generalversammlung (1966) in der französischen Schweiz in Aussicht gestellt.

Nach dem geschäftlichen Teil konnte Dr. Uli STEINLIN, Basel, wieder über 100 Personen zum Vortrag von Prof. Dr. Hans ELSÄSSER aus Heidelberg begrüßen. Prof. Elsässer sprach über *Die Materie im interplanetaren Raum*. Er legte zunächst die Verbindung des Zodiakallichtes mit der Sonnenkorona dar, wie sie bereits 1934 von Grotrian vermutet worden war. Nachher erklärte er einige Methoden zur praktischen Untersuchung der interplanetarischen Teilchen: die Registrierung mit Mikrophon von Satelliten (Explorer-8), das Sammeln mit «Venus-Fliegenfalle» und «U-2» Flugzeugen, sowie die Altersbestimmung der eingebrachten Teilchen im Laboratorium. Den Schluss des Vortrages bildeten einige Betrachtungen über das sehr umstrittene Problem der in Chondriten eingeschlossenen Kohlenstoff-Verbindungen, die von einigen Forschern als Ueberreste ausserirdischen Lebens gedeutet werden.

Der mit lebhaftem Beifall aufgenommene Vortrag war gefolgt von einer kleinen Diskussion, in der auch die Forschungsergebnisse von Dr. h.c.F. Schmid zur Sprache kamen.

Der Sonntagnachmittag war der Besichtigung der Sternwarten Metzgerlen und Binningen-Basel gewidmet. Bei Regenwetter bestieg die

Gesellschaft zwei Autocars und liess sich zuerst nach Metzerlen fahren. Dort konnte man die beinahe vollendete Schmidtkamera ansehen. Eine Zwischenverpflegung — Tee und Basler-Läckerli — sorgte dafür dass das unfreundliche Wetter für eine Weile vergessen wurde. In der anschliessend besuchten Sternwarte Basel stiessen besonders der Seismograph und das Irisblenden-Photometer von Prof. Dr. W. Becker auf reges Interesse. Auch der 7 Zoll-Refraktor in der Kuppel und das vom Astronomischen Verein Basel benutzte selbstgebaute 20 cm-Spiegelteleskop wurden besichtigt. Die Zeit verging leider so rasch, dass die meisten Teilnehmer schon früh die Heimfahrt antreten mussten.

Chr. Siegenthaler, Basel

**Assemblée générale de la Société Astronomique de Suisse,  
à Bâle, les 14 et 15 mars 1964.**



Le Docteur E. Herrmann, Neuhausen, étudie les possibilités d'un voyage de la S.A.S. chez d'autres habitants de l'Univers (le livre: E.Kocherhans, Kosmisches Leben).

Une centaine de membres de la SAS sont réunis l'après-midi du 14 mars à l'Université pour entendre trois exposés sur les étoiles variables. Ouvrant la séance, le Président F. Egger salue la présence de M. G. DARSENIUS, animateur d'un groupe d'observateurs d'étoiles variables de Stockholm.

Paul WILD, de Berne, commence par donner un aperçu des différentes catégories d'étoiles variables. On apprend que l'amateur muni d'un télescope de 15 cm peut observer environ un million de variables jusqu'à la douzième grandeur. (Voir Orion N° 85, p. 133).

Puis, le Dr. E. LEUTENEGGER, de Frauenfeld, expose les deux méthodes

d'observation visuelle des variables, celle d'Argelander et celle de Pickering. (Voir Orion N° 84, p. 90).

Enfin, le Professeur M. SCHÜRER, de Berne, présente la méthode d'observation photographique, ainsi que la photométrie photoélectrique.

Ces trois exposés furent suivis d'une discussion nourrie au cours de laquelle M. ZIEGLER de Baden eut l'occasion de présenter l'ingénieux montage qu'il a mis au point pour la photométrie photoélectrique au moyen d'une batterie d'auto de 6 volts.



L'assemblée visite l'Observatoire de Metzerlen — On se met à l'abri de la pluie.

Le soir, au restaurant «Greifen», ce furent les traditionnels «Petits exposés» avec projections: A. KÜNG, d'Allschwil-Bâle, montra ses clichés du ciel en couleurs et quelques photos en noir et blanc de la nébuleuse d'Andromède prises au moyen d'un télescope de Schmidt de sa propre construction. R.A. NAEF, de Meilen, renseigna l'auditoire sur les phénomènes des satellites de Saturne qui pourront être observés cette année. R. PHILDIUS, de la Tour-de-Peilz, présenta ses dernières photos en couleurs du ciel étoilé. Le Secrétaire général H. ROHR commenta quelques-uns des clichés qu'il avait pris lors de son voyage en

Amérique. Le Président F. EGGER donna quelques renseignements sur l'exactitude de l'heure donnée par l'horloge parlante. Enfin MM. MASSON de Berne et FEHR de Bâle, montrèrent les clichés qu'ils avaient pris lors de l'éclipse de soleil du 15 février 1961.

Le 15 mars au matin, c'était la 21ème assemblée générale de la SAS, dans le grand auditoire de l'Université. Les rapports du Président, du Secrétaire général (la SAS comptait fin 1963 1586 membres, le service d'astrophotographies a, en 11 ans, vendu plus de 13 000 diapositives et environ 5 000 agrandissements), du Caissier, des réviseurs des comptes sont approuvés avec remerciements.

L'Assemblée décide d'élever la cotisation de deux francs à partir de 1966. Elle réélit les 18 membres du Comité, ainsi que son Prési-

dent, F. EGGER, de Neuchâtel. M. MARGUERAT, de Lausanne, a donné sa démission, après 15 années de fructueuse activité au sein du comité. P. WILD, Berne, est élu nouveau membre du comité. Le Professeur SCHÜRER, E. ANTONINI, et le Dr LEUTENEGGER sont nommés membres d'honneur.

Une nouvelle journée des tailleurs de miroirs et des astronomes-amateurs est envisagée à Baden en 1965 (les 2 et 3 octobre).



Nos nouveaux membres d'honneur:  
Le professeur M. Schürer (debout),  
Emile Antonini et le Dr Emil Leutenegger  
(assis, de gauche à droite).

(Toutes les photographies :  
Robert Phildius, La Tour-de-Peilz).

Le dimanche après-midi, deux autocars emmenèrent les participants pour la visite des observatoires de Metzerlen et de Binningen, sous une pluie diluvienne malheureusement. On admira la chambre de Schmidt de Metzerlen, et l'on but du thé et croqua des «läckerlis» offerts gracieusement par la direction de l'observatoire. Puis, à Binningen, le sismographe, le photomètre du Dr. Becker, le réfracteur de 7 pouces et le télescope de 20 cm. de l'«Astronomischer Verein» de Bâle intéressèrent spécialement les visiteurs.

E. A.

Ce fut ensuite la brillante conférence du Professeur ELSÄSSER de Heidelberg, présenté par le Docteur U. STEINLIN de Bâle. Le sujet en était la matière interplanétaire. Après avoir montré la liaison existant entre la lumière zodiacale et la couronne solaire, le conférencier décrivit quelques méthodes permettant de déceler la matière interplanétaire, notamment l'enregistrement au microphone par satellites artificiels (Explorer 8), la récolte par les avions U 2, ou autres engins, etc. Le Professeur Elsässer termina par quelques considérations sur le problème très controversé de la présence de carbone dans les chondrites, que certains chercheurs considèrent comme le résidu d'une vie extraterrestre.

*Unsere neuen Ehrenmitglieder – Nos nouveaux membres d'honneur.*

Seit ihrem Bestehen hatte die S.A.G. erst fünf Persönlichkeiten zu Ehrenmitgliedern ernannt. Es sind dies die Herren :

Dr R. von Fellenberg, Gründer unserer Gesellschaft († 1962), Hans Rohr, Generalsekretär seit 1948, Robert A. Naef, Redaktor der Mitteilungen seit ihrer Gründung, Dr E. Herrmann und Dr h.c. F. Schmid († 1963). Auf Antrag des einstimmigen Vorstandes hat die Generalversammlung vom 14. März 1964 folgende Ernennungen vorgenommen :

Herr Professor Dr Max SCHÜRER, Direktor des astronomischen Institutes der Universität Bern, als Dank für die Förderung der Gesellschaft und in Anerkennung seiner Verdienste um die Entwicklung der astronomischen Forschung in der Schweiz.

Monsieur Emile ANTONINI, Conches-Genève, en reconnaissance de son dévouement inlassable pour la Société et son bulletin en particulier ainsi que pour ses travaux dans le domaine de l'observation des planètes.

Herr Dr Emil LEUTENEGGER, Professor an der Kantonsschule Frauenfeld, in Anerkennung seiner Tätigkeit zum Wohle der Gesellschaft und seiner erfolgreichen Bemühungen zur Verbreitung der Astronomie und auf dem Gebiet der Beobachtung der veränderlichen Sterne.

## DIE KEPLERSCHEN GESETZE DER PLANETENBEWEGUNGEN

Von Uli STEINLIN, Basel

### 1. *Vorgeschichte.*

Aristoteles hatte erklärt, dass die vollkommenste Bewegung die Kreisbewegung mit gleichförmiger Geschwindigkeit sei, und dass die Körper der himmlischen Sphären, anders als die unvollkommenen und wirren Dinge auf unserer Erde, natürlich einzig vollkommene Bewegungen ausführen konnten. So mussten die Bahnen der Planeten Kreisbahnen sein – daran wagte, nach dem Worte des Meisters, das jede weitere Diskussion ausschloss, niemand mehr zu zweifeln. Da aber die Bewegungen der Planeten offensichtlich keine solche Regelmässigkeit zeigten, sondern sie bald schneller, bald langsamer, ja zuweilen sogar rückläufig verliefen, waren die Astronomen zu allerhand phantasiereichen Konstruktionen zu ihrer Erklärung gezwungen.

