

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 8 (1963)
Heft: 81

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](#)

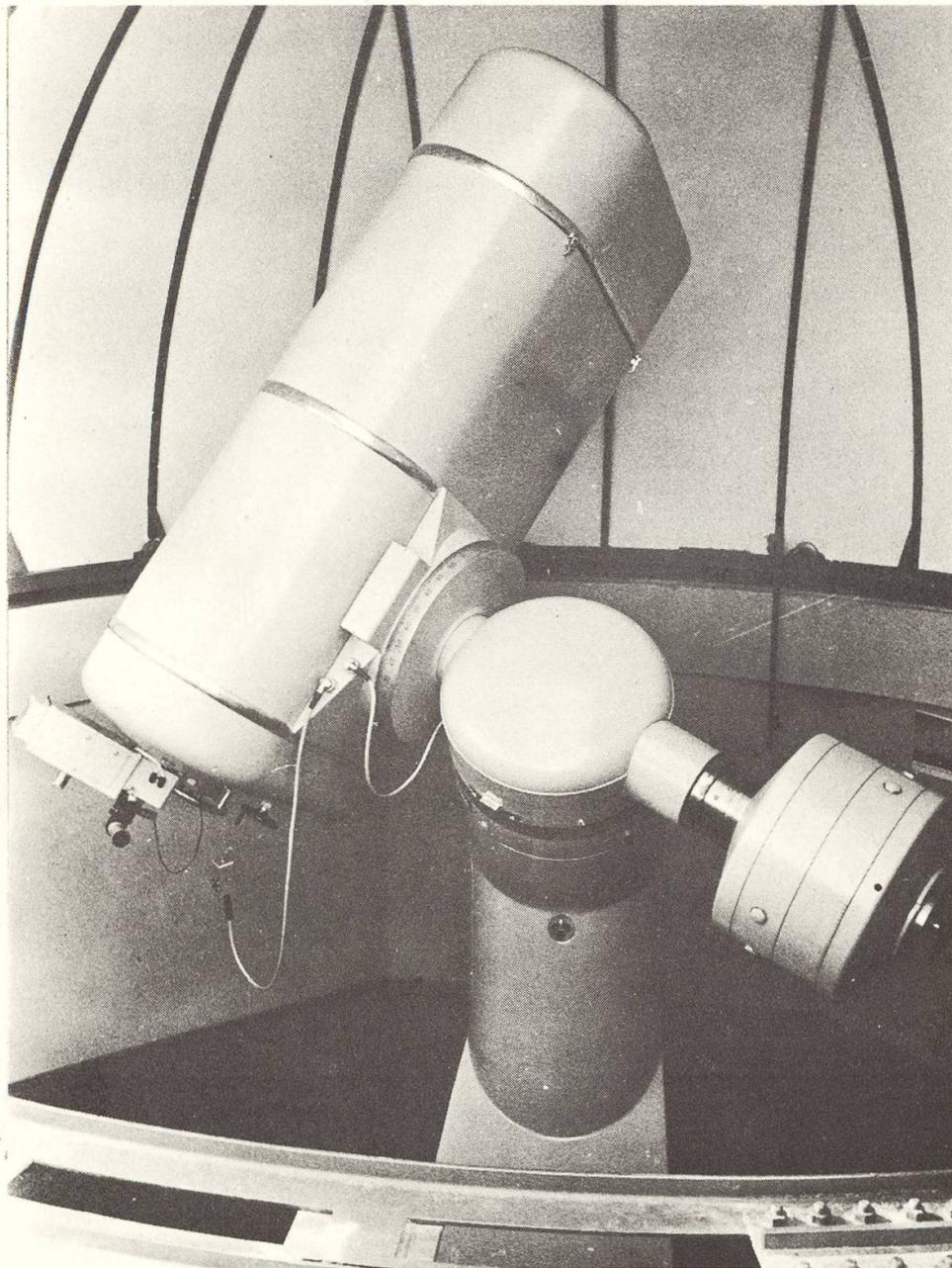
Terms of use

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: 10.08.2025

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

ORION



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

JULI-SEPTEMBER 1963

81

Ferien-Sternwarte

CALINA CARONA

P R O G R A M M

der Kurse und Veranstaltungen im Jahre 1963

Einführungskurse:

Thema : Einführung in das astronomische Weltbild

Kursleiter : Herr Gustav Bickel, Arbon

Dauer der Kurse je eine Woche

a) für Lehrer und Lehrerinnen :

7. bis 12. Oktober

14. bis 19. Oktober

b) für Gäste des Ferienhauses :

nach Vereinbarung

Kurs für Astrophotographie

Kursleiter : Herr Erwin Greuter, Herisau

Kursdatum : 29. Juli bis 3. August 1963

Der Kurs setzt einige einfache Grundlagen der Astronomie voraus.

Anmeldungen an den Kursleiter.

Wochenend-Kolloquium

Leitung : Herr Prof. Dr. Max Schürer, vom Astronomischen Institut der Universität Bern

28./29. Sept. : Photographische Photometrie der Himmelsobjekte.

Programme mit näheren Angaben über die beiden Kolloquien können ab Anfang April bei Herrn E. Greuter, Haldenweg 18, Herisau, angefordert werden.

Anmeldungen sind ebenfalls an diese Adresse erbeten.

Auskünfte und Anmeldungen für Ferienaufenthalte, Anmeldungen für die Einführungskurse :

Ferien-Sternwarte Calina in CARONA (Ti.)

ORION

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

JULI – SEPTEMBER 1963

No 81

3. Heft von Band VIII – 3^e fascicule du Tome VIII

VINGT CINQ ANS DE PROGRES EN ASTRONOMIE ¹ (PERIODE 1937–1962)

par P. COUDERC, Observatoire de Paris

Je me propose de passer en revue très brièvement les principales conquêtes de l'Astronomie depuis la naissance de la Société Astronomique de Suisse, c'est-à-dire au cours des 25 dernières années.

La moisson a été prodigieuse et je négligerai à regret des découvertes intéressantes mais qui ouvrent des perspectives moins vastes. Par exemple, je ne présenterai pas l'admirable explication des raies du *coronium* par GROTRIAN (1938) et surtout par EDLEN (1942) au moyen de métaux (Fer, Nickel ou Calcium) de dix à quinze fois ionisés. Je m'en tiendrai à sept chapitres fondamentaux, nouvellement entrés dans notre science, et dont les conséquences, les applications, les développements, bouleversent déjà et bouleverseront longtemps l'Astronomie.

Notre quart de siècle a d'abord découvert les réactions thermonucléaires par lesquelles les étoiles entretiennent leur rayonnement pendant des millions et, plus souvent, des milliards d'années. Mettons au premier plan ce résultat.

¹ Conférence donnée au Grand Auditorium de l'Institut des sciences exactes de Berne, le 28 avril, à l'occasion de la séance commémorative du 25^e anniversaire de la S.A.S.

I. COMMENT LES ÉTOILES ENGENDRENT LEUR LUMIÈRE

Dès 1919, J. PERRIN émit l'idée juste que l'énergie fantastique, déversée dans le vide par les étoiles normales, provient d'une transformation de leur hydrogène en hélium.

Mais il a fallu encore 20 ans de recherches physiques pour que l'un au moins des mécanismes subtils qui président à cette transformation soit précisé. C'est précisément à l'aube de la période que nous célébrons aujourd'hui. c'est à la naissance de la Société astronomique de Suisse, que BETHE, VON WEIZSÄCKER et leurs collaborateurs, publient un cycle de six réactions successives, qui conduit à l'agglomération de 4 noyaux d'hydrogène (ou protons) en une particule α (noyau de l'hélium). Ce cycle, auquel participent, au titre de catalyseurs récupérés, des noyaux de carbone C et d'azote N, est aujourd'hui célèbre sous le nom de cycle (C, N) ou cycle de Bethe. Nous savons maintenant que ce cycle engendre la lumière des étoiles *plus chaudes que le Soleil* et qu'il est extraordinairement sensible aux variations de température : l'énergie débitée, toutes choses égales par ailleurs, croît comme T^{18} (puissance 18 des températures T régnant dans la pile atomique que constitue la région centrale de l'étoile). Avec cet exposant élevé, la température ne saurait croître beaucoup, tant qu'il reste de l'hydrogène à convertir au cœur de l'étoile, sans que le débit devienne explosif. En fait, la température centrale des étoiles où fonctionne la pile à hydrogène ne saurait dépasser disons : 30 millions de degrés. Mais le cycle (C, N) ne s'amorce, ne débite de quantité appréciable d'énergie, que si la température dépasse nettement 10 millions de degrés.

Il a fallu attendre les années 1950 pour découvrir qu'un cycle plus élémentaire alimente les *étoiles au cœur plus froid*.

SCHATZMAN, et, un peu plus tard, FOWLER, ont montré que les protons, sans catalyseurs, pouvaient s'agglomérer entre eux à des températures plus basses, fournissant un débit appréciable, dans les conditions stellaires de pression centrale et de densité, dès que la température atteint quelques millions de degrés. Cette chaîne de réactions, dite chaîne proton-proton (P, P), conduit à l'hydrogène lourd (deutérium) puis à un hélium léger (He_2^3) et enfin à l'hélium ordinaire (He_2^4) par fusion de deux noyaux He_2^3 .

Ces réactions sont beaucoup moins volcaniques que le cycle (C, N) et l'énergie produite est fonction de T^4 seulement (puissance 4 de la température). Notre Soleil est tributaire à 99 % de la chaîne (P, P) : sa

température centrale, de 14 millions de degrés environ, n'est pas suffisante pour que le cycle (C, N) l'emporte sur la chaîne (P, P), mais il s'en faut de peu. Les étoiles au cœur légèrement plus chaud que notre Soleil doivent déjà au cycle (C, N) l'essentiel de leur débit

II. L'EVOLUTION DES ETOILES ET L'AGE DES ASTRES

Nous voici tout naturellement conduits à approfondir la question de l'évolution des étoiles, qui appartient tout entière à la période présente.

On suppose depuis longtemps que les étoiles évoluent puisqu'elles rayonnent, perdant de la lumière et de la chaleur. De temps en temps, sous le nom de *Nova*, on percevait un signe d'évolution brutale, une explosion d'étoile. Mais on peut dire qu'en fait, jusqu'à nos jours, on ne savait pas surprendre les signes permanents de l'évolution des étoiles, encore moins en soumettre au calcul les modalités. On s'en consolait en pensant que cette évolution est trop lente à l'échelle de la vie humaine pour que nous puissions la percevoir.

Les choses ont bien changé depuis 25 ans.

Deux diagrammes fondamentaux sont les bases de ce changement. Celui de Hertzsprung et de Russell (diagramme H.R.), établi vers 1912-1914 concerne les étoiles voisines du Soleil, que nous appelons maintenant la *Population I*. En abscisse, on porte la couleur de l'étoile ou, si l'on préfère, sa température effective, ou encore son type spectral. En ordonnée, figure sa luminosité, sa puissance lumineuse, souvent désignée par la magnitude dite *absolue*. La plupart des étoiles (90% environ) se groupent sur la diagonale descendant de gauche à droite, qu'on nomme la *série principale*: le Soleil s'y place au voisinage du milieu.

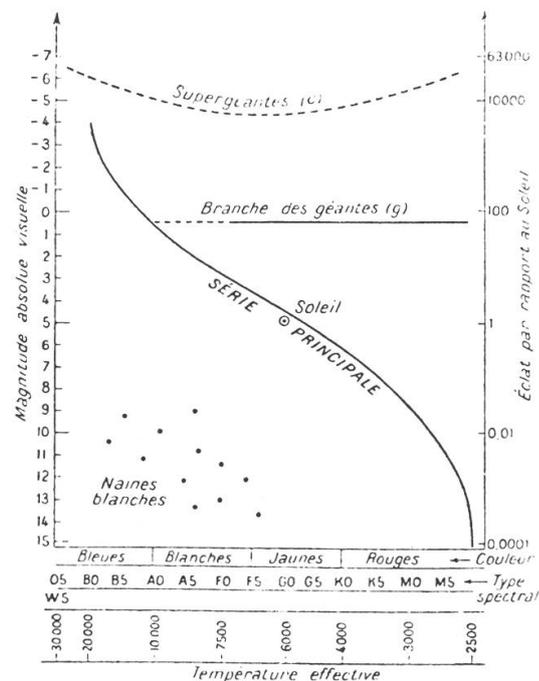


Figure 1: Diagramme de Hertzsprung-Russell pour le voisinage du Soleil (population I).

Puis, *les naines blanches*, étoiles anormales hyperdenses, occupant une aire assez étendue du coin inférieur gauche. Leur nombre est difficile à préciser parce qu'on ne les voit pas de loin, en raison de leur faible éclat; si l'on en juge par leur abondance parmi nos plus proches voisines, ce nombre peut atteindre de 5 à 10% de la population (I) totale.

Enfin, de *rare géantes*, cent fois plus lumineuses que le Soleil, et d'exceptionnelles *supergéantes*, cent fois plus brillantes encore, complètent la récolte.

Mais, en 1918, étudiant les *amas globulaires* qui allaient le conduire à découvrir le plan de notre Galaxie, H. SHAPLEY reconnut que leur population (dite maintenant *Population II*) se groupait en un diagramme différent du précédent, qu'il serait légitime, je pense, de nommer diagramme (H. S.) en hommage à son auteur. Là, la série principale se borne à un tronçon dans l'angle inférieur droit; du point le plus haut de ce tronçon, en un *rebroussement aigu*, part vers la droite une branche d'étoiles qui monte bientôt jusqu'à la région des *géantes* ou même des *supergéantes* rouges (figure 2).

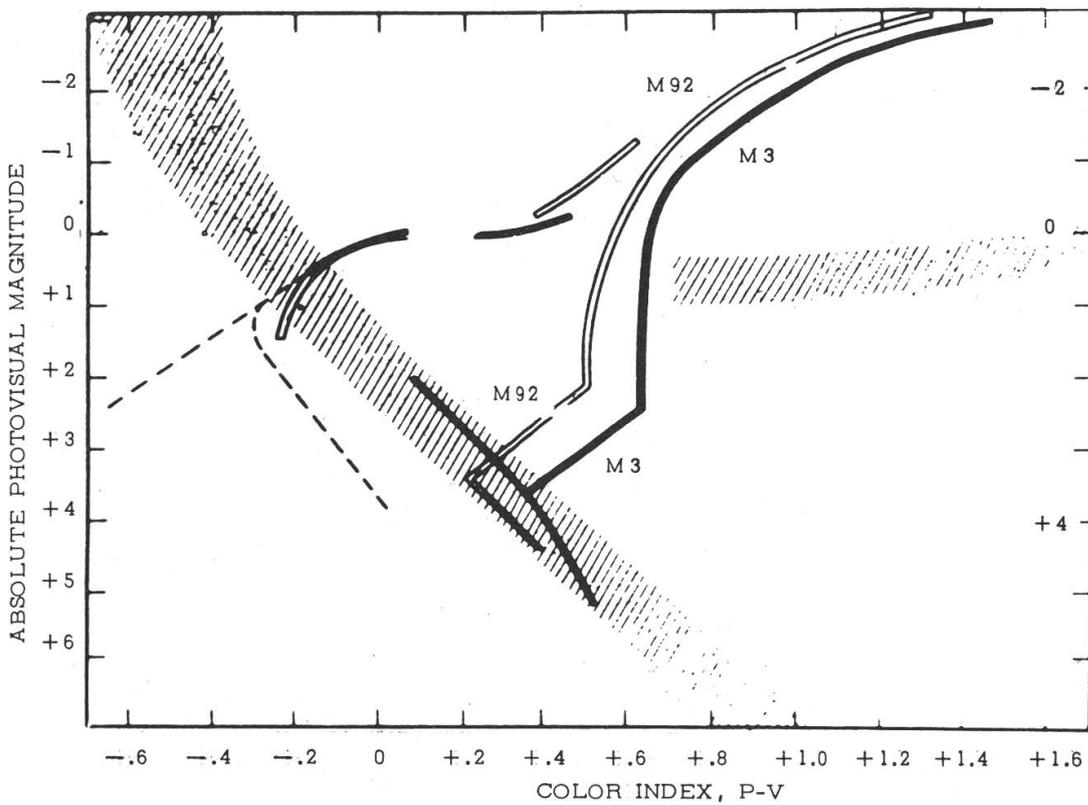


Figure 2

Enfin, de cette région culminante, une ligne d'étoiles descend vers la gauche et semble plonger vers le domaine des naines blanches.