Ptolemäus hatte die unter den spätern Griechen schon weitverbreitete Einsicht, dass die Sonne den Mittelpunkt des Systems bildet und die Planeten – die Erde als einer unter ihnen – um sie kreisen, abgelehnt und die Erde wieder in die Mitte gesetzt. Sein System blieb für Jahrhunderte mehr oder weniger unangefochten. Zur Erklärung der komplizierten Planetenbewegung liess er die Himmelskörper nicht einfach auf einem Kreis um die Sonne laufen, sondern setzte sie auf eine kleinere Kreisbahn, deren Mittelpunkt dann um die Sonne im Zentrum lief, um so durch die Ueberlagerung der beiden nach wie vor gleichförmigen Kreisbewegungen die Einzelheiten der Planetenbewegung zu erklären. Mit dem, dass im Laufe der Zeit die Beobachtungen genauer wurden, genügte auch diese Annäherung nicht, und es musste für jeden Planeten ein dritter, vierter und noch weitere Kreise eingeführt werden, deren Mittelpunkte jeweils auf dem nächstgrösseren umliefen. Das System wurde immer unübersichtlicher und unbefriedigender, ohne je die Bewegungen ganz exakt wiedergeben zu können.

So blieben die Dinge, bis Kopernikus die Dinge wieder auf den Kopf – oder diesmal wohl eher: auf die Füsse – stellte, indem er wieder der Sonne den Platz in der Mitte und der Erde die bescheidenere Rolle eines Planeten unter mehreren gab. So revolutionär sich Koper-

Rolle eines Planeten unter mehreren gab. So revolutionär sich Kopernikus auch hierin zeigte: an den kreisförmigen Planetenbahnen hielt auch er fest — schon weil ihm, der kein ausgesprochener Beobachter war, die Unterlagen zu einer genaueren Behandlung dieser Frage fehlten.

Tycho Brahe andererseits standen die genauen Positionsbestimmungen der Planeten aus jahrzehntelangen Beobachtungen als reiches Ausgangsmaterial zur Verfügung. Aber Tycho war ein konservativer Mann: er konnte am kopernikanischen System keinen Gefallen finden und blieb der Ueberzeugung von der Stellung der Erde im Mittelpunkt der Welt treu — immerhin mit der Verbesserung, dass er Merkur und Venus nun doch um die Sonne (und diese mit ihren beiden Begleitern um die Erde) kreisen liess. An Kreisen hielt aber auch er eisern fest.

Während eines Aufenthaltes in Prag am Kaiserhofe war einer seiner Mitarbeiter Johannes Kepler. Dieser fing sofort mit der Bearbeitung der zahlreichen Beobachtungen Tychos an und setzte diese Arbeit auch nach dessen Tode, bei dem ihm das wertvolle Beobachtungsmaterial zufiel, fort. Gewöhnlich sieht man das Werk Keplers in der Einführung und dem Beweis der drei Feststellungen oder «Gesetze» über die Planetenbewegung, die dann Newtons Astronomie als Grundlage dienten. Man gibt aber unserem Bilde von Kepler eine zu moderne Form und geht andererseits des historischen Interesses seiner ausgesprochen mystischen Geisteshaltung verlustig, wenn man nur die Ergebnisse, die in die Newtonsche Wissenschaft eingebaut wurden, betrachtet. Kepler war ein ausgezeichnete und begeisterter Mathematiker, und es war die grössere mathematische Einfachheit und Harmonie des kopernikanischen Systems, die ihn dazu bekehrten. «Ich habe es in meiner tiefsten Seele als wahr bezeugt», schreibt er, «und ich betrachte seine Schönheit mit staunender Bewunderung». Die Lobrede von Kopernikus, auf die Sonne, der selber mehr von mystischer Zahlenlehre und theologischen Betrachtungen als von naturwissenschaftlichen Beobachtungen ausgehend sein System entwarf, wurde von Kepler viel weiter geführt. Er betrachtete die Sonne als Gott Vater, die Sphäre der Fixsterne als Gott Sohn und den dazwischen befindlichen Aether, durch den nach seiner Meinung die Kraft der Sonne die Planeten in ihren Bahnen vorwärtstreibt, als Gott Heiliger Geist. Er war überzeugt, dass Gott die Welt im Einklang mit dem Prinzip der ganzen Zahlen erschaffen hat, sodass die zugrunde liegende mathematische Harmonie, die Musik der Sphären, der wahre und sichtbare Grund der Planetenbewegung ist. Das war die wahre begeisternde Kraft in Keplers mühevollen Leben. Er war nicht, wie es gewöhnlich dargestellt wird, auf der langweiligen Suche nach empirischen Regeln, deren nüchterner Inhalt von einem nachfolgenden Newton seine rationale Erklärung

erhalten sollten. Er suchte die letzten Ursachen zu ergründen, die mathematischen Harmonien im Geiste des Schöpfers, die dieser im Aufbau des Universums darstellte und die nachzudenken des Menschen höchstes Glück ist. Aus diesem Streben schälten sich die drei Keplerschen Gesetze heraus, drei kurze Sätze, in denen eine ungeheure Menge von Daten über die Planetenbewegung, gesammelt von Astronomen seiner eigenen Zeit und früheren Zeiten, zusammengefasst und in ein System gebracht worden ist.

(Fortsetzung folgt)

### PROFESSOR DR. h.c. ALFRED KREIS †

Am 2. April 1964 verschied in Chur in seinem 79. Altersjahre alt Kantonsschulprofessor Dr. h. c. Alfred Kreis. Der Verstorbene wirkte in den Jahren 1910 bis 1951 als Lehrer für Physik, Mathematik und Astronomie an der dortigen kantonalen Mittelschule. Seiner Initiative ist es zu verdanken, dass in Chur, als sich dazu Gelegenheit bot, eine Kantonsschulsternwarte errichtet und ein Teleskop beschafft werden konnte. Neben seiner Lehrtätigkeit entfaltete Professor Kreis eine grosse naturwissenschaftliche Tätigkeit, besonders auch auf dem Gebiete der Erdbebenkunde und experimentellen Seismik. Auf seinen Vorschlag wurde 1925 in Chur auch eine gut eingerichtete Erdbebenwarte gebaut. In Anerkennung seiner erfolgreichen Arbeiten verlieh ihm die Eidgenössische Technische Hochschule im Jahre 1950 die Würde eines Doktors der Naturwissenschaften ehrenhalber.

*R. A. Naef*

**BEOBACHTER – ECKE**  
**LA PAGE DE L'OBSERVATEUR**

*Besondere Himmelserscheinungen September-Oktober 1964.*

In der Welt der Planeten kann *Mercur* ab 12. September am Morgenhimmel beobachtet werden; auch *Venus* ist weiterhin Morgenstern und unter günstigen Verhältnissen zu beobachten. Am 17. Oktober zieht sie nahe nördlich an *Uranus* vorüber. *Mars* steigt zunächst um 2 Uhr empor, Ende Oktober um 1<sup>h</sup> 15<sup>m</sup>. Sein scheinbarer Durchmesser wächst indessen in der Berichtsperiode nur geringfügig von 4.6 auf 5.7". Dagegen ist *Jupiter* ein sehr dankbares Objekt; er erscheint vorerst in den spätern Abendstunden, Ende Oktober bereits um 18 Uhr und bleibt dann die ganze Nacht sichtbar. Es lohnt sich, nach den Veränderungen in seiner Aequatorzone und nach dem roten Fleck Ausschau zu halten. – Auch *Saturn* steht am Abendhimmel; von besonderem Interesse sind die seltenen Verfinsterungen und Durchgänge seiner Trabanten *Tethys* und *Dione*. Vgl. «Orion» No. 84. – Vom 15. September bis 28. Oktober treten sieben leicht zu beobachtende *Sternbedeckungen* durch den Mond ein. – Das *Zodiakallicht* lässt sich in den mondscheinlosen Morgenstunden jeweils nach dem fünften des Monats am besten sehen.

Einzelheiten über alle Erscheinungen im Jahrbuch «Der Sternenhimmel 1964» (Verlag H. R. Sauerländer & Co., Aarau).

R. A. Naef

*Sternbedeckungen.*

Im Bestreben, die Mitglieder der S.A.G. zu vermehrtem eigenem Beobachten am Himmel anzuregen, werden wir in Zukunft regelmässig im «Orion» die in der Schweiz sichtbaren Sternbedeckungen durch den Mond bekanntgeben. Die Berechnungen stammen vom britischen Nautical Almanac Office und gelten für das Astronomische Institut der Universität Bern, welches am internationalen Beobachtungsprogramm für Sternbedeckungen teilnimmt. Die beobachteten Zeiten weichen im allgemeinen höchstens wenige Zehntelminuten von den berechneten ab. Die Grössen *a* und *b* dienen zur näherungsweise Umrechnung der

Vorhersagen von Bern auf einen andern Beobachtungsort etwa innerhalb der Schweiz und direkt angrenzender Gebiete; und zwar ist  $a$  die an die angegebene Zeit anzubringende Korrektur pro 1 Grad Längenschiebung nach Westen,  $b$  diejenige pro 1 Grad Breitenverschiebung nach Norden. Es gilt: Zeit der Erscheinung = Zeit der Erscheinung in Bern +  $a (\lambda - \lambda_{\text{Bern}}) + b (\varphi - \varphi_{\text{Bern}})$ , wobei die Länge  $\lambda$  nach Westen positiv, nach Osten negativ gezählt wird (von Greenwich). Es ist  $\lambda_{\text{Bern}} = -7^{\circ} 25'7'' = -7^{\circ} 43'$ ,  $\varphi_{\text{Bern}} = +46^{\circ} 57'2'' = +46^{\circ} 95'$ . Für nahezu streifende Bedeckungen können  $a$  und  $b$  nicht angegeben werden; jeder Beobachter muss jene Zeiten für seinen Standort separat rechnen oder aber die Beobachtung aufs Geratewohl unternehmen und früh genug beginnen.

Es sei in Erinnerung gerufen, dass die Positionswinkel am Mondrand von Nord ( $0^{\circ}$ ) über Ost ( $90^{\circ}$ ) – Süd ( $180^{\circ}$ ) – West ( $270^{\circ}$ ) gezählt werden und dass der Mond auf seinem monatlichen Umlauf gegenüber den Fixsternen sich von Westen nach Osten bewegt. Nur für die hellsten Sterne werden Ein- und Austritte angegeben, für alle schwächeren dagegen bloss die am dunkeln Mondrand eintretenden Phänomene, d.h. bei zunehmender Phase (Mondalter 0 bis  $14^{\text{d}}8$ ) die Eintritte, bei abnehmender Phase (Mondalter  $14^{\text{d}}8$  bis  $29^{\text{d}}5$ ) die Austritte. Es ist klar, dass der Zeitpunkt des Wiederauftauchens nie gleich exakt erfasst werden kann wie derjenige des Verschwindens; es werden daher in Greenwich im allgemeinen nur die Eintritte ausgewertet zum genauen Studium der Mondbewegung. Von Wert sind Beobachtungen mit Fehlern von höchstens etwa drei Zehntelssekunden. Wie man diese Genauigkeit am besten erreichen kann, wird in einem Kolloquium in Carona besprochen werden. Ernsthaft interessierte und zuverlässige Beobachter können sich auch jederzeit um Rat und Auskunft an das Astronomische Institut der Universität Bern wenden.

Datum 1964 (2 Halbjahr)	Mond- alter	Stern	Hellig- keit	Ein- oder Austritt	Positions- winkel	M.E.Z.	a	b
17. Juli	8. <sup>d</sup> 4	11 B Lib	7. <sup>m</sup> 1	E	80°	23 <sup>h</sup> 08 <sup>m</sup> 9	-1 <sup>m</sup> 0	-1 <sup>m</sup> 4
22. Juli	12.5	4 Sgr	4.8	E	24	00 52.1		
29. Juli	19.6	30 Psc	4.7	A	293	03 44.6	-2.8	-0.8
1. Aug.	22.6	389 B Cet	6.3	A	270	02 09.8	-0.7	+1.5
4. Aug.	25.7	o Tau	4.8	A	330	04 15.0		
19. Aug.	12.1	48 Sgr	7.1	E	74	22 33.9	-1.8	0.0
29. Aug.	21.2	147 B Ari	5.8	A	274	00 15.1	-0.5	+1.4
1. Sep.	24.3	3 Gem	5.8	A	288	03 31.3	-0.8	+0.9
1. Sep.	24.4	6 Gem	6.3	A	217	04 30.1	-0.2	+2.8
11. Sep.	5.6	174 B Lib	7.2	E	122	20 00.2	-1.2	-1.9
15. Sep.	9.6	172 B Sgr	5.7	E	79	19 50.2	-1.9	+0.2
16. Sep.	10.6	308 B Sgr	6.3	E	47	19 16.8	-1.9	+1.5
18. Sep.	12.7	κ Cap	4.8	E	66	21 32.4	-1.7	+0.8
26. Sep.	19.9	148 B Tau	6.0	A	252	02 59.4	-1.5	+1.1
29. Sep.	22.9	87 B Gem	5.8	A	278	01 17.8	-0.2	+1.2
9. Okt.	4.0	β Sco	2.9	A	267	18 27.0	-1.2	-1.3
11. Okt.	6.1	285 B Oph	7.1	E	27	19 19.9		
13. Okt.	8.1	51 Sgr	5.7	E	87	19 48.1	-1.8	-0.6
13. Okt.	8.1	52 Sgr	4.7	E	143	20 31.7		
19. Okt.	13.4	30 Psc	4.7	E	120	02 58.6	-1.1	-3.4
24. Okt.	18.5	129 H <sup>1</sup> Tau	5.7	A	302	05 21.8	-1.3	-2.6
25. Okt.	19.3	BD +22° 925	6.5	A	245	00 06.9	-0.6	+1.8
25. Okt.	19.5	BD +23° 1007	6.5	A	321	05 42.1	-1.2	-3.9
27. Okt.	21.5	82 Gem	6.2	A	232	05 38.9	-1.9	+2.2
28. Okt.	22.4	γ Cnc	4.7	A	307	02 30.4	-0.9	+0.2
9. Nov.	5.4	ψ Sgr	4.9	E	98	18 02.8	-1.8	-0.9
10. Nov.	6.4	BD-24° 15814	7.5	E	21	18 31.7	-0.7	+1.1
12. Nov.	8.5	154 B Cap	6.1	E	84	19 43.6	-1.9	-0.3
14. Nov.	10.6	352 B Aqr	7.3	E	60	23 57.5	-0.7	-0.4
18. Nov.	13.7	ξ <sup>1</sup> Cet	4.5	E	44	02 43.5	-0.7	+0.2
20. Nov.	16.6	ι Tau	4.7	A	256	22 54.8	-1.0	+1.4
21. Nov.	16.9	109 Tau	5.1	A	191	06 22.8		
21. Nov.	17.6	1 Gem	4.3	E	105	20 14.9	-0.1	+1.0
				A	231	21 02.0	+0.2	+1.9
22. Nov.	17.7	8 Gem	6.1	A	275	02 42.7	-1.7	-0.2
22. Nov.	17.8	9 Gem	6.3	A	222	02 50.5	-1.5	+2.2
26. Nov.	21.8	42 Leo	6.1	A	272	02 27.6	-0.8	+1.3
12. Dez.	8.8	30 Psc	4.7	E	44	21 25.3	-0.9	+0.4
12. Dez.	8.9	33 Psc	4.7	E	83	23 23.9	-0.6	-1.3
14. Dez.	10.8	ν Psc	4.7	E	355	22 49.8		
17. Dez.	13.0	33 B Tau	6.3	E	93	02 35.7	-0.6	-1.5
21. Dez.	17.1	9 Cnc	6.2	A	235	05 59.4	-1.5	0.0
24. Dez.	20.0	BD +12° 2284	6.4	A	311	03 09.2	-1.2	-0.6

P. Wild, Astron. Institut, Sidlerstrasse 5, Bern

*Die Feuerkugel vom 24. Juli 1963.*

In der Abenddämmerung des 24. Juli 1963, um ca. 20<sup>h</sup>58<sup>m</sup> M.E.Z., sah man von der ganzen Schweiz aus eine aussergewöhnlich helle Feuerkugel über den Westhimmel fahren. Sie hinterliess eine kräftige Rauchspur, die noch etwa zwanzig Minuten lang sichtbar blieb. Die ersten spontanen Meldungen, die anderntags auf unserem Institut einliefen, deuteten an, dass etwa im Gebiet zwischen Delsberg und Pruntrut allfällige Bruchstücke des Meteoriten zu Boden gefallen sein könnten. Eine kurze Nachforschung in jener Gegend verlief aber ergebnislos. Durch die Schweizerische Depeschagentur verbreiteten wir darauf die Bitte um Einsendung möglichst detaillierter Beschreibungen des Phänomens. Wir erhielten rund zweihundert Meldungen, aus fast allen Kantonen und z.T. sogar aus den Nachbarländern. Die Auswertung benötigte viel Zeit, und zwar nicht so sehr wegen des Umfangs oder gar der Schwierigkeit der Rechnung, als vielmehr, weil es gar nicht leicht war, aus der Flut von z.T. recht widersprüchlichen Berichten wirklich die zuverlässigsten herauszufinden. Die rund zwanzig, die uns schliesslich, nach mehreren Versuchen, als am wenigsten mit groben Fehlern behaftet erschienen, benützten wir zur Bestimmung der Flugbahn mittels einer Ausgleichsrechnung. Die wahrscheinlichste Lösung ist, dass die Feuerkugel fast genau von Südwesten nach Nordosten über den französischen Jura flog, parallel zur Schweizer Grenze, mit etwa 40 Grad Neigung zum Horizont, und in rund 25 Kilometern Höhe über dem Punkt 6°8 E / 47°3 N (über der grossen Schleife des Doubs, im Gebiet zwischen Maiche und St-Hippolyte) infolge des gewaltigen Luftwiderstandes zum Stillstand kam oder völlig verglühte. Während viele Augenzeugen das Sprühen von « Funken » über einen weiten Teil des beobachteten Flugweges meldeten, sah niemand nach dem letzten, intensivsten Aufflammen leuchtende Trümmer fallen. Auch wurde seltsamerweise nirgends ein donnerähnliches Rollen vernommen, wie es meistens spektakuläre Boliden zu begleiten pflegt, die so tief in die Lufthülle eindringen. Es sind aber einige ähnliche Fälle bekannt, in denen grosse Meteorite überhaupt nur von wenigen bemerkt in dicht besiedelten Gebieten zu Boden fielen. Zur Zeit der besprochenen Erscheinung war leider der Himmel über dem französischen Jura mit schweren Gewitterwolken bedeckt, sodass gerade aus nächster Nähe keine Beobachtungen vorliegen. Wenn die Bevölkerung jener Gegend aufmerksam gemacht wird, besteht aber dennoch einige Aussicht, nachträglich noch eventuelle Bruchstücke zu finden. Angaben über die Dauer des beobachteten Fluges

waren zahlreich, führten aber zu sehr verschiedenen Werten für die Geschwindigkeit des Meteoriten, von etwa zehn bis zu hundert Kilometern pro Sekunde. Am häufigsten ergibt sich ungefähr 16 km/sec; das entspricht, nach Berücksichtigung der Einfallsrichtung, der Erdanziehung, des Luftwiderstandes etc. einer beinahe parabolischen Geschwindigkeit in Bezug auf die Sonne. Es scheint nach allem ziemlich sicher, dass es sich um ein echtes Meteor handelte, nicht um einen zurückfallenden künstlichen Körper (Satelliten oder Rakete). Seine Bahn im Sonnensystem kann aus den Beobachtungen niemals zuverlässig genug hergeleitet werden; sein Radiant lag etwa bei  $14^{\text{h}} 06^{\text{m}} / - 3^{\circ}$ , im Sternbild der Jungfrau.