Pendant bien des années, on a contemplé les diagrammes (H. R.) et (H. S.) comme s'ils étaient *statiques* et sans relation entre eux. C'est une des gloires de notre époque d'avoir démontré que l'un engendre l'autre. Les étoiles, qui naissent de la concentration d'un gaz diffus, viennent, en peu d'années, se placer sur la *série principale*, chacune en un point originel qui dépend de sa masse, les plus massives en haut, brillantes et claires, les naines vers le bas, à droite, sombres et rougeâtres.

Le temps qui passe altère cette *série principale* en commençant par le haut. Car les astres très brillants et très chauds du haut de la série, comme Rigel, qui rayonnent 50 000 fois ou même 100 000 fois plus que le Soleil, ne peuvent vivre longtemps : ils usent trop vite leur stock de combustible. Ceux que nous observons sont forcément *jeunes*, nés d'hier dans les spires de notre Galaxie. Au contraire, les étoiles jaunes, comme le Soleil, plus économes, peuvent rester une dizaine de milliards d'années, au voisinage de leur point d'arrivée originel sur la série principale, avant de subir l'évolution dramatique et rapide, qui précède leur passage à l'état final de naines blanches.

Enfin, les étoiles froides et rougeâtres, à vie ralentie, qui peuplent en grande abondance le bas de la série principale, ont une évolution extrêmement lente, qui ne sera sensible qu'au bout de 20, 50, 100 milliards d'années selon la faiblesse de leur éclat.

Le diagramme (HR) s'altère donc peu à peu et tend vers le diagramme (HS). La partie détruite de la série principale et le tronçon qui subsiste encore permettent de connaître *l'âge* des amas. Autrement dit, c'est la position du *point de rebroussement* dans un diagramme (HR) ou (HS), qui permet d'établir une chronologie. On connaît le processus qui préside à ce rebroussement. Quand l'hydrogène est épuisé dans un domaine assez grand au cœur de l'étoile (disons : dans 12% de la masse totale) l'étoile cesse d'être *normale*. Le noyau central privé d'hydrogène se comprime de façon extraordinaire, sa température s'accroît, montant vers le milliard de degrés — cependant que l'énergie libérée par cet écroulement interne souffle les régions extérieures, les dilate. Ces enveloppes externes de l'étoile se refroidissent dans la détente, passent au rouge. Voilà l'étoile devenue une géante rouge.

Mais en son centre surchauffé une nouvelle étape commence, où va brûler l'hélium à son tour, engendrant des éléments plus lourds (carbone, oxygène, etc.). L'étape sera courte, car ces réactions libèrent peu d'énergie (beaucoup moins que la combustion de l'hydrogène) et nous ne sommes pas encore capables de la suivre par le calcul jusqu'à sa fin. Mais nous sommes sûrs qu'après des vicissitudes diverses (période d'instabilité, de pulsation, d'éjection de matière, de morcellement ou même d'explosion) elle conduira l'astre (ou ses fragments) à l'état *dégénéré* au cimetière des naines blanches ultradenses. Dans les populations âgées le pourcentage des naines blanches doit être fort élevé. Le tableau que je viens d'esquisser me semble une des *acquisitions majeures* des récentes années.

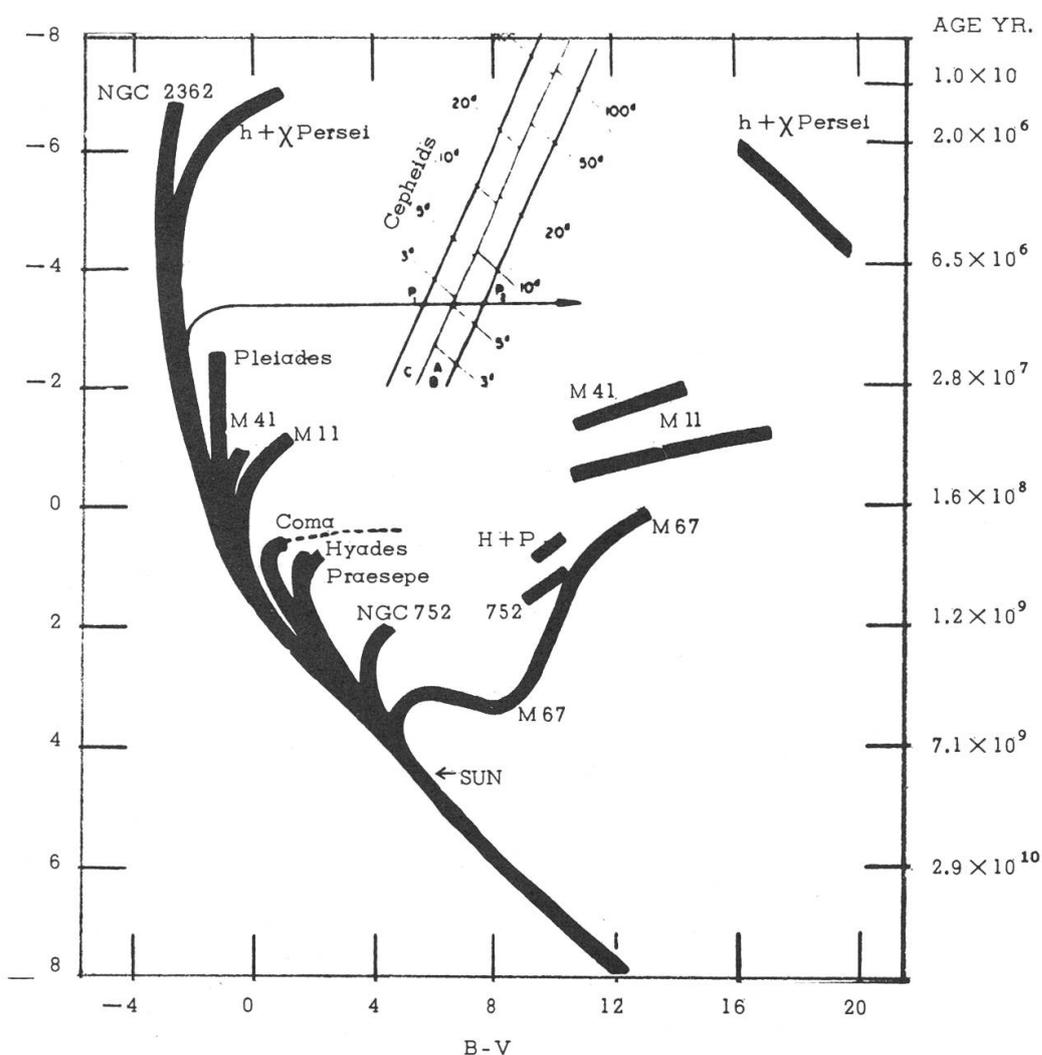


Figure 3

Les amas de population I, dits amas ouverts, que l'on trouve en abondance dans les spires de notre Galaxie, accusent des âges fort divers. Les amas jumeaux η et χ de Persée ne dépassent pas un ou deux millions d'années : ils sont nés d'hier. Les Pléiades, Messier 11 de l'Ecu, ont quelques dizaines de millions d'années. L'amas Praesepe (du Cancer) ou les Hyades approchent du milliard d'années. L'amas Messier 67 qu'on trouve aussi dans le Cancer est vieux de 5 à 6 milliards d'années. L'amas de Céphée, NGC 188, enfin, paraît détenir le record des amas ouverts avec 10 milliards d'années, âge double de celui du Soleil (figure 3).

Les amas globulaires de population II, qui peuplent le halo de notre Galaxie, sont les témoins de ses premiers âges ; formés à des étapes successives, ils n'en sont pas moins tous très vieux et celui que nous tenons pour le patriarche, Messier 3 des Chiens de Chasse, atteint sans doute 13 ou 14 milliards d'années. Messier 5 et le célèbre amas d'Hercule Messier 13 ne sont guère moins vieux (figure 4).

Dans ces amas dénués de gaz, aucune étoile jeune ne peut naître et la population vieillit sans apport de jeunesse : dans Messier 3, la majorité absolue est peut-être déjà détenue par les naines blanches ; mais nous ne pouvons pas le vérifier car l'amas est trop loin pour qu'on perçoive ces naines.

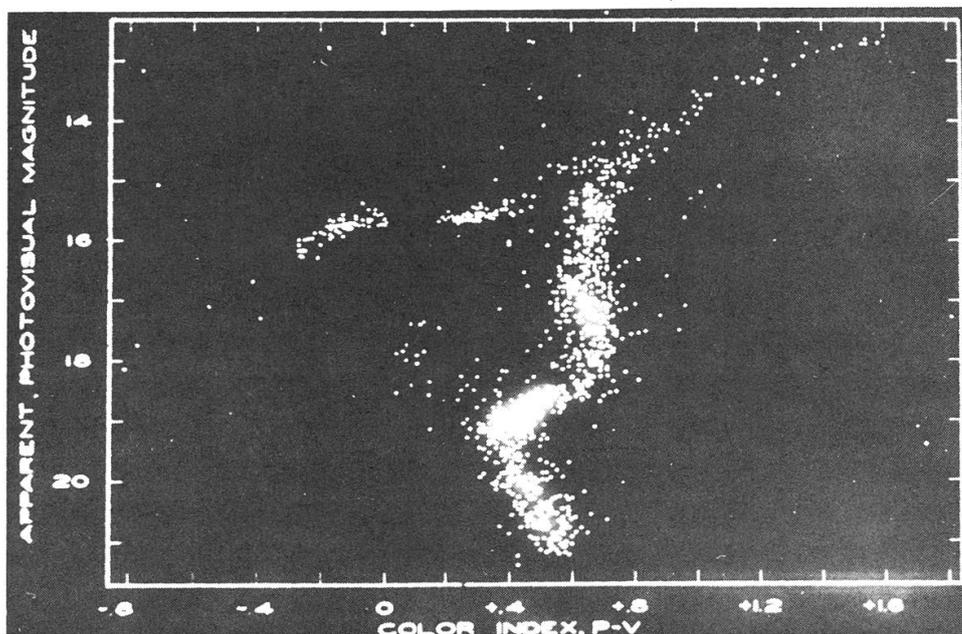


Figure 4

L'évolution des étoiles, des amas, des Galaxies, de l'Univers est devenue le thème prépondérant de l'Astronomie contemporaine. Abstraction faite de quelques estimations récentes dont l'exagération apparaît déjà, toute la hiérarchie des systèmes d'astres prend place assez harmonieusement dans le passé de l'Univers, de sa phase expansive en moins, qui ne nous paraît pas, aujourd'hui, remonter à plus de 15 milliards d'années.

III. LE MAGNETISME COSMIQUE

Notre quart de siècle se signalera aussi, je pense, aux générations futures par l'entrée en ligne du *magnétisme* en cosmologie. Le magnétisme ne jouait pratiquement aucun rôle avant 1938, si nous faisons abstraction du faible champ magnétique terrestre et du champ relativement intense des taches solaires (connu depuis la mise en évidence des effets Zeeman auxquels elles donnent lieu).

La découverte de champs magnétiques dans la Galaxie, les relations entre spires de la Galaxie et champ magnétique, l'orientation de la matière interstellaire par ces champs (établie par la *polarisation* de la lumière qui traverse les nuages de fumée) les liens qui apparaissent entre le champ général qui règne dans notre Galaxie et l'accélération des rayons cosmiques, voilà de grandes et fécondes nouveautés.

Ajoutons à celà la découverte d'*étoiles magnétiques*, dotées de rotations rapides, où le champ général peut atteindre jusqu'à 35000 gauss (record actuel). Mettons en regard la découverte récente d'un champ général faible (un ou deux gauss) à la *surface du Soleil*. Mais l'étude approfondie des éruptions du Soleil a montré que des champs magnétiques intenses sont véhiculés par les projections de plasma solaire. Les satellites artificiels nous ont appris la présence générale de plasma en mouvement et de champs magnétiques associés dans le prétendu vide interplanétaire. Ils nous ont appris aussi que les lignes de force du champ magnétique terrestre forment au loin des sortes de cages concentriques où viennent s'emprisonner des particules rapides. Telles sont les ceintures dites de van Allen, qui tiennent leur plasma prisonnier jusqu'au jour où une éruption solaire convenablement dirigée vient tordre les barreaux de la cage et libérer les prisonniers. Les grosses planètes comme *Jupiter* possèdent des ceintures analogues de particules.

M. DANJON a pu, ces dernières années, montrer une corrélation entre certains paroxysmes du Soleil et les variations dites *fortuites* de la rotation de la Terre : le magnétisme doit jouer le rôle de *relai* entre les deux catégories de phénomènes.

Des radiosources intenses, comme la nébuleuse gazeuse du Crabe, doivent leur émission à l'effet *synchrotron*, c'est-à-dire au mouvement d'électrons rapides dans un champ magnétique.

Enfin, nous avons tout lieu de penser que celles des galaxies lointaines qui sont aussi des radiosources intenses, doivent au magnétisme et à l'effet synchrotron leur émission radio.

Voilà, n'est-il pas vrai ? une entrée assez fracassante du magnétisme dans tous les cantons de la cosmologie, des planètes aux galaxies.

Nous allons laisser à la génération montante de jeunes chercheurs un éventail merveilleux de sujets de thèses sur le magnétisme en Astronomie.

IV LA RADIOASTRONOMIE

C'est peut-être par l'entrée en jeu d'une nouvelle technique dans l'exploration du Ciel que notre quart de siècle sera mémorable dans le plus lointain avenir.

Jusqu'à nos jours, l'homme s'est contenté d'une *octave* unique (ou presque), dans l'immense clavier des radiations électromagnétiques, l'octave dite *lumineuse*, aux ondes voisines du demi-micron, pour explorer l'Univers. Encore cette octave était-elle fortement soumise à des censures maléfiques. Tout d'abord, la lumière du Soleil est si éblouissante que les autres astres (la Lune mise à part) ne sont pratiquement pas étudiables le jour. D'autre part, le moindre nuage terrestre arrête totalement la lumière des étoiles. Les matériaux cosmiques diffus, gaz et surtout *fumées*, lui sont tout aussi nuisibles. Enfin, en permanence, par le ciel le plus pur, par la nuit la plus favorable, notre atmosphère terrestre exerce un brouillage et une absorption néfastes sur les signaux venus des étoiles.

Et voici qu'une large fenêtre, entièrement nouvelle, nous est ouverte sur l'Univers par la Radioastronomie. Son registre s'étend du *centimètre*

à quelques décimètres, disons à 30 m : autrement dit les ondes reçues s'étendent sur une douzaine d'octaves et comme elles sont des millions de fois plus grandes que les ondes lumineuses, elles sont beaucoup moins gênées par les obstacles. En pratique, les radiotélescopes sont relativement indifférents à la clarté du jour, aux nuages terrestres ou cosmiques, à l'interposition de notre atmosphère. Ces énormes avantages ont pour contrepartie un défaut de *subtilité*, lié à la grosseur même du pinceau qui brosse le nouveau tableau de l'Univers.

Un ingénieur sans-filiste, JANSKY, aux Etats-Unis, a découvert fortuitement dès 1932 que la Voie Lactée perturbait son récepteur, à chacun de ses passages dans l'axe de son antenne. Mais cette découverte n'eut aucun retentissement. Il fallut un autre hasard, en 1942, pendant la guerre, pour que des spécialistes du radar (HEY, REBER) découvrent que le Soleil brouillait leurs réceptions dans la gamme des ondes courtes (de 1 cm à 10 m par exemple) Enfin en 1947, on découvrit que certaines aires du ciel, dites radiosources, étaient des émetteurs beaucoup plus puissants que les précédents.

Pour le Soleil calme, l'émission radio *normale* provient du plasma de la *Couronne* et correspond à des températures de l'ordre du *million* de degrés (il s'agit ici de températures *cinétiques*, liées à la vitesse des électrons dans le vide élevé de la Couronne).

La Couronne était un milieu rarement observé autrefois ; on l'observe maintenant en permanence en ondes radio, même devant le disque.

Le Soleil émet aussi plusieurs types de sursauts radio lors de ses éruptions et de ses turbulences. Mais le Soleil est une radiosource très faible, dans l'ensemble. La planète Jupiter est aussi un émetteur radio dont le mécanisme est encore mal compris.

La radioastronomie est très féconde dans l'étude des météores. Les colonnes de gaz ionisé laissées derrière chaque météorite renvoient des échos radio qu'on peut analyser (HEY). Ces travaux ont permis de découvrir un grand nombre d'essaims *diurnes* d'étoiles filantes et de confirmer que les météorites font partie du Système Solaire.

Dans la Galaxie, des radios-sources intenses sont liées à des émissions d'un caractère spécial, non-thermique, dites émissions *synchrotron*. Il s'agit d'électrons très rapides, dits *relativistes*, qui s'accélérent dans un champ magnétique. L'exemple le plus connu d'une telle

radiosource est la Nébuleuse du Crabe (Crab Nebula), dans le Taureau, qui est le résidu d'une Supernova galactique. Maintes autres radiosources intenses émanent aussi d'ex-supernovæ.

La découverte théorique la plus remarquable de ces dernières années est sans doute celle de l'émission, sur *21 cm de longueur d'onde* en plein dans la fenêtre radioastronomique, de *l'atome d'hydrogène neutre* — découverte faite par Van de HULST en 1946, à Leyde. Cette émission est due au renversement spontané de l'axe de rotation de l'électron unique de l'atome H. Bien que ce renversement soit extrêmement rare, l'hydrogène neutre est si abondant dans l'Univers que ses nappes cosmiques, auparavant indécelables, fournissent une émission sensible en 21 cm au radiotélescope. Des équipes australiennes, américaines et hollandaises l'ont montré simultanément et en ont tiré parti pour déceler les spires de notre Galaxie, sa structure fine et les détails subtils de sa rotation. La radioastronomie a également révélé une rotation intense et une structure complexe du noyau de la Galaxie et de ses environs (OORT et ROUGOOR) dont l'explication future sera essentielle. L'émission de 21 cm permet aussi d'évaluer l'abondance de l'hydrogène neutre encore libre dans notre Galaxie et dans les galaxies voisines. Pour nous, pour Messier 31, il ne représente que 1 à 2% de la masse totale. En revanche, dans les nuages de Magellan et dans d'autres types de galaxies, il représente encore une fraction importante du total (parfois 50%). La radioastronomie promet beaucoup en ce domaine.

Mais c'est en *cosmologie* qu'elle pourra, je pense, donner ses plus beaux fruits. Certaines galaxies sont des radiosources d'une puissance fantastique: nous ne savons pas encore très bien pourquoi ni comment. L'émission provient souvent d'immenses nuages de plasma éjectés de part et d'autre de la Galaxie. La seconde, en importance apparente, des radiosources du ciel, la source Cygnus A, est une galaxie distante d'environ 500 millions d'années de lumière. Elle est un émetteur un million de fois plus puissant que notre Galaxie. Le fait est que nous sommes capables de percevoir ces galaxies radioémétrices à des distances où les télescopes optiques ne décèlent plus rien. Le record de profondeur est actuellement détenu par la radiosource 3C 295, galaxie d'un amas qui se situe à environ 6 milliards d'années de lumière.

Or, les différents types de *modèles de l'Univers*, fâcheusement semblables à courte distance, ne diffèrent franchement entre eux qu'à des distances pratiquement inaccessibles même aux télescopes optiques géants. Les observations cruciales qui départageront les théories concurrentes, relatives à la forme et aux caractères de l'Univers, seront, je pense, apportées par la Radioastronomie.

V. LE PROGRES DANS LA MESURE DU TEMPS ET L'EVOLUTION DE LA NOTION DE TEMPS

Jusqu'en 1938, la rotation de la Terre a constitué la meilleure des horloges dont l'homme puisse disposer. Sans doute, dès le 18^{ème} siècle, un astronome perspicace comme LALANDE avait pu écrire que la Terre pouvait être troublée par maints facteurs dans sa rotation et que des irrégularités allant jusqu'à 10^{-8} pourraient fort bien échapper à nos moyens de détection. Plus tard fut mis en évidence un ralentissement *séculaire* de la Terre dû au frottement des marées, qui dissipe sous forme de chaleur une partie de l'énergie de rotation. Mais le ralentissement ne fut pas décelé par une horloge humaine : l'observation des planètes pendant les deux derniers siècles révéla qu'elles étaient simultanément *en avance* sur les positions *calculées* au moyen d'un temps *t* idéal de la Mécanique Céleste.

Enfin, DE SITTER, puis SPENCER JONES, établirent, de la même façon, que la rotation de la Terre présentait des irrégularités imprévisibles, *fortuites*, et, par conséquent, beaucoup plus nuisibles que le ralentissement séculaire dont on peut tenir compte.

On en était là lorsque les horloges à quartz, vers 1938, permirent à M. STOYKO de mettre en évidence des variations *saisonnnières* de la rotation de la Terre, d'allure sinusoïdale. Une sinusoïde fondée sur l'observation de ces irrégularités pendant plusieurs années permet de tenir compte, en gros, de ce nouveau phénomène. Mais il est bien évident que de grandes perturbations dans la météorologie terrestre pourraient prendre en défaut, certaines années, nos corrections *moyennes*.

Depuis moins de 10 ans, la mise en service d'horloges *atomiques*, en particulier d'étalons de fréquence à *césium*, a permis de contrôler avec finesse, jour après jour, la rotation de la Terre, suivie fidèlement par les astrolabes impersonnels de M. DANJON ou par les tubes zénithaux.

En deux occasions au moins, en ces dernières années, de brusques modifications dans la rotation de la Terre sont survenues en concomitance étroite avec des paroxysmes du Soleil. Il n'est plus guère douteux que les violentes éruptions de plasma issues du Soleil et chassées vers la Terre soient les responsables. Mais le processus d'action n'est pas encore très clair; le magnétisme terrestre, les couches de van Allen, doivent servir d'intermédiaires.

En quelques années, la mesure du temps a donc connu une véritable révolution. Le temps est désormais le paramètre physique qui se mesure avec la plus grande précision, bien mieux que les longueurs sur lesquelles, pourtant, on peut répéter la mesure et dont la nature *concrète* donne confiance.

Désormais, les horloges construites par l'homme sont beaucoup plus précises, plus régulières, que la Terre: j'ai pu voir hier, à l'observatoire de Neuchâtel, dans le laboratoire de M. BONANOMI, un étalon de fréquence au thallium mesurer une durée avec la précision fabuleuse, encore jamais atteinte, de 10^{-12} (un millionième de millionième). Dans ma jeunesse, la mesure du temps faisait état du dixième de seconde. Désormais, les émissions ou réceptions de signaux horaires sont assurées au dix-millième de seconde, et à deux ou trois cent-millièmes près dans les meilleures circonstances. Ce gain de plusieurs décimales devait, inévitablement, s'accompagner de découvertes originales et même d'un changement de définition du Temps.

La Terre s'avérant trop imparfaite comme horloge, son temps, dit *Universel*, a été abandonné l'an passé. Il a fait place au temps des *Ephémérides* fondé sur la Mécanique céleste.

Mais ce temps des Ephémérides sera lui-même fort *éphémère*, si j'ose risquer ce jeu de mots. Dans quelques années, à n'en pas douter, un temps dégagé de l'Astronomie, un temps des horloges atomiques ou moléculaires, prendra sa place.

Un temps fondé sur la constante de la gravitation universelle fera place à un temps fondé sur la constante des *quanta* (temps atomique). Philosophiquement et scientifiquement, la déchirure sera profonde. Il y aura beaucoup à méditer sur cette révolution que notre époque aura déclenchée.

Au surplus, le temps atomique lui-même n'est pas dégagé de toute influence astronomique puisque les champs de gravitation l'altèrent (Relativité générale, effet Einstein).

VI. LES PROGRES INSTRUMENTAUX ET LA CONNAISSANCE DE L'UNIVERS

En 1935 mourut, méconnu, l'auteur de la principale découverte qu'on ait faite depuis Newton dans le domaine des instruments d'optique. Je veux parler de BERNARD SCHMIDT, inventeur d'un télescope à grand champ maintenant célèbre. L'exploration de l'Univers doit beaucoup aux télescopes de Schmidt et spécialement au Schmidt de 122 cm d'ouverture libre du Mont Palomar, instrument du fameux SKY ATLAS en deux couleurs. Le nombre des télescopes Schmidt de grandes dimensions va croissant par le monde.

Notre quart de siècle a vu aussi entrer en action plusieurs télescopes supérieurs en ouverture à tous autres, et en particulier le plus grand d'entre eux, le télescope Hale de 508 cm d'ouverture, au Mont Palomar.

Les progrès consécutifs dans l'exploration de l'Univers ont été remarquables. Je me bornerai à attirer votre attention sur deux changements. Prenons pour témoin, à l'aube de notre quart de siècle, le livre de Hubble « *Le Royaume des galaxies* » (The Realm of the Nebulae, 1936). Hubble situe l'amas *Virgo* de galaxies à 7 millions d'années de lumière. L'amas de galaxies le plus lointain dont Hubble ait mesuré la distance est *Ursa Major II* qu'il croit à 250 millions d'années de lumière de nous, avec une vitesse de récession de 41 500 km/sec. La constante de récession H était ainsi fixée à 520 km/sec/mégaparsec (environ 170 km/sec par million d'années de lumière). Plusieurs corrections consécutives, de natures diverses, à partir de 1952 nous ont conduits à multiplier par 7 (en moyenne) les distances évaluées par Hubble. Ainsi nous situons l'amas *Virgo* à 50 millions d'années de lumière (au lieu de 7).

En conséquence, la constante de récession H est divisée par 7 et la valeur $H = 75$ km/sec/mégaparsec paraît convenable (au lieu de 520), bien qu'elle ait besoin d'être précisée et confirmée. Il en résulte aussi que, non seulement les distances, mais les âges dont nous disposons pour le développement de l'Univers sont multipliés par 7 : résultat essentiel pour la Cosmologie.

Mais nous ne nous sommes pas contentés de multiplier par 7 les profondeurs déjà reconnues. Notre époque a poussé les sondages plus loin. Nous prendrons pour critère de l'éloignement la vitesse de récession. L'objet U. Ma. II de HUBBLE offrait une vitesse de 41 500 km/sec. Le record de vitesse est détenu par la radiosource 3 C 295 du

Bouvier, depuis 1960. MINKOWSKI, au Mont Palomar, a obtenu son spectre, et sa récession atteint 138 500 km/sec. Donc, la profondeur atteinte a été multipliée, en fait, par 3,33 et le volume accessible aux mesures multiplié par 37.

Le record de distance actuel (6 milliards d'années de lumière) est 24 fois plus grand que celui de 1936 (250 millions d'années de lumière) mais ce dernier était, répétons-le, fortement sous-estimé.

Malheureusement, la cosmologie théorique n'a pas suivi le rythme de ce progrès ; il serait sans doute injuste de dire qu'elle a marqué le pas¹, mais l'essentiel du progrès a consisté à mettre en évidence la complexité et les difficultés du problème cosmologique, quel'on s'était un peu hâté de croire relativement simple. Il faudra peut-être encore *cent ans* pour que l'on sache si l'Univers est fini et clos, ou bien infini et ouvert, et pour qu'un modèle théorique plausible rende compte des principaux traits et de l'évolution de l'Univers réel.

Je ne voudrais pas clore ce chapitre sans évoquer l'utilisation déjà féconde en Astronomie de ces instruments électroniques puissants que sont les *cellules à multiplificateurs d'électrons et la caméra électronique*. Ainsi les cellules de mon collègue A. LALLEMAND amplifient jusqu'à *un milliard de fois* le flux d'énergie qu'elles reçoivent de minimes étoiles ; quant à sa *caméra*, dont les performances s'améliorent d'année en année, elle fournit des documents qu'aucun télescope optique sur la Terre n'aurait pu recueillir : l'image lumineuse est transformée en une image électronique 100 fois plus intense dans les poses de l'ordre du quart d'heure et 10 000 fois plus intense dans les poses courtes de l'ordre de la seconde (figures 5, 6 et 7).

¹ Des travaux comme ceux de GOEDEL, de HECKMANN et de ses collaborateurs font entrevoir de fécondes perspectives.

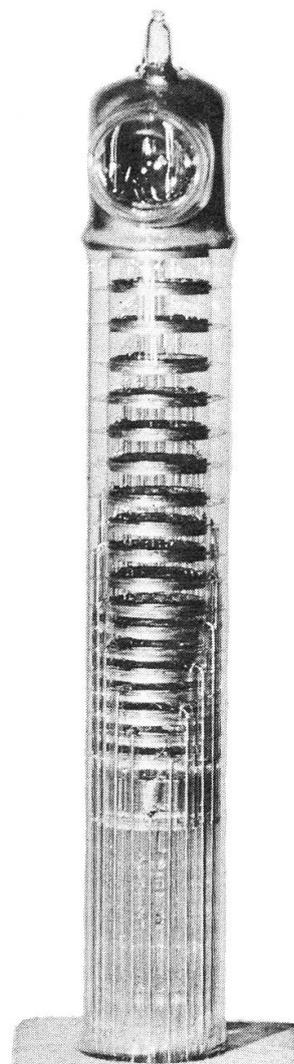


Figure 5 : Cellule à 20 étages sensible à l'ultra-violet.

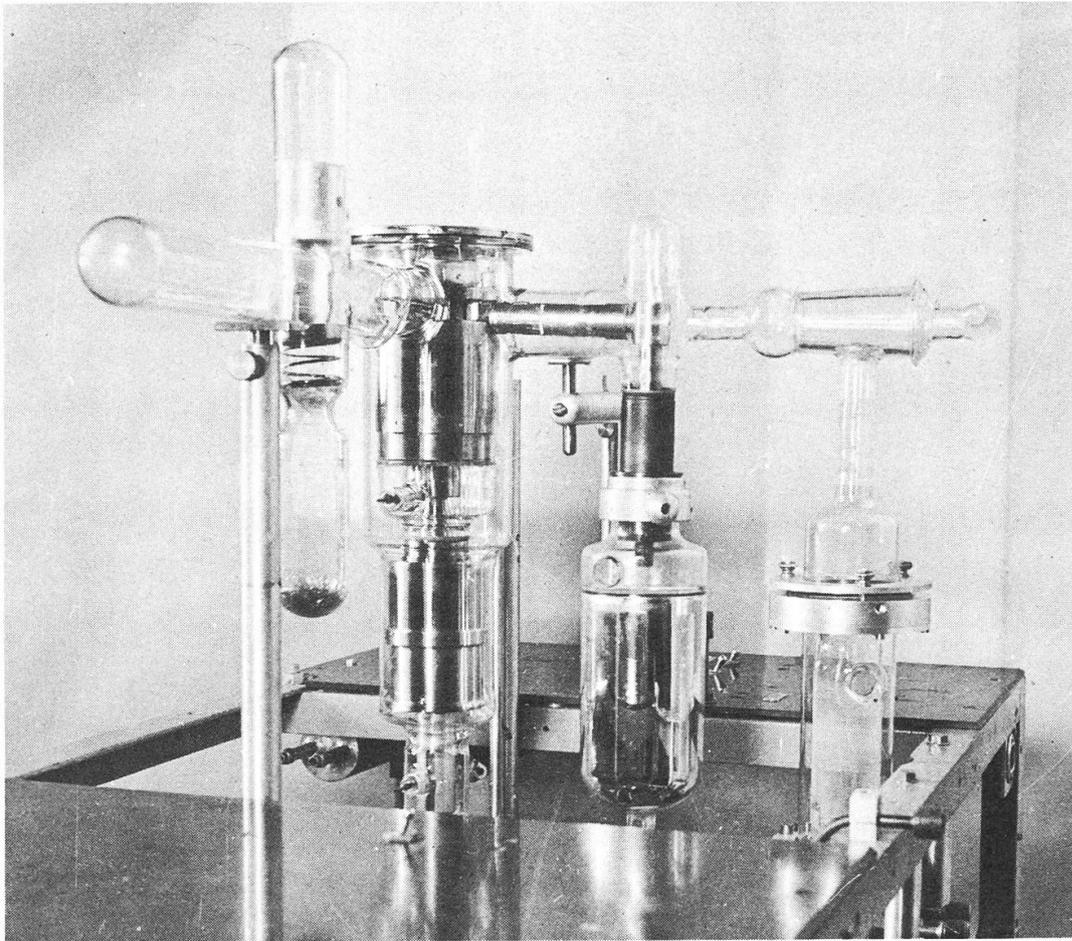


Figure 6

VII. L'ERE DES SATELLITES ARTIFICIELS ET DE L'ASTRONAUTIQUE

Vous seriez déçus sans doute si je ne faisais pas figurer au nombre des progrès des récentes années le lancement des satellites artificiels, les voyages de l'homme dans l'espace autour de la Terre, et bientôt dans l'espace interplanétaire.