P. Wild, Bern.

## RÉSUMÉ.

### *Le Bolide du 24 juillet 1963.*

Au crépuscule du 24 juillet 1963, vers 20 h 58 m HEC, on put apercevoir, de toute la Suisse, un bolide extraordinairement lumineux passant dans le ciel occidental, et laissant derrière lui une importante traînée qui demeura visible durant une vingtaine de minutes. Les premières communications spontanées qui parvinrent à notre Institut indiquaient que des fragments de ce météore devaient être tombés entre Délémont et Porrentruy. Une rapide investigation dans la région ne donna cependant aucun résultat. Par le canal de l'agence télégraphique nous demandâmes des descriptions détaillées du phénomène, et nous reçûmes environ 200 réponses provenant de presque tous les cantons et même des régions limitrophes.

La réduction demanda beaucoup de temps, non pas tant à cause de l'étendue ou de la complexité du calcul qu'en raison de la difficulté à extraire les renseignements authentiques du flot des rapports contradictoires. Nous en utilisâmes finalement une vingtaine, ceux qui nous parurent comporter le moins d'erreurs grossières, pour calculer la trajectoire.

La solution vraisemblable est que le météore a survolé le Jura français, presque exactement en direction sud-ouest — nord-est, parallèlement à la frontière suisse, avec une inclinaison de  $40^\circ$  sur l'horizon, et qu'à environ 25 km de hauteur du point  $6^\circ,8 \text{ E} / 47^\circ,3 \text{ N}$  (au-dessus de la vallée du Doubs, dans l'intervalle séparant Maiche et St. Hippolyte) par suite de la résistance de l'air, il parvint à bout de course ou s'éteignit totalement.

Alors que beaucoup de témoins oculaires ont constaté une projection d'étincelles sur une grande partie de la trajectoire observée, personne n'a vu tomber de débris enflammés après le dernier et brillant embrasement. Nulle part non plus on ne perçut un roulement de tonnerre comme c'est presque toujours le cas quand il s'agit de bolides spectaculaires qui pénètrent aussi profondément dans l'atmosphère.

Au moment de l'apparition du phénomène, le ciel était malheureusement couvert de lourds nuages d'orage au-dessus du Jura français, de sorte qu'aucune observation ne nous est parvenue des lieux les plus proches. Si la population de la région est avertie, il reste cependant une chance de trouver encore d'éventuels débris.

Les renseignements sur la durée du phénomène furent nombreux, mais conduisaient à des valeurs très diverses pour la vitesse du bolide: de 10 à 100 km/sec. Le plus grand nombre donnait une vitesse de 16 km/sec, ce qui correspond, compte tenu de la direction de chute, de l'attraction terrestre, de la résistance de l'air, etc., à une vitesse à peu près parabolique relativement au soleil.

Il apparaît en tout cas à peu près certain qu'il s'est agi d'un véritable météore, et non d'un satellite artificiel ou d'une fusée retombant sur terre. Son orbite dans le système solaire ne peut être établie avec certitude d'après les observations reçues. Son radiant est environ à 14 h 06 m et  $-3^\circ$ , dans la constellation de la Vierge.

E. A.

AUS DER FORSCHUNG  
NOUVELLES SCIENTIFIQUES

*Beziehungen zwischen dem Oktober-Draconiden-Meteorstrom und Starkniederschlägen.*

Dr. William Brunner-Hagger, Zürich-Kloten, wies an der III. Meteorologischen Fortbildungstagung für Grosswetterkunde und langfristige Witterungsvorhersage darauf hin, dass in den in Zürich seit dem Jahre 1900 beobachteten Starkniederschlägen sich alle fünf bis sechs Jahre um den 9. Oktober eine Häufung ergibt, die mit dem Auftreten der Oktober-Draconiden (auch Giacobiniden genannt) zusammenfällt. Dieser temporäre Meteorstrom, der vom 8.-10. Oktober in Erscheinung tritt, steht mit dem Kometen Giacobini-Zinner (1900 III) im Zusammenhang, dessen Umlaufszeit 6.6 Jahre beträgt. Durch die planetaren Störungen werden die Staubmassen immer weiter ausgebreitet.

(Meteorologische Rundschau 1964/1).

*R. A. Naef.*

*Wiederentdeckung des periodischen Kometen Pons-Winnecke (1819 III = 1964 b).*

Der bekannten amerikanischen Kometenentdeckerin Dr. Elizabeth Römer, U.S. Naval Observatory, Flagstaff (Arizona, USA) ist es am 19. Februar 1964 mit dem 40-Zoll-Reflektor gelungen, den erstmals im Jahre 1819 aufgefundenen, periodischen Kometen Pons-Winnecke (1819 III = 1964 b) photographisch als Objekt der Grösse 18<sup>m</sup> wieder zu entdecken. Da der Auffindungsort in reichen Sternfeldern der Milchstrasse lag, konnte der Komet erst am 14./15. März bestätigt werden. Er hat eine Umlaufszeit von 6.26 Jahren. Es handelt sich um die 15. Wiederauffindung in den letzten 145 Jahren seit seiner ersten Entdeckung.

I.A.U.-Zirk. No. 1859/1964 Apr. 6.

*R. A. Naef.*

*Besondere Vorgänge bei hohen und tiefen Temperaturen.*

Im Zusammenhang mit der Lancierung bemannter Raumfahrzeuge wird die Forschung auch hinsichtlich des Verhaltens von Lebewesen in ausserirdischen Räumen und der Verwendung geeigneter Materialien für Konstruktionszwecke immer wieder vor neue Probleme gestellt. Die folgenden Angaben dürften daher von Interesse sein.

Die höchste Temperatur, bei der sich aktive Lebensprozesse noch normal abwickeln können, soll +73° Celsius betragen. Mikroorganismen aus heissen Quellen, die Wassertemperaturen bis zu +93° C aufweisen, wurden auf ihre Aufnahmefähigkeit für radioaktiven Phosphor und damit auf ihre Lebensfähigkeit geprüft. Diese Versuche haben ergeben, dass bei Temperaturen von mehr als +73° C keinerlei Anzeichen mehr für Lebens- und Wachstumsprozesse vorhanden sind. Die Gründe für diese Temperaturbegrenzung sind noch nicht mit Sicherheit festgestellt.

Der Kältepunkt von -78° C, bei dem Kohlendioxyd zu Trockeneis erstarrt, darf in einem gewissen Sinne als Grenztemperatur betrachtet werden, da mit wenigen Ausnahmen tiefere Temperaturen, auf der Erde, also in der normalen Umwelt des Menschen, selten vorkommen. Temperaturen von -83° bis -88° C, die vor einigen Jahren von Wissenschaftlern in der Nähe des geographischen Südpols gemessen wurden, scheinen auf der Erdoberfläche einen absoluten Kälterekord zu bilden. Bei einer solchen Temperatur ist auch für den durch besondere Kleidung geschützten Menschen das Atmen nur noch mit Spezialapparaten möglich. Nur bestimmte niedrige Organismen können diese Kälte überstehen, nur deshalb, weil die Lebensvorgänge sehr langsam ablaufen.

Bei Kältegraden von -130° C und tiefer scheinen verschiedene Stoffe nicht mehr zu «gehörchen». Einige, bei denen man Sprödigkeit und grosse Bruchempfindlichkeit erwarten würde, werden «superfest», andere verlieren jeden elektrischen Widerstand; ein Stromfluss bleibt auch ohne Verbindung mit einer Stromquelle bestehen.

(Schweizer Industrieblatt, 1964/4).

R. A. Naef.

### *Raumstation mit künstlicher Gravitation.*

Zwei Ingenieure der Raketen- und Raumfahrt-Abteilung der Firma Douglas, Carl M. Hanson und C. Allan Gilbert, haben eine Raumstation entworfen, die sich unter Anwendung existierender Materialien und bereits bekannter Methoden erbauen lässt und schon 1965 betriebsbereit sein soll. Eine besondere Einrichtung der Station ist eine Art Sesselzentrifuge, in der für Piloten, die sich längere Zeit in der Umlaufbahn aufhalten, künstlicher Andruck erzeugt werden kann, um sie vor der Rückkehr zur Erde auf die negative Beschleunigung vorzubereiten. Nach Ansicht der beiden Techniker könnten sich Menschen in einer solchen Raumstation für Zeiträume von 100 Tagen und länger aufhalten.

«Weltraumfahrt & Raketentechnik» No 5/ 1963.

R. A. Naef.

### *Nächtliche Temperaturschwankungen auf dem Mond.*

Eine Forschergruppe des Caltech, Pasadena, hat mit einem neuen Photometer die Oberflächentemperatur auf der Nachtseite des Mondes gemessen. Das Photometer bestand aus einer Quecksilber-geimpften Germanium-Zelle, die während der Messungen auf der Temperatur des flüssigen Wasserstoffes (ca.  $20^{\circ}\text{K} = -253^{\circ}\text{C}$ ) gehalten wurde. Es wurde der infrarote Spektralbereich zwischen 8 und  $14\ \mu$  ausgewählt. Die Unsicherheit der Temperaturbestimmung betrug ungefähr  $\pm 6^{\circ}\text{K}$ . Besonders interessant ist der Temperaturverlauf mit zunehmenden Abstand vom Terminator, welcher charakteristisch ist für die Abkühlung des Mondbodens nach Sonnenuntergang. Da diese Abkühlung zu einem Teil durch Abstrahlung ins Weltall und zum andern durch Wärmeleitung in den obersten Schichten des Mondes gesteuert wird, ermöglicht der Vergleich der gemessenen mit, nach verschiedenen Modellen berechneten, theoretischen Abkühlungskurven Aussagen über die Beschaffenheit des Mondbodens. Es scheint nun, dass der beobachtete Abkühlungsverlauf unvereinbar ist mit einer dicken und gleichmässigen Staubschicht, deren Mächtigkeit einige cm übersteigt. Ausser in den beiden Kratern mit Strahlensystem Tycho und Kopernikus wurde keine wesentliche Abhängigkeit der Wärmeeigenschaften von den Oberflächenformen (Meere, Gebirge, Wallebenen etc.) festgestellt. Die gemessenen Temperaturen sind ungefähr folgende: Terminator (Sonnenuntergang)  $175^{\circ}\text{K}$ ; 40 Stunden nach Sonnenuntergang  $125^{\circ}\text{K}$  und

120 Stunden nach Sonnenuntergang  $110^{\circ}\text{K}$  ( $= -163^{\circ}\text{C}$ ); es handelt sich dabei um die Strahlungstemperatur im infraroten Spektralbereich  $8 - 14\ \mu$ , die nicht mit der «Thermometer»-Temperatur übereinzustimmen braucht, da der Mondboden kein schwarzer Strahler ist.