Certes, je ne chercherai pas à minimiser mon enthousiasme ni le vôtre. Ayant eu l'honneur, à Paris, de faire la première conférence sur les satellites artificiels, un mois après le premier Spoutnik et trois jours après le second, je ne suis pas près d'oublier qu'il a fallu appeler Police Secours pour refouler les milliers de Parisiens qui se battaient pour essayer d'entrer dans une salle déjà archi-pleine !



Figure 7 : de gauche à droite : MM. Duchesne, Kron, Lallemand et Walker.

L'envoi des satellites et de l'homme dans l'espace sont des merveilles de balistique, de technique et de courage humain auxquelles les astronomes ont pris une large part. Mais cet envoi n'a pas un caractère spécifiquement astronomique et, si les calculs sont délicats, d'autres que des astronomes eussent pu les faire.

Les satellites ont permis déjà de préciser la figure de la Terre, les propriétés de la haute atmosphère. Ils sont précieux pour la météorologie et les télécommunications.

Notre connaissance des environs de la Terre et des propriétés de l'espace interplanétaire s'est déjà notablement enrichie : ceintures de Van Allen, abondance de météorites et leur accumulation autour de la Terre, existence du « vent solaire » permanent de plasma et de champs magnétiques dans l'espace, etc. Un appareil, Mariner II, vient déjà d'aller examiner Vénus de fort près, et nous en a appris beaucoup sur cette planète sœur. Un satellite soviétique a pu photographier la face inconnue de la Lune ; un autre fonce en ce moment vers Mars ; les Etats-Unis préparent plusieurs satellites qui devraient atterrir sur Mars et ratisser le sol pour y découvrir d'éventuels organismes vivants.

L'homme ira, avant l'an 2000, voir de près ce qui se passe au voisinage des principales planètes. Un jour (avant dix ans ?), des pionniers se poseront sur la Lune.

Mais il ne s'agit, dans tout cela, que du Système solaire. La Relativité permettrait théoriquement une exploration indéfinie grâce à une vitesse voisine de celle de la lumière avec, pour l'astronaute, un bond fantastique dans l'avenir, à son retour sur notre Globe. Mais je doute que la fragilité de l'homme devant les accélérations *intenses et prolongées* lui permette d'atteindre, en un temps convenable, une vitesse si proche de celle de la lumière que cette exploration directe du reste de l'Univers devienne possible.

Les informations que l'astronautique limitée au Système solaire nous apporte (et nous apportera) sont loin d'être négligeables. Pour les habitants de la Terre, il y a là source de science pure, d'applications pratiques et d'espoirs encore difficiles à formuler.

Malgré tout, devant l'immensité de l'Univers, devant sa richesse, devant le nombre et l'ampleur des problèmes qu'il pose à l'Astronomie, il faut bien reconnaître que la science du Système solaire, son exploitation même, sont peu de chose.

L'astronautique risquerait temporairement, par son prestige, de rapetisser l'Astronomie, si nécessaire encore au progrès de l'esprit humain.

Heureusement, un bienfait de premier ordre pour l'Astronomie la plus large, mais sur lequel on attire peu l'attention, est inscrit dans l'essor des satellites. Ce sera l'installation d'un télescope hors des limites de l'atmosphère terrestre si néfaste. L'Astronomie fera à coup sûr des progrès immenses, lorsqu'un instrument d'optique stable, assez puissant et qu'on puisse caler sur les astres avec précision, sera installé à demeure dans le vide — soit (dès maintenant) à bord d'un satellite artificiel, soit, plus tard et de préférence, en poste fixe sur la Lune. Cette seconde perspective d'un observatoire efficace travaillant périodiquement pendant les longues et glaciales nuits lunaires n'est pas pour demain. Faudra-t-il l'attendre vingt ans ? trente ans ? qu'importe ! Nous savons qu'un jour il existera et sera le plus beau cadeau que les techniques de l'espace puissent jamais faire à l'Astronomie et à la Science entière.

ZUSAMMENFASSUNG

DIE ASTRONOMIE IM VERLAUFE DER VERGANGENEN 25 JAHRE

Die Fortschritte der astronomischen Forschung in der Zeit von 1937 bis 1963 sind gewaltig. Sie setzen z.T. die Anstrengungen der vorangegangenen 25 Jahre fort; aus jener Zeit seien zuerst folgende Entdeckungen erwähnt:

Perioden-Helligkeitsdiagramm der Cepheiden; Hertzsprung-Russel-Diagramm (1912); Dimension unserer Milchstrasse (SHAPLEY 1918) und ihre Rotation (OORT 1927); Theoretische Sternmodelle (EDINGTON 1924); Weiße Zwerge; Auflösung ferner Galaxien in Sterne (HUBBLE 1924); Flucht der Spiralnebel (SLIPHER 1912–1925); Gravitationstheorie (EINSTEIN 1912–1917) und Ausdehnung des Weltalls (HUBBLE, HUMASON); Interstellare Materie; Koronograph (LYOT); Schmidt-Kamera (1930); Kernreaktionen als Energiequellen der Sterne (J. PERRIN 1919).

Wohl kaum je innert 25 Jahren hat die Astronomie eine derart grundlegende Wandlung durchgemacht wie zwischen 1912 und 1937. Die Forschungsergebnisse der vergangenen 2½ Jahrzehnte bauen auf dieser Vorarbeit auf, und seit 1937 sind folgende Fortschritte zu verzeichnen:

I. Die Kernprozesse, in denen Wasserstoff zu Helium aufgebaut wird, erweisen sich als wichtigste stellare Energiequellen (Kohlenstoff-Stickstoff-Zyklus, Proton-Proton-Reaktion).

II. Die Verfolgung der Entwicklung der Sterne und der Angabe ihres Alters wird möglich. Das Hertzsprung-Russel-Diagramm findet eine befriedigende Deutung, wenn es für einzelne Sterngruppen (Haufen, Assoziationen) aufgestellt wird. Unterteilung in die beiden Populationen I (jung) und II (alt).

III. Entdeckung des kosmischen Magnetismus, der bei der Entstehung der Galaxien und der kosmischen Strahlung eine wesentliche Rolle spielt.

IV. Die Radioastronomie ist im letzten Vierteljahrhundert geboren worden (Radiostrahlung der Sonne, der Sterne und der fernen Milchstrassen).

V. Die Fortschritte in der Zeitmessung (Einführung von Atomuhren) haben in letzter Zeit zu neuen Entdeckungen geführt (z. B. Unregelmässigkeiten der Erdrotation).

VI. Die Entwicklung auf dem Gebiet der Beobachtungsinstrumente und Methoden hat wesentlich zur Erweiterung der Kenntnis des Universums beigetragen. Beispiele sind die Schmidt-Teleskope und die grossen Reflektoren (Hale, Lick). Die photoelektrischen Messmethoden (Elektronenvervielfacher, Elektronen-Kamera von Lallemand) gestatten, auch mit mittleren Instrumenten sehr lichtschwache Objekte zu untersuchen.

VII. Die extraterrestrische Forschung, noch ganz in ihren Anfängen, eröffnet schliesslich ungeahnte Möglichkeiten (Satelliten-Observatorium, Sternwarte auf dem Mond oder auch nur astronomische Beobachtungen mit Hilfe von Raketen).

Adresse de l'auteur :

P. COUDERC, Astronome titulaire de l'Observatoire
de Paris.

ALLOCUTION DE MONSIEUR LE CONSEILLER D'ETAT

LE DR V. MOINE, BERNE *

Il est toujours agréable, pour un représentant des autorités, d'assister à un congrès qui poursuit un but scientifique désintéressé et qui ne se mue pas en meeting protestataire ou revendicateur. C'est donc avec joie que j'ai accepté l'aimable invitation que m'a adressée la société suisse d'astronomie, d'autant plus qu'elle fête aujourd'hui ses 25 ans d'existence et qu'elle a vu le jour à Berne sur l'initiative de citoyens de cette ville, feu le Dr von FELLEBERG et le Prof. MAUDERLI.

Le Conseil-exécutif m'a chargé de vous adresser son message de bienvenue et ses vœux pour une activité féconde, au service de la recherche désintéressée et de la vulgarisation scientifique. Il est heureux de constater qu'à l'époque où les problèmes économiques, professionnels, structurels et sportifs semblent être les seuls objets dignes d'intérêt, il y ait encore des groupements qui, comme le vôtre, puissent rassembler plus de 1500 membres, désireux d'approfondir leurs connaissances, sans esprit de lucre ou vaine gloire, sur une question qui a préoccupé l'humanité presque dès ses origines.

Certes, un long chemin a été parcouru depuis l'époque où les sages de l'Orient s'efforçaient de classer les étoiles et voulaient y découvrir à tout prix le secret des destinées humaines. Il est resté quelque chose de cet état d'esprit dans l'opinion courante, et l'époque n'est pas si lointaine où le bon poète La Fontaine pouvait écrire :

« Un astrologue, un jour, se laissa choir au fond d'un puits. — On lui dit : Pauvre bête ! Tandis qu'à peine à tes pieds tu peux voir, penses-tu lire au-dessus de ta tête ? »

Pour beaucoup d'humains, la terre reste plate. Je me souviens d'un paysan de chez nous qui déclarait à l'instituteur qui venait d'être pensionné : « Allez, dites-nous la vérité maintenant que vous n'êtes plus payé par l'Etat, la Terre n'est pas ronde, et elle ne tourne pas ! »

Il est vrai que les récents exploits des astronautes ont contribué à mettre à la portée de tous des données élémentaires concernant le monde stellaire. Nous n'avons que plus d'admiration pour tous ceux qui, au cours des siècles, sans être guidés par un instinct de puissance, avec des moyens rudimentaires, ont agrandi les limites de l'Univers

*

A l'occasion de la séance commémorative du 25^e anniversaire de la S.A.S.

connu, créé ou perfectionné des instruments de recherche : un Copernic, un Galilée, un Bruno Giordano, qui connurent la torture ou le bûcher pour avoir contesté des vérités-tabous. Que diraient aujourd'hui ces lointains ancêtres de l'astronomie, en face des techniques modernes : photo, spectrométrie, captation des ondes hertziennes, radars dirigés sur les astres ?

J'avoue que j'appartiens à l'immense armée de ceux qui en sont restés au stade de la cosmographie classique et scolaire, et qui ne comprennent rien, ou à peu près rien, à l'astrométrie, à l'astrophysique et à l'astronautique. Les années-lumière m'éblouissent, parce qu'elles dépassent le commun entendement. Et je suis plus sensible à la seule poésie des étoiles, hélas, qu'à leur mensuration.

Il n'en demeure pas moins qu'il y a quelque chose de grandiose dans cette passion de l'homme à découvrir l'Univers, où il acquiert, même s'il n'en découvre qu'une infime partie, la notion de l'Immensité et de l'Illimité, du temps et de l'espace, qui nous ramène, humbles créatures, à la juste mesure de ce qu'est un homme et une existence humaine. Ne serait-ce qu'à ce titre, l'astronomie est une haute école de sagesse.

La science, avec ses applications pratiques, a fait s'accomplir un prodigieux bond en avant des connaissances astronomiques. Il est compréhensible qu'un pays où l'on s'honore de compter des industries de précision s'intéresse à l'astronomie. La lecture d'« Orion », bulletin de la Société Astronomique de Suisse, a été pour moi une révélation. Certes, l'heure des astronautes suisses n'a pas encore sonné. Nous n'avons pas à le regretter, car nous ne sommes pas mus par la volonté de puissance.

En revanche, par le travail de nos observatoires, par les notations honnêtes et les recherches des professionnels et des amateurs, nous restons en contact avec une science qui éclate et qui ouvrira peut-être à l'humanité des voies nouvelles, que nous souhaitons pacifiques. L'homme qui, par comparaison avec l'animal, connaît une structure verticale, est fait pour contempler les cieux.

Au nom du Gouvernement bernois, je remercie la Société suisse d'Astronomie pour l'activité qu'elle déploie, je la félicite pour ses 25 ans d'existence et je vous souhaite un agréable séjour en terre bernoise où vous découvrirez, proche de Zimmerwald, un horizon qui vaut presque la contemplation des étoiles.

DIE VERBREITUNG ASTRONOMISCHER KENNTNISSE IN UNSERER ZEIT*

von R. KÜHN, München

Die Astronomie erhebt den Anspruch, ein Bild vom Aufbau unserer physischen Welt entwerfen zu können. Dieses Bild von der Welt hat sich gegenüber den vergangenen Jahrhunderten wesentlich verändert. Aber die Kenntnisse, die die Menschen heute vom astronomischen Weltbild besitzen, sind auch nicht im entferntesten mit dem Fortschritt der astronomischen Forschung mitgewachsen. Vor allem fehlt die Kenntnis der grundlegenden Tatsachen, durch die das astronomische Weltbild von heute bestimmt ist. Wichtiger als viele noch so interessante Einzelerkenntnisse ist dabei die Einsicht in das Ordnungsprinzip unserer Welt im grossen:

Unsere Welt ist nach unserer heutigen Auffassung hierarchisch geordnet. Monde kreisen um einen Planeten, mehrere Planeten zusammen um einen Fixstern, und bilden dadurch zusammen ein wohlgeordnetes kleines System, ein Sonnen- oder Planetensystem. Viele Milliarden solcher kleiner Systeme sind wiederum in einem grossen Sternsystem zu einer Ordnung zusammengefasst. Wichtig bei diesem Bild von der Welt sind die Grössen der einzelnen Systeme. Wenn wir uns ein Planetensystem soweit verkleinert denken, dass es auf der Grösse einer Grossstadt untergebracht werden könnte, so wäre die Erde in diesem Bild gerade haselnussgross, und die Sonne hätte den Durchmesser eines grossen Wagenrades. Die Fixsternabstände wären im gleichen Modell jedoch von der Grösse des Erddurchmessers. Es ist zwar richtig, dass die Naturwissenschaft, und also auch die Astronomie, kein gültiges Bild der gesamten Weltwirklichkeit geben kann, sondern nur einen einseitigen und engen Ausschnitt aus dieser gesamten Wirklichkeit. Aber trotzdem ist ein Zurechtfinden des Menschen in der Welt von heute nur möglich, wenn er ausreichende naturwissenschaftliche und auch astronomische Kenntnisse besitzt. Wir brauchen dabei nur einmal daran zu denken, dass jeder Mensch heute fast täglich mit Nachrichten aus dem Gebiet der Weltraumfahrt konfrontiert wird, zu denen er nur ein eigenes Urteil bilden kann, wenn er wenigstens mit den wichtigsten

* Vortrag vor der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft in Bern am 27. April 1963.

astronomischen Grundtatsachen vertraut ist. Aus diesem Grunde ist es sehr interessant, einmal zu untersuchen, was die Menschen in unserer gegenwärtigen Zeit tatsächlich an astronomischen Kenntnissen besitzen.

Zu diesem Zweck wurden von mir in den vergangenen Monaten und Jahren einige Umfragen in der Bundesrepublik Deutschland durchgeführt, deren Ergebnis hier kurz mitgeteilt sei.

Auf die Frage nach der Entstehung der Mondphasen konnten von mehreren Tausend Befragten nur 17% eine befriedigende Antwort geben. Die Anzahl der richtigen Antworten war erstaunlicherweise fast vollkommen unabhängig von der sozialen und bildungsmässigen Herkunft der Befragten. Die Grundlage für eine weitere Umfrage bildeten folgende zehn astronomischen Fragen :

- 1) Wie bewegen sich für einen Beobachter in München die Sterne über dem Südhorizont ?
- 2) Wie bewegen sich für einen Beobachter in Kapstadt die Sterne über dem Südhorizont ?
- 3) Wie bewegen sich für einen Beobachter am Aequator die Sterne über dem Westhorizont ?
- 4) Wie bewegen sich für einen Beobachter am Nordpol die Sterne, wenn er nach Süden blickt ?
- 5) Wie bewegen sich für einen Beobachter am Südpol die Sterne, wenn er nach Norden blickt ?
- 6) Wie lauten die Namen der grossen Planeten, wenn man sie geordnet nach dem Abstand von der Sonne aufzählt ?
- 7) Was ist das wesentliche Merkmal des Kopernikanischen Welt-systems ?
- 8) Was ist das wesentliche Merkmal des Ptolemäischen Weltsystems ?
- 9) Welche Bewegung beschreibt ein Planet am Himmel während seiner Opposition ?
- 10) Wie lange dauert eine Sonnenfleckenperiode ?

Diese Fragen wurden einer grösseren Gruppe von Erwachsenen mit durchweg abgeschlossener, akademischer Bildung vorgelegt. Von den zehn Fragen konnten im Durchschnitt 0,9 richtig beantwortet werden. In einer Abiturklasse ergab dasselbe Experiment ein Ergebnis von durchschnittlich 1,3 richtig beantworteten Fragen. Erwähnt sei, dass in einer 30köpfigen Abiturklasse kein Schüler die Frage nach dem Aufbau des Ptolemäischen Weltsystems richtig beantworten konnte und auch keiner in der Lage war, alle Planeten in der richtigen Reihenfolge

aufzuzählen. In einer Klasse von 14jährigen Schülern wurden 1,1 Fragen richtig beantwortet, während in einer Klasse, die im Laufe eines halben Jahres im Rahmen des Erdkundeunterrichtes etwa 4 bis 5 reguläre Astronomiestunden bekommen hatte, durchschnittlich 6,8 Fragen richtig beantwortet wurden. Auch hier handelte es sich um 14- bis 15jährige Buben und Mädchen.

Durch das letzte Beispiel sollte gezeigt werden, dass mit verhältnismässig geringem Aufwand erreicht werden kann, dass die jungen Menschen mit den wichtigsten astronomischen Gegebenheiten vertraut werden.

Niemand wird bestreiten, dass die Situation in Bezug auf die Verbreitung astronomischer Kenntnisse in der Gegenwart höchst unbefriedigend ist. Das Argument, dass die Menschen über andere naturwissenschaftliche Bereiche auch nicht viel mehr Kenntnisse besitzen, trifft die Sache nicht ganz, denn für eine Gesamtorientierung, die der Mensch heute nötiger braucht als je zuvor, ist ein gewisses Wissen von der Stellung der Erde im Weltall, und damit auch der Stellung des Menschen im Ganzen der Welt, unumgänglich. Wie es zu dieser unbefriedigenden Situation gekommen ist, lässt sich heute einigermaßen übersehen. Einerseits ist die Astronomie jahrzehntelang in fast allen Schulen stiefmütterlich behandelt worden, auf der anderen Seite hat sich aber auch in der Vergangenheit die zweifellos übertriebene Isolierung der Fachwissenschaftler gegenüber der Oeffentlichkeit ungünstig ausgewirkt. Heute haben weite Kreise der verantwortlichen Wissenschaft eingesehen, dass eine solche Isolation sich ungünstig auswirken muss. Es liegt nicht nur im Interesse der Oeffentlichkeit, dass ein gewisses Mass von astronomischen Kenntnissen Eingang in das Bewusstsein der Menschen findet, sondern auch im Interesse der Fachwissenschaft selbst, die weder in der Lage wäre, auf die Dauer die erheblichen Mittel, die ihre Forschungen heute verschlingen, der Oeffentlichkeit gegenüber zu vertreten, wenn diese Oeffentlichkeit nicht ein bestimmtes Mass an Verständnis für diese Forschung aufbringt, noch in der Lage wäre, eine genügende Anzahl junger Menschen an dieser Forschung zu interessieren und somit das sehr dringende Problem des wissenschaftlichen Nachwuchses zu lösen. Auf lange Sicht gesehen lässt sich zweifellos eine bessere Verbreitung astronomischen Wissens in der Oeffentlichkeit nur durch eine bessere, der Zeitlage angepasste Behandlung der Astronomie in den Schulen erreichen. Es ist daher angebracht, Ueberlegungen anzustellen, wie die Behandlung der Astronomie in den Schulen erfolgen sollte :

Als Ziel des Astronomieunterrichts sollte für jede Art an Schule und für jede Altersgruppe angesehen werden, dem jungen Menschen ein seinem geistigen Fassungsvermögen angepasstes Bild vom Aufbau unserer Welt im ganzen zu vermitteln. Diese Gesamtübersicht hat den Vorrang über alle noch so interessanten Einzelheiten. Zweitens sollte darauf geachtet werden, dass jedes Kind, das die Schule verlässt, wenigstens einmal Gelegenheit gehabt hat, einige wenige astronomische Beobachtungen selbst anzustellen. In der Volksschule sollte die Astronomie in den letzten beiden Schuljahren behandelt werden. Dazu sind nur wenige Stunden notwendig. Ausser den wichtigsten astronomischen Grundphänomenen, Entstehung der Jahreszeiten, Entstehung der Mondphasen, Entstehung von Mond- und Sonnenfinsternissen, sowie der Bewegungserscheinungen am Himmel, sollten an Hand von anschaulichen Modellbeispielen den Volksschülern Vorstellungen von den Grössenverhältnissen im Sonnensystem und in der Fixsternwelt gegeben werden. Das Sonnensystem sollte in seinem geschlossenen Aufbau behandelt werden, aber ebenso auch der Aufbau unseres eigenen Sternsystems. Gerade hierzu bieten einfache Beobachtungen, die ohne jedes Hilfsmittel durchgeführt werden, eine hervorragende Grundlage.

In einer klaren Sommernacht ist der Verlauf der Milchstrasse ohne Schwierigkeiten zu beobachten, und an Hand dieser Beobachtung kann auf die Spiralnebelstruktur unseres Sternsystems eingegangen werden. Ausser einigen Modellen sollten im Volksschulunterricht gute Lichtbilder, wie sie heute leicht beschafft werden können, gezeigt werden und – wenn irgend möglich – auch einmal eine Volkssternwarte besucht werden, sofern kein eigenes Fernrohr vorhanden ist. Es ist von entscheidender Bedeutung, dass jedes Schulkind einmal den Mond, den Saturn, den Jupiter mit seinen Monden, einige Doppelsterne und Sternhaufen selbst am Fernrohr gesehen hat. Die Erfahrung zeigt, dass solche Eindrücke nie wieder verwischen, auch wenn das im Unterricht Behandelte verblasst.

In der höheren Schule sollte etwa der gleiche Stoff in der Mittelstufe im Geographieunterricht durchgenommen werden. Diese erste Astronomieepoche sollte an höheren Schulen jedoch durch eine zweite, ausgedehntere Astronomieepoche während der Oberstufe, im Rahmen des Physikunterrichtes ergänzt werden. Hier bietet sich Gelegenheit, an einigen Punkten in die Tiefe zu graben und vor allem noch einiges über die astronomischen Forschungsmethoden zu sagen. In der Mechanik (Keplersche Gesetze, Gravitationsgesetze) und in der Optik, sowie in der Atomphysik, soweit diese in der Schule behandelt wird, sind An-

schlussmöglichkeiten an die Behandlung astronomischer Probleme in Hülle und Fülle vorhanden. In diesen Rahmen gehört auch einiges zu den Grundlagen der Weltraumfahrt und ihrer naturgemäss gezogenen Grenzen.

Leider kann man beobachten, dass auch heute noch an einigen höheren Schulen die Astronomie nur im Rahmen der Mathematik bei der Behandlung der sphärischen Trigonometrie auftaucht. Man kann immer wieder feststellen, dass man durch diesen etwas trockenen und auch einseitigen Unterricht den jungen Menschen die Freude an der weiteren Beschäftigung mit der Astronomie nimmt. Dies ist umso bedauerlicher, als die sphärische Trigonometrie heute im Rahmen der gesamten Astronomie bei weitem nicht mehr die Rolle spielt wie vor hundert Jahren und wie es heute nach den Lehrplänen der höheren Schulen immer noch den Anschein hat. In der höheren Schule ist die Bildung von kleinen astronomischen Arbeitsgruppen wünschenswert, und eigentlich gehört zur physikalischen Ausrüstung jeder höheren Schule ein kleines Fernrohr (etwa ein Spiegelteleskop von 10 cm Oeffnung mit automatischer Nachführung), damit wenigstens einige wenige Beobachtungen durchgeführt werden können. Auch im Rahmen des regulären Schulunterrichts kann man ohne Schwierigkeiten mit einem solchen Instrument Sonnenfleckenbeobachtungen durchführen, die erfahrungsgemäss grossen Anklang bei den Kindern finden und häufig zur weiteren Beschäftigung mit astronomischen Fragen anregen.

Wenn es auch richtig ist, dass, auf längere Sicht gesehen, die Astronomie nur durch eine bessere Behandlung in den Schulen in weitesten Kreisen verbreitet werden kann, so wäre es doch falsch, auf die Verwirklichung dieses Wunschbildes zu warten; weil diejenigen, die heute eine Schule durchlaufen, keine Astronomie vorgesetzt bekommen, haben auch die künftigen Lehrer, die ja diesen Entwicklungsgang durchgemacht haben, keine oder nur wenig astronomische Kenntnisse. Während ihrer Ausbildungszeit für das Lehramt ändert sich daran im allgemeinen nichts, sodass auch die Schüler unserer Lehrer wieder von Menschen unterrichtet werden, denen die Astronomie fernliegt. Es handelt sich für uns darum, an irgendeiner Stelle in diesen Kreis einzubrechen. Auf dem Weg über die Lehrpläne ist dies, wie Erfahrungen gezeigt haben, zwar möglich, aber nur sehr langsam und sehr schwer. Dagegen bietet sich hin und wieder die Möglichkeit, in den Ablauf der Lehrerbildung selbst einzugreifen. Es ist schon ein grosser Gewinn, wenn künftige Volksschullehrer während ihrer Ausbildungszeit an einer pädagogischen Akademie einmal in mehreren Abendvorträgen einen Abriss des heutigen astronomischen Weltbildes vorgeführt bekommen und dabei auf die

Wichtigkeit dieser Dinge auch für den Schulunterricht und die gesamte Erziehung hingewiesen werden. Für die Ausbildung der Lehrer an höheren Schulen ist es von grundlegender Wichtigkeit, dass an den Universitäten, an denen heute schon Astronomie als Lehrfach vertreten ist, in regelmässigen Abständen Vorlesungen gehalten werden, die speziell für diese Lehramtskandidaten geeignet sind und ihnen die Mittel an die Hand geben, die Astronomie selbst im Unterricht zu behandeln. An den Universitäten und Technischen Hochschulen, an denen die Astronomie bislang noch nicht vertreten ist, sollte dies, wenn möglich, durch die Einführung von Lehraufträgen geschehen.

Aber schliesslich muss es unser Anliegen sein, die Verbreitung der Astronomie in der Oeffentlichkeit auf allen nur möglichen Gebieten vorwärts zu treiben. Erwähnt seien in diesem Zusammenhang Lehrerfortbildungskurse, Volkshochschulkurse, Zeitungsaufsätze, regelmässige Berichte im Rundfunk und Fernsehen. In diesem Zusammenhang kommt gerade der Arbeit der Liebhaberastronomen eine grosse Bedeutung zu. Im Zeitalter einer unwahrscheinlich hochentwickelten naturwissenschaftlichen Beobachtungstechnik ist es oft schwierig, für gutausgerüstete astronomische Forschungsinstitute Beobachtungsprogramme zusammenzustellen, die heute bei einer übermächtigen Konkurrenz noch sinnvoll sind. Umso schwieriger ist dies für den normalen Liebhaberastronomen. Es gab in der Vergangenheit und es wird zweifellos auch in der Zukunft immer wieder Liebhaberastronomen geben, die die instrumentellen und wissensmässigen Voraussetzungen haben, echte und wertvolle wissenschaftliche Forschungsarbeit zu leisten. Dafür gibt es genug Beispiele. Wo dies möglich ist, liegen jedoch im allgemeinen aussergewöhnlich glückliche Umstände vor. In der Regel wird es heute für den Liebhaberastronomen sehr schwer sein, nützliche Forschungsarbeit zu leisten. Seine Tätigkeit dient in erster Linie seiner eigenen inneren Bereicherung, der Freude an der Sache. Aber gerade hier liegt ein Ansatzpunkt für die Verbreitung astronomischen Wissens, wie er sich günstiger nicht denken lässt. Die meisten Liebhaberastronomen haben auf Grund ihrer eigenen Erfahrungen erkannt, welchen Wert astronomisches Wissen für die Gestaltung und Meisterung des eigenen Lebens darstellt. Gerade jene Menschen, die dies erfahren haben, sind aber dazu geeignet, dieses Wissen an andere weiterzugeben, oder andere Menschen zur Beschäftigung mit astronomischen Fragen anzuregen. Dies kann auf den verschiedensten Wegen geschehen, angefangen vom persönlichen Kontakt im kleinsten Kreise, über die Veranstaltung von öffentlichen Vorträgen und Arbeitsgemeinschaften im Rahmen der astronomischen Verbände, bis hin zur Zusammenarbeit mit Volksschulen und höheren Schulen. Manch ein Liebhaberastronom ist ohne weiteres

dazu in der Lage, in einer Oberschulklasse einen oder mehrere ausgezeichnete Vorträge mit viel Demonstrationsmaterial zu halten, und viele einsichtige Lehrer sind glücklich, wenn ihnen eine solche Hilfe angeboten wird. Viele Liebhabersternwarten sind auch geeignet, um Volks- oder höheren Schulklassen einmal die wichtigsten Himmelsobjekte vorzuführen. Schliesslich kommt es auch wesentlich auf die Arbeit der Liebhaberastronomen an, wenn in der örtlichen Presse und im Rundfunk regelmässig astronomische Berichte erscheinen sollen. Wie wichtig diese Arbeit ist, erkennt man unter anderem auch daran, dass – da wo sie nicht in der richtigen Form und dem richtigen Ausmass erfolgt – die Menschen und zum Teil auch die öffentlichen Publikationsmittel an Scharlatane geraten und der Astrologie, dem Untertassenglauben und ähnlichem Unfug in die Hände fallen.