(Astrophys. J. 139, Feb. 1964).

F. E.

#### *Neue Sternwarten und Instrumente.*

Die *Europäische Südsternwarte* (ESO) kommt nun endgültig nach Chile zu liegen in die Nähe der amerikanischen AURA-Sternwarte im Gebiete des Cerro Tololo (350 km nördlich Santiago). (S. Orion Nr. 83/1964, Seite 44.)

Der *astrometrische 61 Zoll Reflektor* des U.S. Naval Observatory (s. Orion Nr. 77/1962, Seite 217) ist anfangs dieses Jahres nach kaum vierjähriger Bauzeit in Betrieb genommen worden. Die Besonderheit dieses Teleskopes liegt a) in seinem Quarzglasspiegel von ca. 155 cm Durchmesser und 26 cm Dicke, der aus vier zusammengebackenen Quarzglasplatten besteht und eine Brennweite von 15 Metern besitzt (es ist der grösste bisher erfolgreich hergestellte Quarzglasblock, Gewicht ca. 1.5 t); b) im *planen* Fangspiegel, ebenfalls aus Quarzglas, 88 cm Durchmesser und 15 cm Dicke, und c) der Tatsache, dass erstmals ein *Spiegelteleskop* für astrometrische Zwecke, vor allem Parallaxenmessungen, eingesetzt werden soll; es wird so möglich sein, schwächere Sterne als bisher zu untersuchen. Bei der Konstruktion der Spiegelzelle, der Fangspiegelaufhängung und der Montierung (asymmetrische Gabelmontierung ähnlich dem 120'' Reflektor auf Lick) sind neue Wege beschritten worden. Das Teleskop ist in der Flagstaff-Station (Arizona) des Naval Observatory aufgestellt.

Die Hochalpine Forschungsstation *Jungfraujoch* wird nächstes Jahr für das Sphinx-Observatorium (3577 m.ü.M.) ein gut ausgebautes Spiegelteleskop von 76 cm Oeffnung (Newton 1:3.5, Cassegrain 1:15 und Coudé 1:46) erhalten. Das Instrument wird von der britischen Firma Grubb Parsons gebaut und gemeinsam vom Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (Antrag von Prof. Golay, Observatoire de Genève) und vom belgischen Nationalfonds (Prof. Migeotte, Liège) finanziert.

F. E.

*Provisorische Sonnenflecken-Relativzahlen April-Mai 1964.*

*Eidgenössische Sternwarte Zürich.*

Tag	April	Mai	Tag	April	Mai
1	7	7	16	7	17
2	0	0	17	14	23
3	13	0	18	7	11
4	0	10	19	0	9
5	7	14	20	9	8
6	7	11	21	17	7
7	13	10	22	16	18
8	13	9	23	13	13
9	8	7	24	21	11
10	8	7	25	9	11
11	7	7	26	7	14
12	7	0	27	0	8
13	7	0	28	0	8
14	7	9	29	0	8
15	7	17	30	0	9
			31		9

Mittel: April 7.7; Mai 9.4

M. Waldmeier

*TITELBLATT / PAGE DE COUVERTURE*

*Mond* im Alter von 4<sup>d</sup>7<sup>h</sup> (6. Juni 1962). Belichtung ca. 1 sec auf ADOX KB 14. Aufnahme von F. DELPY, Reinach/BL, mit seinem selbstgebauten Schiefspiegler von 19 cm Oeffnung und 420 cm Brennweite (s. Orion Nr. 75/1962, Seiten 25 ff).

*Lune*, âge 4<sup>d</sup>7<sup>h</sup> (6 juin 1962). Pose 1 sec. environ sur Film ADOX KB 14. Photo obtenue par M. F. DELPY, Reinach (BL), avec le télescope à faisceau incliné de sa propre construction (ouverture 19 cm., longueur focale 420 cm.; voir Orion, No 75/1962, page 25).

## BUCHBESPRECHUNGEN – BIBLIOGRAPHIE

### *Den Sternen auf der Spur.*

Von Werner Büdeler, Verlag C. Bertelsmann, Gütersloh; 192 Seiten mit 84 Photos und Zeichnungen, Format 11,8 × 18,8 cm, Preis DM 5.80

Dieses neue Buch bildet eine ausgezeichnete kleine Einführung in die Astronomie und darf besonders dem angehenden Sternfreund warm empfohlen werden. Der Verfasser weist einleitend auf den Sinn der Sternkunde als Steckpferd; er zeigt auch, wie eine Reihe später berühmt gewordener Astronomen aus Amateuren hervorgegangen ist. Büdeler gibt eine Menge von praktischen Hinweisen, wie mit relativ einfachen Mitteln Sterne beobachtet und photographiert werden können. Der Anhang enthält Verzeichnisse, Literaturhinweise sowie ein kleines Lexikon astronomischer Begriffe.

R. A. Naef.

### *The System of Minor Planets.*

Von Günter D. Roth, München, Verlag Faber & Faber, London W.C. 1, 128 Seiten, 30 Abbildungen, Preis 25/-sh, in Leinen gebunden.

Man findet in der astronomischen Literatur relativ wenige Bücher, die ausschliesslich die kleinen Planeten behandeln. Die Grundlage für dieses Werk in englischer Sprache bildete die vor einiger Zeit vom gleichen Verfasser im Verlag R. Oldenbourg, München, in der Reihe der Orion-Bücher herausgegebene Broschüre «Die Planetoiden». (Vgl. Besprechung im «Orion» No. 76, S. 148.) Das nunmehr in eigentlicher Buchform in England erschienene neue Werk bildet keine wörtliche Uebersetzung der deutschen Auflage; die einzelnen Kapitel sind vielmehr inhaltlich bereichert worden und der ansprechende Band, der auch einige nützliche Tabellen enthält, gibt einen guten, in sich geschlossenen Ueberblick über das System der Asteroiden.

R. A. Naef.

*Nebulae and Galaxies*, G. ABETTI und M. HACK. Faber and Faber, Editors, London. 1964.

Von dem dreibändigen italienischen Werk «Die Sonne», «Planeten und Sterne», «Nebel und Galaxien» des ehemaligen Direktors der Arcetri Sternwarte (Universität Florenz), Prof. G. ABETTI und Margherita HACK von der Sternwarte Merate (Universität Mailand), ist der Band «Nebel und Galaxien» soeben in englischer Sprache erschienen. Da u.W. noch keine deutsche Uebersetzung vorliegt, andererseits aber das Werk in leicht leserliches Englisch übertragen wurde, sei eine kurze Besprechung angebracht.

Der Rezensent schätzt vor allem die Ausführlichkeit, die der bekannte Astrophysiker den galaktischen Nebeln widmet. So umfasst der Abschnitt über die im Schrifttum meist vernachlässigten Planetarischen Nebel fast ein Drittel des Buches. Der Leser wird eingehend an die Probleme dieser noch vielfach rätselhaften Gebilde herangeführt, wobei insbesondere die heute noch keineswegs gelöste Frage der Distanzen der ungeheuren Gas- «Kugeln» berührt wird. Ebenso lehrreich sind die Kapitel der kosmischen Gas und Staubmassen innerhalb unserer Milchstrasse, während die Welt der Galaxien nach unserem Empfinden etwas zu kurz kommt.

Die ganzseitigen Tafeln, meist bekannte Aufnahmen der grossen amerikanischen Sternwarten, sind leider von unterschiedlicher Güte. Neben hervorragend gelungenen Reproduktionen, wie z.B. Tafeln 19, 25, 28 und 57, sind die Wiedergaben einzelner Objekte, wie z.B. NGC 4565, M 51 und die Grosse Magellansche Wolke enttäuschend. «Barnard 92» – Tafel 34 – ist überhaupt nicht erkennbar (alte Druckstöcke?).

In einer Neuauflage wäre das Ausmerzen der vielen Druckfehler, Widersprüche und Versehen zu begrüssen. Hier nur eine kleine Auswahl – Korrekturen, die bereits mit der Wiedergabe der Verfasser-Initialen (Seite 14) beginnen sollten... Seite 112: M 16 «Barnard entdeckte 1815 die wahre Natur des Nebels» – natürlich 1915! Seite 114: Netzwerk-Nebel im «Schwan», «keine Expansion feststellbar» – 20 Zeilen weiter, wahrscheinlich später angefügt, das Gegenteil (Hubble). Ebenso Seite 232, Galaxien-Haufen in der «Jungfrau», widersprechende Angaben: 500 und 2500 Galaxien, Distanzen 6 und 13 Millionen parsec. M 87, die Riesen-Galaxie im gleichen Haufen, hat eine Gesamthelligkeit, absolut, von  $-21^m$  nicht- $15,5^m$  (unsere Milchstrasse, ebenfalls ein Riesensystem, erreicht  $-19,7^m$ ). Tafel 58: der abgebildete Galaxien-Haufen liegt in «Coma Berenices», nicht in «Corona Borealis». Tafel 59: Galaxienhaufen liegt ebenfalls in «Coma Berenices», nicht in «Hercules», usw.- Trotz diesen leicht auszumerkenden Fehlern sei das interessante Werk angelegentlichst empfohlen. r.