Im Rahmen der astronomischen Arbeit für die Oeffentlichkeit lässt es sich da, wo die Möglichkeiten zu Diskussionen vorhanden sind, nicht vermeiden, dass immer wieder Fragen aus dem Zuhörerkreis gestellt werden, die weit in den weltanschaulichen Bereich hineinführen. Als die Zuschauer des Deutschen Fernsehens einmal aufgefordert wurden, diejenige astronomische Frage zu stellen, die ihnen am meisten auf dem Herzen liegt, gingen etwa 4000 Fragestellungen ein. Darunter waren alle die Fragen, die jeder in der astronomischen Oeffentlichkeitsarbeit Tätige kennt, Fragen nach der Bewohnbarkeit der Planeten, nach der Grösse des Weltalls und vieles mehr. Die häufigste Frage war jedoch die Frage, wie sich das moderne astronomische Weltbild mit dem überlieferten christlichen Glauben und der humanistischen Bildung in Einklang bringen lässt. In der Tat zeigt sich immer wieder, dass gerade diese Frage sehr viele Menschen in unserer Zeit sehr bewegt. Es hat sich so etwas wie ein Staubkornkomplex herausgebildet, das Gefühl, dass ja unser Tun auf der Erde verhältnismässig belanglos sei, da wir ja doch nichts weiter sind als ein winziges Staubkorn im unermesslich grossen Weltall. Ich sehe es als entscheidende Aufgabe im Rahmen der Verbreitung astronomischer Kenntnisse in der Oeffentlichkeit an, dass man gegen diesen Staubkornkomplex Stellung nimmt. Aus einer nüchternen Betrachtung des heutigen astronomischen Weltbildes ergibt sich zwar, dass die Erde zweifellos ein kleiner Planet eines kleinen Fixsterns ist, und dass es wahrscheinlich viele ähnliche Sterne gibt. Aber es gibt sich mit der gleichen, zwingenden Sicherheit auch, dass die Erde nicht nur ein ausserordentlich seltener Stern ist, sondern für uns Menschen ein für allemal der einzige Wohnplatz, der für uns im Weltraum in Frage kommt. Man kann daraus sogar den bis in den politischen Bereich hineinreichenden Entschluss ableiten, dass für unsere und die folgenden Generationen die erste Aufgabe

darin bestehen muss, diese unsere Erde für uns und die kommenden Menschengeschlechter bewohnbar zu erhalten.

Aber noch von einem anderen Blickpunkt aus gesehen ist dieser Staubkornkomplex nicht gerechtfertigt. Was die Astronomie heute aussagt, ist — wenn man von Grenzgebieten der Forschung absieht — zweifellos richtig. Aber es ist nicht alles, was sich über die Welt aussagen lässt. Es ist grundsätzlich unmöglich, die gesamte Wirklichkeit mit nur naturwissenschaftlichen Mitteln zu erfassen. Ein Physiker, der eine Schallplatte mit seinen Methoden untersucht, ist zwar in der Lage viele interessante Eigenschaften der Schallplatte festzustellen, aber er kann im Bereich seiner physikalischen Forschungen noch nicht unterscheiden, ob die Schallplatte eine Mozartsinfonie ist oder eine Hitlerrede enthält. Das, was in diesem Fall an der Wirklichkeit wesentlich ist, entgeht ihm.

Wir sollten bei aller Freude über die grossartigen naturwissenschaftlichen Erkenntnisse, die gerade im Bereich der astronomischen Forschung in den letzten Jahrzehnten gewonnen wurden, nie vergessen, dass sie aus der ganzen Wirklichkeit nur einen kleinen Ausschnitt darstellen; und vor allem sollten wir die Fragen der Menschen, die den weltanschaulichen Bereich berühren, immer ernst nehmen, in welcher Form auch immer sie an uns herangetragen werden. Wir haben kein Recht dazu, sie als nebensächlich, lächerlich oder unwichtig abzutun und darüber hinwegzugehen. Sicherlich weiss heute niemand eine endgültige Antwort auf alle Fragen dieser Art, und wir sollten sie nur insoweit beantworten, als wir dies aus ehrlicher Ueberzeugung tun können. Aber die Meinung, dass es ungehörig, ja fast unanständig sei, im Rahmen der astronomischen Oeffentlichkeitsarbeit über diese Dinge zu sprechen, sollten wir endgültig verwerfen.

Vor einiger Zeit wurde einmal von einem Vertreter der Weltraumfahrt gesagt, dass die Zukunft dem gehören würde, der als erster Materie vom Mond zur Erde bringt. Ich würde dem gegenüberstellen: die Zukunft gehört dem, dem es gelingt, die Menschen so zu erziehen, dass sie die grossen Aufgaben, die unser naturwissenschaftliches Zeitalter in jeder Hinsicht an sie stellt, lösen können. Auch die Verbreitung astronomischer Kenntnisse in unserer Zeit ist ein Beitrag dazu.

Adresse des Verfassers :

Dr. Rud. KÜHN, Lamontstrasse 9, 8000 München 27.

RESUME

LA DIFFUSION DES CONNAISSANCES ASTRONOMIQUES A NOTRE EPOQUE

L'astronomie prétend pouvoir dresser une image du monde physique qui nous entoure. Cette image s'est passablement modifiée au cours des siècles – et même des dernières décennies. Il est important que l'homme ait une vue d'ensemble de l'Univers. Pour cela, un certain nombre de notions et de connaissances scientifiques, astronomiques aussi, bien sûr, sont nécessaires.

Il a été établi que ces connaissances fondamentales font défaut même dans les milieux dites cultivés; combien de nos concitoyens seraient capables d'expliquer les phases de la Lune ou d'énumérer les grandes planètes ?

Cette situation est due d'une part à l'absence de l'astronomie dans les programmes scolaires et d'autre part à l'isolement, quelquefois exagéré des astronomes qui ont trop peu de contact avec le public. La diffusion des connaissances astronomiques est dans l'intérêt de l'astronomie: les astronomes pourraient alors mieux justifier les moyens considérables dont ils ont besoin pour leurs recherches. Par ailleurs, l'information est nécessaire pour assurer la relève par le recrutement de jeunes scientifiques.

Il devrait être possible de donner à chaque enfant au cours de sa scolarité un aperçu du monde dans lequel il vit, adapté à son âge et à ses capacités. Cet enseignement devrait être complété par quelques observations astronomiques. La pénétration de l'astronomie dans les écoles demandera des années ou même des décennies. Mais il est possible d'y intéresser le corps enseignant par des conférences et par des cours appropriés dans le cadre des écoles normales et des universités à l'intention des futurs instituteurs et maîtres secondaires.

Le travail des astronomes amateurs ne doit pas être sous-estimé; leurs efforts, scientifiques et pédagogiques, méritent d'être soutenus.

F. E.

DIE 21. JAHRESVERSAMMLUNG,
ZUGLEICH 25-JÄHRIGES JUBILÄUM, DER
SCHWEIZERISCHEN ASTRONOMISCHEN GESELLSCHAFT
AM 27. UND 28. APRIL 1963, IN BERN

Vor 25 Jahren, am 27. November 1938, traten die Delegierten der damals schon bestehenden, lokalen astronomischen Gesellschaften zur konstituierenden Gründungsversammlung im Hotel Wächter in Bern zusammen. Das war der Grund, die diesjährige Versammlung ebenfalls in Bern anzuberaumen und damit eine Jubiläumsfeier zu verbinden.

Das Programm, das sich, soweit es sich um Vorträge und die Feier selbst handelte, in den von der Bernischen Regierung und den Organen der Universität freundlich zur Verfügung gestellten Räumen des Institutes für Exakte Wissenschaften abspielte, wurde am Samstag-Nachmittag mit der Begrüssung durch Prof. Dr. Max SCHÜRER, Direktor des Astronomischen Institutes der Universität Bern, eröffnet. Es folgten acht Kurzvorträge über das Hauptthema «*Astrophotographie*». Am Abend desselben Tages fand ein öffentlicher Vortrag von Dr. Rudolf KÜHN aus München statt über «*Die Verbreitung astronomischen Wissens in unserer Zeit*». Den Beschluss des ersten Tages bildete ein gemütlicher Ausklang in der Halle des Institutes, wobei die persönlichen Beziehungen unter den vielen anwesenden Bekannten aufgefrischt und fachliche Diskussionen weitergesponnen wurden. Dass dem in einer angenehmen, anregenden Atmosphäre gepflogen werden konnte, dafür sorgte das mit Bier, Würstchen und anderen wohlschmeckenden Gaben reichlich ausgestattete Büffet. Die Vorträge waren von mehreren hundert Personen besucht und werden in speziellen Berichten in der vorliegenden Nummer des «Orion» gewürdigt.

Am Sonntagmorgen war das grosse Auditorium des Institutes wieder gut besetzt, als Präsident Fritz EGGER, Vize-Direktor am Observatorium Neuenburg, die Sitzung mit einer Begrüssung der Versammlung und der anwesenden Vertreter der organisierenden Astronomischen Gesellschaft Bern, der gastgebenden Universität und ganz besonders des anwesenden Erziehungsdirektors des Kantons Bern, Regierungsrat Dr. V. MOINE, eröffnete. In seiner Ansprache konnte Fritz Egger darauf hinweisen, dass die SAG sich, besonders unter dem nie nachlassenden Einsatz von Generalsekretär Hans ROHR, in den letzten Jahren zu einer

Gesellschaft von 19 lokalen Astronomischen Vereinigungen mit über 1500 Mitgliedern entwickelte, was, in Vergleich zu anderen Staaten, eine relativ hohe Zahl ist. Die anwesenden 9 Gründungsmitglieder wurden namentlich aufgerufen und durch die Ueberreichung einer Knopflochblume geehrt. Dem ebenfalls erschienenen Vertreter des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung, Dr. LANG, konnte der Gruss und Dank der Versammlung übermittelt werden, worauf Prof. Dr. SCHÜRER dem Vertreter der Regierung, Dr. V. MOINE, für die Zuerkennung der nötigen finanziellen Mittel für die Errichtung der neuen Sternwarte Zimmerwald, danken konnte. Regierungsrat Dr. V. MOINE beglückwünschte die SAG zu ihrem Jubiläum, wobei ihr eine Geldspende von Seite des Kantons für diese Feier zugesprochen wurde. Die z. T. recht humorvolle Ansprache des Regierungsrates soll im Wortlaut im «Orion» wiedergegeben werden.

Das Kernstück der Jubiläumsfeier war der anschliessende öffentliche Vortrag. Prof. Paul COUDERC, astronome titulaire de l'Observatoire de Paris, sprach in elegantem Französisch und in unvergleichlich klarer Ausdrucksform über: «*25 ans de progrès en astronomie*» und erntete für seinen Ueberblick über die geradezu ungeheuerliche Entwicklung der astronomischen Wissenschaften in den letzten Jahren wohlverdienten Beifall der interessiert mitgehenden Hörschaft. Als grosszügiges Geschenk überbrachte Prof. P. COUDERC der S.A.G. — neben den Gratulationen der Société Astronomique de France — den am Schlusse seines Vortrages vorgeführten Tonfilm «*Flammes du soleil*», den er, nach dem 1952 frühzeitig erfolgten Tode von B. LYOT, dem durch die Erfindung des Sonnenkoronographen weltweit bekannten, französischen Astronomen, mit dessen Aufnahmen von Sonnenprotuberanzen auf dem Pic du Midi, zusammenstellte.

Nach diesem Vortrag begab sich die Gesellschaft, in einigen bereit gestellten Postautos und mit vielen privaten Wagen, nach Zimmerwald zur Besichtigung des Observatoriums der Universität Bern, das mit einem vorzüglichen Spiegelinstrument von 60 cm Oeffnung und mit einem Schmidt-Spiegel von 60 cm Durchmesser ausgerüstet ist.

Nachdem man die schöne und praktische Einrichtung dieser Arbeitsstätte der hiesigen Astronomen, unter Führung von Prof. SCHÜRER und Paul WILD bewundert hatte, fuhr man in die «Sonne» nach Riggisberg, um sich mehr leiblichen Genüssen hinzugeben und vor dem Auseinandergehen noch in vielen persönlichen Gesprächen und in der Bewunderung der herrlichen Umgebung sich zu ergehen.

E. B.

ASTROPHOTOGRAPHIE

Die nachfolgende Zusammenstellung dieser Vorträge, die am 27. April 1963 in Bern gehalten wurden, ist eine Inhaltsangabe, beruhend auf Notizen des Aktuars, Auszügen aus den von den Autoren zur Verfügung gestellten Originalmanuskripten oder die Wiedergabe von eingesandten Zusammenstellungen.

1. Prof. Dr. M. SCHÜRER, Bern :

« Die Bedeutung der Photographie in der Astronomie »

Die Forschungsarbeit des modernen Astronomen stützt sich zu 90 % auf Ergebnisse, die mit Hilfe der Photographie erreicht wurden. Die Astrophotographie ermöglicht immer neue Aufnahmen von gleichen Gebieten und Objekten am Sternhimmel; dabei besteht die Möglichkeit Objekte zu erreichen, die visuell nicht mehr zugänglich sind. Mit ihrer Hilfe werden z. B. variable Sterne und Novae gesucht und gefunden. Zur Auswertung der Aufnahmen dienen Betrachtungs-Apparate, wie z. B. Blink-Komparatoren in denen die neuen Objekte aufleuchten; dann Koordinaten-Messapparate mit welchen die Ortung dieser Objekte vorgenommen wird und Photometer etc., welche die Lichtstärken und Farben zu bestimmen ermöglichen. Eine Anzahl solcher Apparate waren im Auditorium ausgestellt und konnten von den Anwesenden nach den Vorträgen näher betrachtet werden.

Prof. Schürer ermunterte die Amateure, sich ebenfalls mehr der Photographie der Sterne zuzuwenden und die Auswertung ihrer Aufnahmen zu versuchen, wie es einigen bereits erfolgreich gelungen war.

2. G. KLAUS, Grenchen :

« Objektiv-Auswahl für Amateure »

Um ein allgemeines Bild von den astrophotographischen Leistungen eines Objektivs zu erhalten, benötigen wir folgende Angaben :

Die Brennweite f , die freie Oeffnung d , das Oeffnungsverhältnis $d : f$

a) Die Brennweite

Als Brennweite bezeichnen wir die Distanz zwischen einem Objektiv und dem von ihm entworfenen Bild eines unendlich weit entfernten Gegenstandes. Sie ist verantwortlich für den « Abbildungsmassstab ». Je grösser die Brennweite, desto grösser wird auch das Bild eines Objektes. Der Vorteil grösserer Brennweiten liegt also darin, dass nahe beieinanderstehende Objekte besser getrennt und darum mehr Einzelheiten abgebildet werden. Zur Berechnung des Abbildungsmassstabes benützen wir folgende Beziehung: $1^\circ = 1,75\%$ der Brennweite. Daraus erhalten wir auch die Grösse des auf einem gegebenen Format abgebildeten Himmelsausschnittes.

b) Die freie Oeffnung

Darunter versteht man den Durchmesser des Lichtstrahlenzylinders, der in das Objektiv eintritt (Eintrittspupille). Die freie Oeffnung bestimmt also die vom Objektiv durchgelassene Lichtmenge und darum die Helligkeit der abgebildeten Sternpunkte.

Im Weiteren ist die freie Oeffnung auch für das Auflösungsvermögen A verantwortlich, indem sie die Grösse des Beugungsscheibchens bestimmt. Das spielt bei Aufnahmen mit starker Vergrösserung am Mond, der Sonne und den Planeten eine Rolle. Es ist also unzweckmässig, bei Sonnenaufnahmen das Objektiv unter 10 cm \varnothing abzublenden, weil darunter das Auflösungsvermögen leidet. Die Abschwächung des zu starken Lichtes sollte besser auf andere Weise geschehen. Natürlich muss auch noch das Auflösungsvermögen der verwendeten Emulsion berücksichtigt werden.

c) Das Oeffnungsverhältnis

Es wird in der gewöhnlichen Photographie mit den Ausdrücken «Lichtstärke» oder «Blende» bezeichnet. Es ist das Verhältnis der freien Oeffnung zur Brennweite. Bei einem Objektiv 1 : 3 misst beispielsweise die Oeffnung $1/3$ der Brennweite und bei einem Objektiv 1 : 6, $1/6$ derselben. Besitzen beide Objektive dieselbe Brennweite, so ist also der Durchmesser bei 1 : 3 doppelt so gross, wie bei 1 : 6. Die Fläche der Eintrittspupille ist aber 4mal grösser. Die Lichtstärke L geht also mit dem Quadrat des Oeffnungsverhältnisses.