ALESSANDRO RIMA :

*Per una legge sulle periodicità delle serie cronologiche naturali.*  
(Extrait de «Atti del XII Convegno Annuale della Associazione Geofisica Italiana» Rome, 23-24 novembre 1962.)

De l'examen des résultats des analyses périodiques, conduites suivant la méthode de Vercelli et Labrouste sur environ cent séries chronologiques de phénomènes géophysiques et météorologiques, on déduit une formule générale applicable aux séries naturelles, en se basant sur la caractéristique que chaque série annuelle peut être scindée en ondes élémentaires moyennes, dont les plus importantes sont celles de :

2 - 2,9 - 4 - 5,6 - 8 - 11,2 - et 22 ans.

Les phénomènes observés concernent notamment la déclinaison magnétique (Val Joyeux), les hauteurs d'eau du Rhin (à Bâle) et du Tessin (à Bellinzone), les précipitations (à Lugano), l'humidité relative (à Lugano), les hivers rigoureux, et la quantité d'azote atmosphérique (à Arosa).

*Sulla variazione della quantità totale di ozono atmosferico in Arosa (1926-1958).* Extrait de *Geofisica e Meteorologia*, Bulletin de la Société italienne de Géophysique et Météorologie, Gênes. Volume X IN. 3/4. 1961.

L'analyse d'une série d'observations sur la quantité d'ozone atmosphérique effectuées à Arosa de 1926 à 1953 a permis de mettre en évidence la possibilité de scinder la courbe originale en des ondes proches des périodes :

P 2 - P 3 - P 4 - P 5,6 - P 8,3 - P 11,2 - P 20

qui sont celles du soleil, du champ magnétique de la Terre, et celles correspondant aux phénomènes météorologiques.

Les relations entre les amplitudes des différentes ondes sont du même ordre que celles rencontrées dans les séries barométrique, pluviométrique et thermique.

La périodicité P 11,2 de la série de l'ozone montre un maximum lors d'un minimum de l'activité solaire et vice-versa. On peut donc considérer la relation comme démontrée.

*Considerazioni sul periodo di otto anni dei fenomeni naturali*  
(Extrait de *Geofisica e Meteorologia*, Bulletin de la Société italienne de Géophysique et Météorologie, Gênes, Volume XII (1963) N 3/4).

En analysant les séries solaires par la méthode de Vercelli-Labrouste, on trouve les périodes suivantes :

P 2 – P 3 – P 4 – P 5,6 – P 8,3 – P 11,2 – P 22 – P 35

(P indiquant la période, et l'indice le nombre d'années.)

tandis qu'en analysant les séries terrestres (voir études précédentes) on obtient :

P 2 – P 2,9 – P 4 – P 5,6 – P 8 – P 11,2 – P 22-24

L'auteur étudie plus spécialement la période de 8 années, laquelle est en moyenne de 8,3 ans pour les séries solaires, et de 8 ans pour les séries terrestres. La différence de phase devrait être étudiée sur un plus grand nombre d'analyses et sur une plus longue durée. En général, les séries pluriséculaires dénotent, pour cette onde, une modulation d'amplitude d'une période de 90 à 100 ans.

E. A.

## MITTEILUNGEN – COMMUNICATIONS

### *Astro-Bilderdienst.*

Zahlreiche Anfragen veranlassen uns, die Bezugsmöglichkeiten unserer Aufnahmen für das *Inland*, wie das *Ausland* zu präzisieren :

#### INLAND

*Nur gegen Nachnahme :*

81 Aufnahmen unserer Sammlung in *schwarz-weiss*. Ernsthaften Interessanten steht das Bildblatt zur Verfügung.

a) Normal-Vergrößerungen, 18 × 24 cm.

b) Grossformate, 40 × 50 cm. Auch Riesen-Formate.

c) Diapositive, nur 5 × 5 cm. (Normalformat) und nur glasgefasst.

- 4 Serien Diapositive in *Farben*. Nur ganze Serien.
- 1) Palomar, 6 Dias
  - 2) Palomar, 6 Dias
  - 3) SAG 8 Dias (Totale Sonnenfinsternis, Febr. 1961)
  - 4) Flagstaff 6 Dias

AUSLAND *Nur gegen direkte Voreinzahlung* oder durch Bankscheck an Hans Rohr, Schaffhausen. (Kein Postcheck-Konto, um Verwechslungen zu vermeiden!)

*Ausschliesslich* die 4 oben genannten *Farben-Dias*-Serien. *Alle Schwarz-weiss*-Aufnahmen sind durch das Sekretariat der «Royal Astronomical Society», Burlington House, London W, England zu beziehen.

*Bildkarte der SAG «Grosser Nebel im ORION».*

*Nur gegen Voreinzahlung, direkt an Hans Rohr*  
 5 Stück Fr. 2.50, Ausland 3.—, Porto inbegriffen  
 50 Stück Fr. 22.50 für Propaganda. Porto inbegriffen  
 100 Stück Fr. 43.—

*Service d'astrophotographies.*

En réponse à diverses questions, nous précisons ce qui suit au sujet de la vente des clichés :

EN SUISSE *envoi uniquement contre remboursement.*  
*81 photographies en noir et blanc.* (catalogue illustré à disposition.)  
 a) Format normal 18 × 24 cm.  
 b) Grand format 40 × 50 cm. (Possibilité d'obtenir aussi des formats « géants ».)  
 c) Diapositifs 5 × 5 cm. sous verres.

4 séries de diapositifs en couleurs (Séries entières seulement).

- 1) Palomar 6 dias.
- 2) Palomar 6 dias.
- 3) S.A.S. 8 dias (éclipse totale du 15 II 61).
- 4) Flagstaff 6 dias

A L'ÉTRANGER *payement à l'avance ou chèque bancaire à l'ordre de H. Rohr (pas de chèques postaux, s.v.p.).*

*Uniquement les 4 séries de dias en couleurs ci-dessus. Les photographies en noir et blanc ne peuvent s'obtenir qu'auprès du secrétariat de la «Royal Astronomical Society», Burlington House, London W. Angleterre.*

*Cartes illustrées de la S.A.S. : la Grande nébuleuse d'Orion. Seulement contre payement à l'avance à H. Rohr. Le secrétariat général.*

#### AUSSTELLUNG 1964

Die «Astronomische Ecke» der SAG in der Jugendabteilung des Pavillons «Hochschule und Forschung» der EXPO benötigt für die restlichen Wochen der Ausstellungs-Dauer weiterer Demonstratoren. Erfahrene Sternfreunde, deutsch und französisch sprechend, die sich zwischen dem 27. September und 25. Oktober freimachen können und sich der schönen Aufgabe widmen wollen, werden gebeten, sich *sofort* mit dem Generalsekretär der SAG in Schaffhausen in Verbindung zu setzen.

#### EXPOSITION 1964

Le «coin astronomique» de la SAS dans la division jeunesse du Pavillon «Haute Ecole et Recherche», nécessitera de nouveaux démonstrateurs pour la durée de l'exposition. Les amateurs parlant français et allemand qui seraient libres entre le 27 septembre et le 25 octobre, et voudraient se dévouer à cette tâche, sont priés de se mettre *immédiatement* en rapports avec le secrétaire général, à Schaffhouse.

SCHWEIZERISCHE  
ASTRO - AMATEUR - TAGUNG

Am 2. und 3. Oktober 1965 findet in Baden wieder eine Astro-Amateur-Tagung statt.

Sie wird vielen Sternfreunden des In- und Auslandes neue Anregungen vermitteln durch eine Reihe auserlesener Vorträge und eine Ausstellung.

Neben konventionellen Arbeitsgebieten kommt als neues «Lichtelektrische Photometrie für Amateure» zur Sprache.

Berufsastronomen werden ausser fachlichen Themen das Problem «Sinnvolle Arbeit des Amateurs» behandeln.

Die Tagung soll den Kontakt mit den Sternfreunden anderer Länder erweitern und vertiefen.

Nähere Angaben folgen in spätern Nummern des «Orion».

*Astronomische Gesellschaft Baden*  
Walter Bohnenblust

JOURNÉES SUISSES DES ASTRONOMES AMATEURS

Ces journées auront lieu à Baden, les 2 et 3 octobre 1965. Elles intéresseront tous les amateurs du pays et de l'étranger, grâce à une exposition et au choix de conférences qui y seront faites.

A côté des sujets habituels, il sera traité notamment de la Photométrie photoélectrique pour amateurs.

Des astronomes parleront sur le thème de l'utilité du travail des amateurs.

Ces journées ressereront les liens entre amateurs de tous pays.

Les prochains numéros d'Orion donneront de plus amples détails.

*Société astronomique de Baden*  
Walter Bohnenblust

*Adressen der Kollektivgesellschaften der S.A.G.*

*Adresses des groupements collectifs de la S.A.S.*

Frühjahr 1964 / Printemps 1964

**Astronomische Vereinigung Aarau;** P. Ruckstuhl, Kirchbergstrasse 6, Aarau.

**Astronomische Gesellschaft Arbon;** E. Adam, Rebenstrasse 42, Arbon.

**Astronomische Gesellschaft Baden;** W. Bohnenblust, Schartenfelsstrasse 41, Baden/AG.

**Astronomischer Verein Basel;** C.A. Löhnert, Furkastrasse 24, Basel.

**Astronomische Gesellschaft Bern;** Dr. R. Stettler, Schösslistrasse 49, Bern.

**Groupement des Astronomes Amateurs,** La Chaux-de-Fonds; Francis Boss, Pralaz 19 F, Peseux/NE.

**Société Astronomique de Genève;** E. Mayor, 18, route de Colovrex, Grand-Saconnex/GE.

**Astronomische Gruppe des Kantons Glarus;** W. Steiger, Braunwald/GL.

**Astronomische Gruppe Kreuzlingen;** P. Wetzler, Stählistrasse 24, Kreuzlingen.

**Société Vaudoise d'Astronomie;** M. Roud, avenue de Rumine 64, Lausanne (Präsident: J. Rüfenacht, 15, av. Floréal).

**Astronomische Gesellschaft Luzern;** Dr. H. Schwytzer, Postfach, Luzern.

**Astronomische Gesellschaft Rheintal;** G. Sieber, Heerbrugg/SG.

**Astronomische Vereinigung St. Gallen;** E. Greuter, Haldenweg 18, Herisau.

**Astronomische Arbeitsgruppe Schaffhausen;** H. Rohr, Vordergasse 57, Schaffhausen.

**Astronomische Gesellschaft Solothurn-Grenchen;** Dr. E. Stricker, Aareggerstrasse 24, Solothurn.

**Società Astronomica Ticinese;** S. Cortesi, Specola Solare, Locarno-Monti.

**Astronomische Gesellschaft Winterthur;** N. Hasler, Bäumlistrasse 8, Winterthur.

**Astronomische Gesellschaft Zug;** Dr. Beat Imhof, Rigistrasse 4, Zug.

**Astronomische Vereinigung Zürich;** R. Henzi, Witikonstrasse 64, Zürich 7/32.

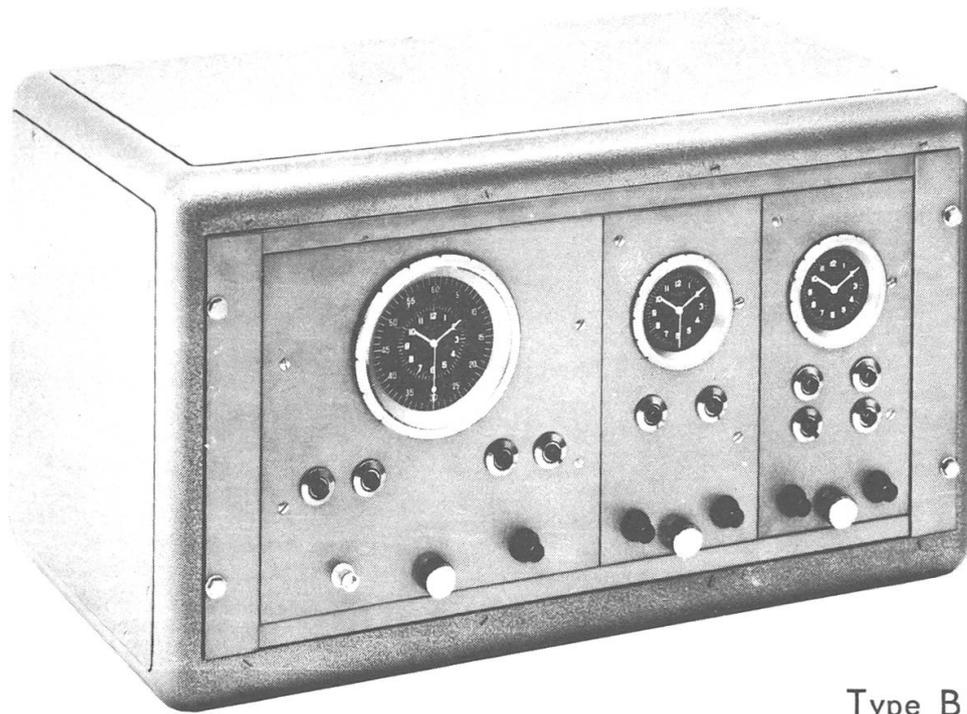
**Gesellschaft der Freunde der Urania Sternwarte;** Fraumünsterstrasse 27, Zürich 1.

# PATEK PHILIPPE

présente

## UNE DISTRIBUTION HORAIRE

purement électronique pilotée par horloge à quartz



Type BH

Permettant l'alimentation simultanée d'une centaine d'horloges à minute et d'une centaine d'horloges à seconde, sans contacts mobiles.

L'utilisation de transistors en remplacement des relais habituels élimine toutes causes de dérangement et supprime l'entretien.

Précisions :  $\pm 0,02$  seconde par 24 heures à température constante  
 $\pm 0,05$  seconde par 24 heures entre  $0^{\circ}$  et  $40^{\circ}$  C.

Performances confirmées par des premiers prix aux Observatoires de Genève et de Neuchâtel

Exécutions : Type BH Appareil en boîtier  
dimensions : 29 cm  $\times$  52 cm  $\times$  29 cm

Type B1 Appareil pour montage encastré ou en rack

**PATEK PHILIPPE**

41, rue du Rhône

Genève



## Omega Constellation, fleuron de la précision suisse

**Aujourd'hui, Omega produit plus de chronomètres  
que les 90 autres manufactures suisses**

Le souci de la perfection technique préside à la naissance de la Constellation. Une perfection technique d'abord mûrement réfléchie, auscultée ensuite au moyen de microscopes binoculaires puissants, pour aboutir aux 153 pièces essentielles du mouvement, manipulées avec un doigté de chirurgien. Les hommes qui manufacturent la Constellation savent

qu'une erreur de plus du vingtième de l'épaisseur d'un cheveu serait fatale à la précision et à la longévité du mouvement. C'est pourquoi ils pensent et travaillent à l'échelle du millièème de millimètre. Quant à la garantie internationale Omega, elle est honorée pendant une année dans 129 pays, indépendamment du lieu d'achat.

Ω  
OMÉGA

## «Der Sternenhimmel 1964»

von Robert A. NAEF

Kleines astronomisches Jahrbuch für Sternfreunde, herausgegeben unter dem Patronat der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft. Das illustrierte Jahrbuch veranschaulicht in praktischer und bewährter Weise den Ablauf aller Himmelserscheinungen. Der Benutzer ist jederzeit ohne langes Blättern zum Beobachten bereit!

1964 ist wieder reich an aussergewöhnlichen Erscheinungen!

Ausführliche Angaben mit bildlichen Darstellungen über die beiden, in Europa sichtbaren, totalen Mondfinsternisse, die vier partiellen Sonnenfinsternisse, zahlreiche Sternbedeckungen durch Mond und Planeten, schematische Darstellung der Zonen und Bänder auf Jupiter, Hinweise auf dessen «Roten Fleck», Jupiter-Trabanten-Erscheinungen, seltene Saturn-Trabanten-Verfinsterungen, -Durchgänge und-Schattendurchgänge, Planetoiden (mit Kärtchen), Kometen, Meteorströme und Hinweise auf eventuell erhöhte Leoniden-Aktivität u.a.m.

Astro-Kalender für jeden Tag des Jahres. Wertvolle Angaben für Planetenbeobachter, Tafeln, Sonnen- und Mond- Auf- und Untergänge, Objekte-Verzeichnis.

Besondere Kärtchen und Hinweise für Beobachter veränderlicher Sterne. Grosse graphische Planetentafel, Sternkarten zur leichten Orientierung am Fixsternhimmel, Planetenkärtchen und vermehrte Illustrationen. Preis Fr. 8.80.

Verlag H. R. Sauerländer & Co., Aarau -  
Erhältlich in den Buchhandlungen

## SPIEGELTELESKOPE

*alle gebräuchlichen Typen und Spezialanfertigungen mit  
75 - 600 mm Hauptspiegel-Ø*

### SPEZIALITÄT

*Maksutow- Type (Spiegel-Linsen.-Kombination, d. h.  
sechsfache Verkürzung der Tubuslänge)*

*Hauptspiegel, Konvexspiegel, Meniskus- und Planlinsen  
auch einzeln erhältlich.*

*Günstige Preise, da direkt vom Hersteller:*

**E. POPP, TELE-OPTIK, Luchswiesenstrasse 220,  
Zürich 51 - Telephon (051) 41 75 06**

*Beratung und Vorführung gerne und unverbindlich!*

## GROSSE AUSWAHL VON NEUEINGETROFFENEN TELESKOPEN

	Spiegel	Focuslänge	Okulare	Vergrößerung	Schwächster Stern	Preis Fr.
<b>SPIEGELFERNROHRE</b>						
<u>Modell LN-3E</u> mit Tisch-Stativ, jetzt auch mit Umkehrprisma	84 mm	760 mm	2	61 + 126 ×	11,4	400.--
<u>Modell LN-4E</u> auf hohem gusseisernen Fuss	100 mm	1000 mm	4	40 - 80 - 167 - 250 ×	11,8	1150.--
<b>REFRAKTOREN</b>						
<u>Modell ET-1</u> mit hohem Holzstativ, Equat.-Kopf, Barlowlinse	60 mm Objektiv	800 mm	3	40 - 88 - 160 mm	10,7	780.--
<u>Modell R-74</u> mit hohem Holzstativ, Equat.-Kopf, Barlowlinse, etc.	76 mm Objektiv	1200 mm	3	60 - 96 - 30 ×	11,2	1200.--
<u>Modell AE-73</u> mit hohem Holzstativ, vollständigste Ausrüstung, in 3 Holzkoffern	80 mm Objektiv	1400 mm	5	56 - 312 ×	11,2	2000.--