Das Oeffnungsverhältnis bestimmt die Helligkeit ausgedehnter, flächenhafter Objekte, wie z. B. Kometen und Nebel. Diese werden ja um so grösser abgebildet, je grösser die Brennweite ist, sodass eine gegebene Lichtmenge auch auf eine grössere Fläche verteilt wird. Der so entstehende Verlust an Flächenhelligkeit kann nur wettgemacht werden, wenn gleichzeitig mit der Brennweite auch die Oeffnung grösser wird, wenn also das Verhältnis von Oeffnung und Brennweite konstant bleibt. Aber auch der Nachthimmel, der ja nie ganz dunkel ist, gehört zu den flächenhaften Objekten! Er zeichnet sich bei grösserer Lichtstärke schneller ab und deckt damit die schwächeren Objekte auch schneller zu. Darum ist auch die Grenze der möglichen Belichtungszeit vom Oeffnungsverhältnis abhängig.

Dem Optiker stehen zur Konstruktion von bilderzeugenden Systemen zwei physikalische Erscheinungen zur Verfügung, die das Licht aus seiner geraden Richtung abzulenken vermögen, nämlich die Brechung in Linsen und die Reflexion an Spiegeln. Dementsprechend unterscheidet man folgende Objektivgruppen: Linsenobjektive, Spiegelobjektive, kombinierte Linsen-Spiegel-Objektive.

a) Linsenobjektive

Eine einzelne Linse ist mit so vielen Abbildungsfehlern behaftet, dass sie als photographisches Objektiv im allgemeinen nicht genügt. Durch Kombination mehrerer aufeinander abgestimmter Linsen, deren Fehler sich gegenseitig aufheben, können aber leistungsfähige optische Systeme konstruiert werden. Für die Aufnahme grösserer Sternfelder kommen in erster Linie die Anastigmaten in Frage. Man unterscheidet symmetrische und unsymmetrische Anastigmaten.

Der symmetrische Anastigmat besteht aus mindestens vier Linsen. Seine Lichtstärke ist eher geringer als diejenige eines unsymmetrischen Anastigmaten gleicher Linsenzahl. Dafür ist aber der ausnützbare Bildwinkel grösser.

Der einfachste unsymmetrische Anastigmat ist das Triplet. Da er nur aus drei Linsen besteht, ist er auch in grösseren Abmessungen recht preiswert. Ausgezeichnete Astro-Objektive sind z.B. die Zeiss-Triplett aus den Vorkriegs-Fliegerkameras $f = 50 \text{ cm}$, $1 : 4,8$, und $f = 70 \text{ cm}$, $1 : 5$. Ihr Blickfeld misst ca. $10^\circ \times 15^\circ$. Eine beachtliche Leistungssteigerung brachte die Aufspaltung des hintersten Triplet-Gliedes in 2 verkittete Linsen. So entstand das berühmte Tessar, das wohl das empfehlenswerteste Objektiv für Sternfeldaufnahmen ist. Sein Bildfeld liegt in der Grössenordnung von $20^\circ \times 30^\circ$. Es wird von verschiedenen Firmen unter den Namen Tessar, Xenar, Ektar, Elmar, Skopar usw. hergestellt. Auf dem amerikanischen Armeematerial-Liquidationsmarkt sind eine ganze Reihe guter und billiger Objektive des Tessartyps erhältlich. Die Vorsilbe «Aero» zeigt, dass es sich um Luftbild-Objektive aus dem letzten Krieg handelt. Vor allem die grösseren sind zur ausschliesslichen Verwendung mit Gelbfilter berechnet und geben nur so das Maximum an Schärfe her. Andere sind speziell für Nachtaufklärung konstruiert und darum, punkto Lichtstärke, etwas forciert.

Wenn man für astrophotographische Zwecke eine wesentlich bessere Abbildungsqualität wünscht, so bedient man sich der Spiegelsysteme.

b) Spiegelobjektive

Dass der jedem Amateur geläufige Parabolspiegel ein ausgezeichnetes astrophotographisches Objektiv ist, braucht hier nicht besonders hervorgehoben zu werden. Leider ist sein scharf ausgezeichnetes Bildfeld sehr klein. Sein Durchmesser hängt vom Oeffnungsverhältnis ab und misst beispielsweise bei $1 : 5$ nur ca. 20 mm. Man kann allerdings durch ein zweilinsiges Korrektionsystem, das knapp vor dem Brennpunkt steht, das scharfe Bildfeld beträchtlich erweitern. Nähere Angaben hierüber finden sich in der französischen Zeitschrift «L'Astronomie» vom Mai 1955.

c) Spiegel-Linsen-Objektive

Eine wesentliche Erweiterung des Bildfeldes brachte erst die berühmt gewordene Erfindung der Schmidt-Kamera. Hierüber ist an der Spiegelschleifer-Tagung in Baden ausführlich berichtet worden. (Siehe auch Sondernummer «Astro-Amateur»). Zum Schluss sei nur noch auf die für Amateure interessante Variante der Maksutov-Kamera hingewiesen, bei der an Stelle der relativ komplizierten Korrekptionsplatte der Schmidt-Kamera eine Meniskuslinse mit rein sphärischen Flächen steht. Wie praktische Versuche ergeben haben, ist dieses neue System in optischer Hinsicht der Schmidt-Kamera mindestens ebenbürtig.

Im Laufe seines Vortrages demonstrierte G. KLAUS auch Beispiele für die Berechnung des Abbildungsmaßstabes, der Grenzhelligkeiten, des Auflösungsvermögens, der Lichtstärke, der Belichtungsgrenze und der photographisch erreichbaren Grenzhelligkeit.

Literaturangaben:

J. TEXEREAU et G. DE VAUCOULEURS: Astrophotographie d'Amateur, Paris 1954.

HENRY E. PAUL: Outer Space Photography. Amphoto New-York 1960.

H. NAUMANN: Das Auge meiner Kamera. Verlag W. Knapp, Halle a.d. Saale.

3. E. GREUTER, Herisau:

« Emulsionsauswahl für Amateure »

Die lichtempfindliche Emulsion besteht zur Hauptsache aus in Gelatine eingebetteten Bromsilberkristallen. Auffallendes Licht erzeugt eine latente Schwärzung, die erst durch den Entwicklungsprozess in ein sichtbares, negatives Bild verwandelt wird. Die Qualitäten des Negativs sind stets das Produkt der Eigenschaften der Emulsion und des Entwicklers, sowie seiner Einwirkungszeit und Temperatur. Das Negativ ist dank seiner unbeschränkten Haltbarkeit ein wertvolles Dokument.

Die wichtigsten Merkmale zur Beurteilung photographischer Emulsionen, respektive Negative sind:

Empfindlichkeit, Gradation, spektrale (Farben-) Empfindlichkeit, respektive Farbwiedergabe beim Farbfilm, Korngrösse, Auflösungsvermögen, Reflexions- und Diffusionslichthof.

Für die Astrophotographie sind weiter von Bedeutung:

Reziprozitätsgesetz, Schwarzschildeffekt, Temperaturabhängigkeit der Empfindlichkeit.

Die für den Schwarz-Weiss-Film angestellten Betrachtungen gelten sinngemäss auch für den Farbfilm, der aus drei übereinandergesessenen Emulsionen mit verschiedener Farbensensibilisierung besteht.

Die Empfindlichkeitsangabe ist ein Mass für die zur Erzeugung einer bestimmten Schwärzung notwendigen Lichtmenge; diese Menge ist umso geringer, je höher die Empfindlichkeit ist. Die Angabe erfolgt heute meistens in DIN-Graden (Deutsche Industrie-Normen) oder in ASA-Werten (Amerikanische Norm).

Die Schwärzungskurve ist eine graphische Darstellung der Schwärzung gegen die sie erzeugende Lichtmenge, wobei letztere im logarithmischen Massstab aufgetragen wird. Ein Teil der Kurve ist in den meisten Fällen eine Gerade, ihre Steigung wird als Gradation bezeichnet und der Tangens des von ihr mit der Abszisse eingeschlossenen Winkels ist der γ - (Gamma-) Wert. Die steil verlaufende Gradation hart arbeitender Emulsionen setzt kleine Lichtintensitätsunterschiede in grosse Schwärzungsunterschiede um; die flach verlaufende Gradation vermag grosse Differenzen der Intensität darzustellen. Die Gradation einer Emulsion kann durch die Entwicklung beeinflusst werden.

Für den Astroamateur ist die spektrale Empfindlichkeit der Emulsion von Interesse, wenn beispielsweise Sternhelligkeiten durch photographische Photometrie bestimmt und mit Daten anderer Beobachter verglichen werden sollen. Genügende Rotempfindlichkeit der Darstellung von Nebeln, die stark im H α -Licht emittieren, weisen ausser Spezialemulsionen teils solche auf, die für Kunstlichtphotographie geeignet sind. Eine vergleichende Beurteilung der spektralen Empfindlichkeit ergibt sich durch Aufnahmen einer Farbtafel und Vergleich der sich ergebenden Schwärzungen.

Die Korngrösse steigt in der Regel mit wachsender Empfindlichkeit an. Fixsternaufnahmen vertragen relativ grobes Korn, dagegen nicht Aufnahmen flächenhafter Objekte mit feinen Einzelheiten, wie Mond und Planeten. Die Korngrösse und Gradation sind entscheidende Faktoren für die Auflösungsfähigkeit des Films, die in Linien pro mm angegeben wird. Beste Auflösung haben sogenannte Dokumentenfilme, die sich für Aufnahmen des Mondes und der Planeten vorzüglich eignen; eine starke nachträgliche Vergrösserung ist möglich.

Nach dem Reziprozitätsgesetz müssten gleiche Lichtmengen, als das Produkt von Intensität und Belichtungszeit, unabhängig von der Grösse beider Faktoren gleiche Schwärzungen ergeben. Schwarzschild wies auf die Ungültigkeit des Gesetzes bei Langzeitbelichtungen, wie sie in der Astrophotographie vorkommen, hin. Der Zeitfaktor muss mit einem Exponent (Schwarzschildexponent) versehen werden, der für die Belange der Astrophotographie stets kleiner als 1 ist. Die prakti-

sche Auswirkung ist eine Empfindlichkeitsverminderung der Emulsion bei Langzeitbelichtungen. Der Schwarzschildexponent strebt mit abnehmender Temperatur dem Wert 1 zu. Der unterschiedliche Schwarzschildexponent der drei Farbschichten des Farbfilms ist weitgehend verantwortlich für die bei Langzeitbelichtungen auftretenden Farbverfälschungen.

3. J. LIENHARD, Innertkirchen:

« Dunkelkammerpraxis für Amateure »

In einem Kurzvortrag über das weitläufige Gebiet der Dunkelkammerpraxis, kann man entweder einige allgemeine Betrachtungen anstellen oder man kann einige wenige Einzelpunkte aus der Materie herausgreifen. Im folgenden sei kurz auf die Organisation der Dunkelkammerpraxis eingegangen und etwas auf den Umgang mit den Charakteristiken des Negativ-Materials hingewiesen.

Wie bei jedem Unternehmen, das zu einem Erfolge führen soll, sind auch hier folgende Hauptpunkte wichtig :

- 1) Möglichst gründliche Kenntnisse der Materie
- 2) Zweckmässiger Arbeitsplatz
- 3) Zweckmässige Werkzeuge
- 4) Gutes Material

Jeder der sich in der Dunkelkammer mit Erfolg betätigen will, hat diese Programmpunkte gründlich zu prüfen um die für seine Anforderungen und Verhältnisse beste Lösung herauszufinden.

In jedem Falle wird die Erfüllung des ersten Punktes, die Forderung nach einem möglichst gründlichen Wissen, von ausschlaggebender Bedeutung sein.

Auf welche Weise beschafft sich nun der Amateur seine theoretischen und praktischen Kenntnisse? In den allermeisten Fällen ist er auf die Literatur angewiesen. Verlangen Sie in Ihrer Buchhandlung einen Auszug über photographische Literatur, Sie werden ein ganzes Verzeichnis erhalten, aus dem Sie sich Bücher zur Ansicht bestellen können, um daraus das Ihnen am besten Zusagende anzuschaffen.

Die speziellen Kenntnisse, die wir über die von uns verwendeten Negativ- und Positivmaterialien, sowie über die zu verwendenden Entwickler besitzen müssen, entnehmen wir den Katalogen und Datenblättern, die die grösseren Firmen herausgeben. In diesen Blättern ist sachlich und übersichtlich alles zusammengestellt, was von Wichtigkeit ist.

Wenn wir – dies nur nebenbei bemerkt – diese Datenblätter durchschauen, übersehen wir leicht, wie schön wir es eigentlich heute mit

der prächtigen Auswahl des Materials, mit den diesen eigenen hohen Empfindlichkeiten, haben. Sehen wir vergleichsweise, in drei verschiedenen Epochen die Empfindlichkeit des Negativmaterials an, das den Astronomen zur Verfügung stand, so ergibt sich folgendes Bild:

Relative Empfindlichkeit

Erste astronomische Aufnahmen, etwa um 1850:	1
Aufnahmematerial, das BARNARD um 1904 zur Verfügung hatte	30 000
Höchstempfindliches Aufnahmematerial von heute	10 000 000

An der sehr hohen Empfindlichkeit der photographischen Aufnahmen ist ausserdem aber auch der moderne Entwicklungsprozess beteiligt:

Die Grösse eines Bromsilberkornes der photographischen Schicht liegt in der Ordnung von etwa $1/1000$ mm. Es besteht aus durchschnittlich etwa 1000 Millionen Molekülen. Durch die Einwirkung der Photonen bei der Belichtung werden im Korn etwa 100 Bromsilbermoleküle in den latenten Zustand übergeführt. Bei vollständiger Entwicklung des Kornes, übrigens ein sehr komplizierter Elektronen-Jonenprozess, werden alle ca. 1000 Millionen Bromsilbermoleküle zu metallischem Silber reduziert. Die ursprünglich nur etwa 100 Moleküle umfassende, latente Einwirkung, wird somit rund 10-millionenfach verstärkt.

Damit unser photographisches Verfahren möglichst sicher funktioniert, ergibt sich, bei der Vielfalt der einwirkenden Faktoren, folgende Regel:

Man arbeite sich auf nur ein oder zwei Negativsorten, mit ihren zugehörigen Entwicklern, gründlich ein und probiere die für die verschiedenen Nachthimmel-Helligkeiten günstigste Belichtungszeit aus. In ganz speziellen Fällen bleibt dann immer noch die Möglichkeit, zu einer Korrektur des Entwicklers oder zur Anwendung des Umkopierverfahrens zu greifen.

Abschliessend sei auch auf die unbedingte Notwendigkeit absolut einwandfreier elektrischer Apparate in der Dunkelkammer und auf die Giftigkeit der zum Entwickeln verwendeter Chemikalien hingewiesen.

Während seines Vortrages demonstrierte J. LIENHARD die Anwendung der bekannten Schwärzungskurve und eine Gamma-Zeitkurve, welche im Lichtbild wiedergegeben wurden. Ausserdem sahen wir ausserordentlich schöne Aufnahmen verschiedener Himmelsobjekte, die vom Vortragenden aufgenommen worden waren.

5. A. KÜNG, Basel:

«*Demonstration einer transportablen Miniatur-Schmidt-Kamera*»

Die vorgeführte kleine Schmidt-Kamera entstand vor ca. 3 Jahren,

nachdem ich es vorher mit einer Meniskus-Optik probiert hatte, die aber nicht voll befriedigte. Sie ist so einfach als möglich konstruiert, weist aber eine Besonderheit auf, indem Korrekptionsplatte und Spiegel gleiche Durchmesser haben und dafür in der Filmebene eine Blende eingesetzt ist, welche die freie Oeffnung bestimmt. Diese Bauart gestattet, mit einem kleineren Spiegel ein grösseres Bildfeld, ohne Lichtabfall zum Rand, zu erhalten. Da die Blende herausgenommen werden kann, ist es auch möglich mit verdoppeltem Oeffnungsverhältnis zu arbeiten; z. B. um schnellaufende Kometen kurz belichten zu können. Die Daten sind folgende: Spiegel \varnothing 150 mm, Korrekptionsplatte \varnothing 140 mm, Blende \varnothing 104 mm, Brennweite 180 mm, Bildfeld \varnothing 53 mm, Bildwinkel 17° , Oeffnungsverhältnis 1:1,7.