### SPEZIALANGEBOT

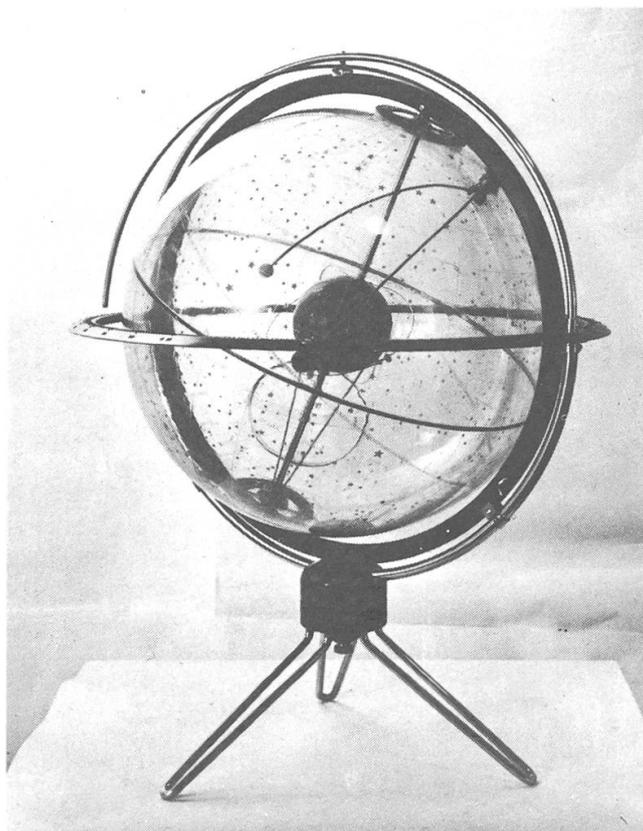
1 REFRAKTOR «Polycon» mit hohem Holzstativ	60 mm Objektiv	3	40 - 133 × etc.	470.--
1 REFRAKTOR «Yamatar» mit hohem Holzstativ	60 mm Objektiv	3	45 - 152 × etc.	650.--

Für nähere Details gibt gerne Auskunft: INDECO S.A., 3, A. Lachenal, GENEVE

### «NEU» PLANETARIUM

Vollständiger Himmelsglobus hervorragend geeignet zur Erlernung und Auffindung der hauptsächlichsten Sternbilder für Amateur oder Schulzwecke. Alle Stellungen der Erde, Sonne, Mond und übrigen Planeten mit Bezug auf die Sternbilder, sowie Satellitenbahnen mit Bezug auf die Erde, frei einstellbar. Sämtliche Teile frei beweglich. Preis: Fr. 290.-- inkl. Wust. Auch schön als Wohnungsschmuck. Gesamthöhe ca. 70 cm.

Für weitere Details steht gerne zur Verfügung:  
INDECO SA GENEVE, Generalvertreter für die Schweiz.



Kern & Co. AG Aarau  
Werke für Präzisionsmechanik  
und Optik



<b>Aussichtsfernrohre</b>	für terrestrische und Himmels- beobachtungen
<b>Feldstecher Focalpin 7 × 50</b>	das ausgesprochene Nachtglas
<b>Okulare</b>	mit verschiedenen Brennweiten für Amateur-Spiegelschleifer

Das unentbehrliche Hilfsmittel für den Sternfreund:

## Die drehbare Sternkarte „SIRIUS“

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

**Kleines Modell:** (Ø 19,7 cm) enthält 681 Sterne, sowie eine kleine Auslese von Doppelsternen, Sternhaufen und Nebeln des nördlichen Sternenhimmels. Kartenschrift in deutscher Sprache. Preis Fr. 8.25

**Grosses Modell:** (Ø 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. Preis der Normalausgabe für die Schweiz mit einem Deckblatt (+47<sup>o</sup>) Fr. 38.50.

Auf Wunsch Spezialdeckblätter für jede geographische Breite.

Die Beilagen sind auch einzeln zu folgenden Preisen erhältlich:

Erläuterungstext Fr. 3.—; Mondkarte Fr. 1.50; Sternkartenblätter Fr. —.15/  
2 Stück! Planetentafel Fr. —.50.

Zu beziehen direkt beim

**VERLAG DER ASTRONOMISCHEN GESELLSCHAFT BERN**  
(Vorauszahlungen auf Postcheckkonto Nr. III 1345)  
oder durch die Buchhandlungen.

*Das erste umfassende astronomische Nachschlagewerk!*

## BROCKHAUS ABC DER ASTRONOMIE

Von Doktor A. Weigert und Doktor H. Zimmermann  
2., durchgesehene Auflage mit einem Tabellenanhang.  
408 Seiten mit rund 180 Abbildungen im Text, 16 Bildtafeln  
und 5 Sternkarten - Ganzleinen mit farbigem Schutzumschlag  
Frs 13.11.

Das gesamte Gebiet der Astronomie, nämlich Himmelsmechanik, Astrometrie, vor allem die Astrophysik, auch Radioastronomie und Stellarstatistik, Kosmogonie und Kosmologie, die astronomischen Instrumente, nicht zuletzt auch die Weltraumfahrt werden in diesem Nachschlagewerk in alphabetisch geordneten Einzelartikeln behandelt. Schwierige Probleme sind allgemeinverständlich dargestellt.

Das BROCKHAUS ABC DER ASTRONOMIE ist ein zuverlässiger Ratgeber für Fachgelehrte, Studenten und Liebhaberastronomen,

Zu beziehen durch jede Buchhandlung oder Genossenschaft  
Literaturvertrieb, Zürich 4, Feldstrasse 46.

VEB F. A. BROCKHAUS VERLAG LEIPZIG

*Auszug aus den Statuten der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft.*

*Art. 2.* Der Zweck der S.A.G. ist der Zusammenschluss der astronomischen Gruppen und Institutionen, sowie der Personen, die sich für die Astronomie und deren Entwicklung interessieren, mit dem Ziel, unter ihnen freundschaftliche und wissenschaftliche Beziehungen herzustellen. Sie widmet sich der Verbreitung astronomischer und verwandter wissenschaftlicher Kenntnisse und unterstützt die Beobachtungstätigkeit ihrer Mitglieder.

*Art. 4.* Mitglied kann jede Gruppe oder Einzelperson werden, die beim Generalsekretär um Aufnahme nachsucht.

Die Mitglieder erhalten die Zeitschrift der Gesellschaft kostenlos.

*Art. 5.* Es bestehen folgende Mitgliederkategorien:

- a) *Kollektivgesellschaften*: regionale Gruppen und Vereine in der Schweiz. Die Mitglieder der Kollektivgesellschaften sind Kollektivmitglieder der S.A.G.
- b) *Einzelmitglieder*: Personen, die verhindert sind oder darauf verzichten, sich einer lokalen Gruppe anzuschliessen.
- c) *Donatoren*: Personen oder Institutionen, welche einen einmaligen Beitrag von mindestens der Höhe des 25fachen Jahresbeitrages des Einzelmitgliedes ausrichten oder die jährlich den 4fachen Jahresbeitrag des Einzelmitgliedes leisten.\*
- d) *Ehrenmitglieder*.

\* Die S.A.G. besitzt augenblicklich nur zwei Donatoren.

*Extrait des Statuts de la Société Astronomique de Suisse.*

*Art. 2.* Le but de la S.A.S. est de réunir les groupements astronomiques, les institutions et personnes qui s'intéressent à l'astronomie et à son développement, pour créer entre eux un lien amical et scientifique et pour travailler en commun à la diffusion des connaissances astronomiques et des sciences qui s'y rattachent. Elle se propose de développer le goût de l'observation astronomique chez ses membres.

*Art. 4.* Peuvent devenir membres de la S.A.S. tous les groupements et toutes les personnes qui en font la demande auprès du Secrétaire Général.

Les membres reçoivent gratuitement le Bulletin de la Société.

*Art. 5.* La Société se compose de:

- a) *Groupements collectifs*: les groupements et associations régionaux de la Suisse s'intéressant à l'astronomie. Tous leurs membres sont membres collectifs de la S.A.S.
- b) *Membres individuels*: les personnes qui, pour une raison ou une autre, ne peuvent ou ne désirent pas adhérer à un groupement collectif.
- c) *Membres donateurs*: les personnes et institutions faisant un versement unique correspondant au moins à 25 fois la cotisation individuelle annuelle ou effectuant un versement annuel de 4 fois la cotisation individuelle au minimum.\*
- d) *Membres d'honneur*.

\* La S.A.S. ne compte actuellement que deux membres donateurs.

J. A.  
Genève

Monsieur Otto BARTH  
Hans Hässigstrasse, 16  
35 AARAU

## ORION

Mitteilungen der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft  
*Bulletin de la Société Astronomique de Suisse*

---

Band Tome	IX	Heft Fascicule	3	1964	Nummer Numéro	85
--------------	----	-------------------	---	------	------------------	----

---

### INHALT / SOMMAIRE

	Seite / page
<i>Wild P.</i> : Das Studium der veränderlichen Sterne	133
<i>Egger F.</i> : Neutrino-Astronomie	140
<i>Siegenthaler Chr.</i> : Jahresversammlung der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft vom 14. und 15. März 1964 in Basel	143
<i>Antonini E.</i> : Assemblée générale de la Société Astronomique de Suisse, à Bâle, les 14 et 15 mars 1964	149
<i>Steinlin U.</i> : Die Keplerschen Gesetze der Planetenbewegungen	153
<i>Nécrologie</i> : Professor Dr. h.c. Alfred Kreis, Chur †	155
Beobachterecke / <i>La page de l'observateur</i>	156
Aus der Forschung / <i>Nouvelles scientifiques</i>	162
Titelblatt / <i>Page de couverture</i>	166
Buchbesprechungen / <i>Bibliographie</i>	167
Mitteilungen / <i>Communications</i>	170

---

### REDAKTION / REDACTION

E. Antonini, 11 chemin de Conches, Genève  
F. Egger, Observatoire, Neuchâtel.

### DRUCK UND INSERATE / IMPRESSION ET PUBLICITE

Médecine et Hygiène, 22 rue Micheli-du-Crest, Case postale 229, Genève 4

GENERALSEKRETARIAT der Gesellschaft, für alle administrativen Fragen :  
*SECRETARIAT GENERAL, pour toutes les questions administratives :*  
Hans Rohr, Vordergasse 57, Schaffhausen