Einige Schwierigkeiten macht das Fokussieren, da die Kassette keine Mikrometer-Verstellung besitzt und sich Temperaturschwankungen unangenehm bemerkbar machen.

Die Konstruktion der Montierung begann ich nach der Spiegelschleifer-Tagung in Basel, die mir verschiedene Anregungen gab. Sie sollte so leicht als möglich und transportabel sein, um der Enge und dem vielen Licht zu Hause entgegen zu können. Die Montierung ist ganz auf das Arbeiten mit der Schmidt-Kamera abgestimmt, erlaubt aber auch die Benützung meines alten 15 cm-Spiegels. Sie hat ein ausziehbares Holzstativ mit Tischchen und darauf das separat justierbare Achsen-system mit Achsen aus Stahlrohr, während Würfel, Anschlussplatten und Schneckenrad aus Kunststoff sind. Die Stundenachse läuft oben auf einem Stahldraht-Kugellager. Die Anschlussplatten erlauben schnelles Wechseln von Teleskop und Kamera.

Den Antrieb besorgt ein SAIA-Synchronmotor mit 6 Umdrehungen pro Minute. Derselbe wird aus einer Batterie über einen elektronischen Frequenzerzeuger mit Strom versorgt.

Um das Instrument rasch und genau irgendwo aufstellen zu können, ist in der Stundenachse ein kleines Fernrohr eingebaut, mit dem der Polarstern avisiert wird. Ein in die Okularfeldlinse eingeritzter Kreis berücksichtigt den Abstand des Polarsterns vom Pol.

Die Nachführungsgenauigkeit beträgt 5–10", was bei der kurzen Brennweite genügt. Ein drehbarer Stundenring im Schneckenrad gestattet direktes Einstellen der Rektaszension eines Objektes.

Das Leitfernrohr ist ein 10 cm Cassegrain-Teleskop 1:3:12, mit seitlichem Okular, drehbar und zugleich Gegengewicht zur Schmidt-Kamera. Zum Nachführen wird ein beleuchtetes Strichkreuz in ein selbstgemachtes Okular eingespiegelt. Dazu kommt noch ein Sucher mit 40 mm Oeffnung.

Das Ganze hat sich gut bewährt und gestattet in allen Stellungen ein bequemes Nachführen. Ausgestellte Aufnahmen beweisen, dass auch mit einem so kleinen Instrument sehr interessante Ergebnisse erzielt werden können.

Nachschrift der Redaktion :

Herr KÜNG erntete für die interessante Demonstration verdienten Beifall. Wir gratulieren ihm zu seiner erfindungsreichen Konstruktion und ermutigen zu ähnlichem Werk durch andere Amateure !

6. S. CORTESI, Locarno-Monti :

« *La photographie des taches solaires* »

Dans la photographie du Soleil et en particulier de la photosphère, on est en présence d'une quantité surabondante de lumière. On peut s'en rendre compte quantitativement si l'on songe que la surface de la photosphère est environ un demi-million de fois plus lumineuse que celle de la Lune.

Si nous voulons obtenir des images photographiques du Soleil, nous devons diminuer la quantité de lumière qui va impressionner la couche sensible. Pour cela nous disposons de quatre moyens :

- 1) diminuer le temps de pose
- 2) employer des émulsions photographiques peu sensibles
- 3) augmenter le rapport focal f/D
- 4) arrêter une partie de la lumière par des filtres

Je me bornerai aujourd'hui à passer brièvement en revue ces quatre moyens du point de vue pratique et de l'astronome amateur. Nous voyons tout de suite que les deux premiers points ont en pratique des limites facilement définissables.

Bien que des poses de l'ordre du dix millième de seconde aient été réalisées, il faut admettre que normalement la pose la plus courte que l'on puisse utiliser est voisine du millième de seconde. De ce côté donc la limite est bien définie.

Pour ce qui concerne le deuxième moyen, nous trouvons que les émulsions les moins sensibles facilement disponibles sur le marché, sont celles employées dans les travaux graphiques et de reproduction : leur plus basse sensibilité se situe près de la valeur de 1 ASA (= 1 DIN). Ici aussi donc notre limite inférieure est tranchée.

Les deux autres moyens dont nous disposons pour atteindre notre but méritent un examen un peu plus détaillé.

L'expérience nous a montré qu'avec un film de sensibilité 1 ASA et une pose de 1 millième de seconde, pour obtenir une image du Soleil

correctement exposée, en excluant l'emploi de filtres, nous devrions avoir un rapport focal $f/D = 240$ environ.

Pour atteindre cette valeur on peut évidemment choisir deux voies : maintenir un diamètre très réduit ou bien utiliser une longue focale. Ici aussi il y a des limitations assez nettes : pour le diamètre de l'objectif on n'a pas intérêt à descendre au-dessous de 5 cm, autrement le pouvoir résolvant se trouverait par trop réduit, d'autre part la turbulence atmosphérique nous laisse apercevoir normalement des détails qui ne sont pas inférieurs à la seconde d'arc : on voit donc qu'un diamètre entre 5 et 10 cm sera un bon compromis dans notre cas. Ayant ainsi fixé l'ouverture utile, on peut calculer immédiatement la distance focale que nous devons avoir. Par exemple avec un diamètre de 7 cm, on aura 17 m de focale et l'image du disque solaire sera d'un diamètre d'une quinzaine de cm. Si l'on peut disposer d'une chambre de format 18×24 cm, par exemple, le problème est résolu ; naturellement si l'on veut faire un programme journalier avec des plaques 18×24 cm, la question économique devient assez lourde pour l'amateur ; on pourrait se contenter de prendre un format plus petit et d'enregistrer seulement les régions les plus intéressantes, telles que les groupes de taches se développant.

Pour photographier le Soleil entier sur un format plus accessible, il faudra se contenter d'une distance focale plus courte et comme le diamètre de l'objectif est fixé à sa limite inférieure, il en résultera un rapport focal f/D plus petit. Dans ce cas nous sommes obligés de diminuer l'éclat de l'image solaire au moyen de filtres absorbants. Avant de traiter cette question, il faut dire deux mots sur l'allongement de la focale. C'est le même problème qui se pose en photographie lunaire et planétaire, dont mon collègue, M. DRAGESCO vous parlera dans quelques instants. Dans le cas du Soleil, on peut avantageusement recourir à des objectifs de longue focale servis par un coelostat à mouvement d'horlogerie, l'instrument, immobile, sera logé dans un abri ou dans une chambre d'observation. Dans la plupart des cas l'amateur doit se contenter d'allonger la focale de son instrument habituel par les deux méthodes suivantes :

- 1) emploi d'amplificateur focal : positif (oculaire) ou négatif (lentille de Barlow)
- 2) emploi d'amplificateur afocal : chambre photographique avec son objectif mis au point sur l'infini montée derrière l'oculaire à son tirage normal

Nous voici donc arrivés à la dernière méthode de faiblissement de la lumière qui doit impressionner la surface sensible : l'emploi des filtres absorbants.

Un filtre peut être placé à un endroit quelconque entre le Soleil et le film ; il peut occuper deux positions : devant l'objectif et entre celui-ci et la surface sensible. La place la plus correcte est la première car la lumière et la chaleur sont affaiblies avant d'entrer dans l'instrument, d'où moindres effets thermiques sur les diverses parties de celui-ci. Naturellement la qualité optique d'un filtre de ce genre doit être comparable à celle de l'objectif ; dans notre cas, où nous avons un diamètre d'une dizaine de cm, il sera assez difficile de trouver une telle pièce ; l'amateur, constructeur de miroirs pourra surmonter l'obstacle en se taillant lui-même une telle lame et en la faisant ensuite partiellement métalliser. Si l'objectif de l'instrument est un miroir, on pourra utiliser la réflexion vitreuse, mais son emploi serait réservé au Soleil et ne pourrait plus servir à des observations nocturnes.

Couramment on emploie des filtres de plus petite dimension, placés plus près de la surface sensible, où le faisceau de lumière est plus étroit et naturellement la chaleur plus concentrée. Si on emploie des amplificateurs focaux, il faudra particulièrement veiller à ce que l'emplacement du filtre et de l'obturateur ne soient pas trop près des points de plus forte concentration d'énergie, où ils risqueraient d'être rapidement mis hors de service.

La solution la plus rationnelle est d'employer des films ou plaques non-panchromatiques avec des filtres oranges ou rouges : ceux-ci pourront alors être très clairs et ne s'échaufferont presque pas. On aura en tout cas soin de ne pas laisser exposer l'instrument en direction du Soleil plus que le temps strictement nécessaire.

Voilà donc des conseils d'ordre purement technique sur la photographie des taches solaires ; il serait intéressant à ce point de parler du programme scientifique que cette technique permet de réaliser : cela est une autre question et sort du thème de cette réunion : nous espérons pouvoir en parler à une prochaine occasion.

7. M. DRAGESCO, Paris :

« *La photographie planétaire* »

L'orateur a présenté une communication extrêmement fouillée et pleine d'aperçus originaux sur la photographie planétaire par les amateurs.

Après avoir passé les planètes en revue, afin de déterminer celles dont la photographie pouvait être tentée avec des moyens d'amateur, (seules Jupiter et Mars semblent répondre aux conditions posées), M. DRAGESCO étudie les différentes techniques. Il recommande particulièrement celle qui consiste à prendre des poses courtes (de l'ordre de

1 seconde) sur une image petite mais lumineuse, afin d'éviter les effets de l'agitation atmosphérique. Il faut pour cela allonger modérément la distance focale au moyen d'une lentille de Barlow, plutôt que d'utiliser un oculaire.

Enfin, M. DRAGESCO recommande l'obturation du telescope au moyen d'une lame à faces plan-parallèles, afin d'éviter l'agitation dont le tube du telescope peut être le siège. Quelques clichés montrant le telescope de l'auteur ainsi que les résultats obtenus sur la Lune et Jupiter, complétèrent la communication.

8. H. ROHR, Schaffhausen :

« *Die neue Farbtechnik mit unterkühlten Emulsionen* »

W. C. MILLER, der Forschungs-Photograph der Mount Wilson- und Palomar-Sternwarten, veröffentlichte 1959 in « Life » und « National Geographic Magazine » die ersten Himmelsaufnahmen in Farben, gewonnen an den Riesen-Instrumenten in Californien. Die eindrucksstarken Bilder eröffneten das Zeitalter des Farbfilms in der astronomischen Forschung, auch wenn die wissenschaftliche Bedeutung dieser ersten Aufnahmen umstritten ist. Der bekannte Schwarzschild-Effekt – siehe E. GREUTER, « Orion » N° 79 – spielt bei den langen Belichtungszeiten von 4 Stunden und darüber eine farb- verfälschende, sehr schwer zu korrigierende Rolle und kann auch mit Filtern kaum völlig behoben werden.

Dr. A. A. HOAG, stiess 1961, in systematischen Untersuchungen über das Verhalten bekannter schwarz-weiss-Astroplatten bei Belichtungen in tiefgekühltem Zustande, beim farbigen Kodak « Ektachrome-High-Speed-Film », unerwartet auf eine 5-fache Steigerung der Empfindlichkeit. Die mit Trockeneis auf -78° getriebene Unterkühlung der Emulsion (Vakuum-Kassette zur Verhütung von Reifbildung auf dem Film) schaltet zudem den Schwarzschild-Exponenten bei Belichtungen von 60 Minuten und darüber, weitgehend aus.

Als Drittes, in der spärlichen Literatur bisher kaum Erwähntes : die Versuchsaufnahmen überbrücken einen derartigen Helligkeitsbereich, wie ihn kaum eine der heutigen schwarz-weiss-Emulsionen aufweist. So ist z. B. mitten im – schwarz-weiss – stets überstrahlten, « ausgebrannten » Zentrum der Sb-Galaxien der sonst unsichtbare, sehr helle, eigentliche Kern im strahlenden Gelb der Population II deutlich erkennbar (NGC 4565). Eine Versuchsaufnahme des Grossen Orion-Nebels zeigt in der Projektion nicht nur die bekannten, leuchtenden « Draperien » und Wolken der Aussenteile, sondern auch die 4 Trapez-Sterne.

In einer der kommenden « Orion »-Nummern wird ein ausführlicher Bericht über diese neue Farbfilmtechnik erscheinen, zusammen mit Angaben über die Bezugsmöglichkeiten der neuen Aufnahmen im Rahmen des vom Generalsekretär betreuten Astro-Bilderdienstes unserer Gesellschaft. Der Referent bittet, mit Bestellungen bis dahin zuzuwarten.

STERNSPEKTREN *

Von U. STEINLIN

III. RADIALGESCHWINDIGKEITEN

Jedermann kennt den Doppler-Effekt: Wenn nicht den Namen, dann doch die Erscheinung, die er bezeichnet. Fahren wir mit der Eisenbahn an einer eben pfeifenden Fabriksirene oder an der Warnglocke an einem Bahnübergang vorbei, dann wird die Tonhöhe im Augenblick des Vorbeifahrens plötzlich merkbar sinken. Ueberholt uns ein hupendes Auto, dann wird auch sein Ton in dem Moment, da es an uns vorüberfährt, seine Tonhöhe ändern, tiefer werden.

Schall einer Hupe, einer Glocke, das sind Schallwellen, die vom Schallerzeuger ausgesandt sich durch die Luft fortbewegen und schliesslich von unserem Ohr aufgenommen werden. Je kürzer die Wellenlänge, umso höher die Frequenz, d. h. die Zahl der pro Sekunde eintreffenden Schwingungen (denn umso mehr Wellen haben bei der für alle Wellen gleichen Schallgeschwindigkeit im gleichen Raum Platz), umso höher erscheint uns damit der Ton. Fahren wir auf die tönende Sirene zu, dann kommen wir jeder nachfolgenden Schallwelle etwas weiter entgegen als ihrer Vorgängerin und treffen sie so etwas früher als wenn wir stillstünden. Die Wellen treffen in rascherer Frequenz auf unser Ohr: wir hören einen etwas höheren Ton. Fahren wir schliesslich an der Sirene vorbei und weiter und weiter von ihr weg, dann hat jede spätere Schallwelle einen etwas längeren Weg zurückzulegen als die vorangehende, bis sie unser Ohr erreicht. Sie trifft dadurch verspätet ein, die Frequenz der Schallwellen ist gesunken, wir hören einen tieferen Ton.

Auch Licht ist eine Schwingung, ein periodischer Vorgang, auch Lichtwellen zeigen darum diesen Dopplereffekt (so benannt nach dem Physiker Doppler, der ihn als erster untersuchte). Kommt eine Lichtquelle auf uns zu oder fahren wir ihr entgegen, dann erscheinen die Frequenzen aller ihrer Strahlungen erhöht, die Wellenlänge verkleinert, das Licht im Spektrum gegen Violett hin verschoben. Entfernt sich die Lichtquelle, verschiebt sich die Strahlung im Spektrum gegen Rot hin. Das gilt für alle Lichtquellen, für einen Autoscheinwerfer so gut wie

* 1. und 2. Teil siehe « Orion » N° 79 und 80.

für einen Stern, der durch den Weltraum zieht. Nur ist das, was beim Schall leicht und deutlich als Veränderung der Frequenz zu hören ist, beim Licht ein ganz winziger Effekt. Schuld daran ist die enorm grosse Lichtgeschwindigkeit. Die Grösse der Frequenzänderung verhält sich zur ursprünglichen Frequenz so wie die Geschwindigkeit, mit der sich der Körper bewegt, zur Geschwindigkeit der Wellen. Für den Schall mit seiner Geschwindigkeit von 300 Metern pro Sekunde heisst das, dass bei einer Geschwindigkeit des Autos von 30 Metern in der Sekunde die Schallfrequenz um zehn Prozent geändert wird – und das ist ein beachtlicher Unterschied in der Tonhöhe. Bei der Geschwindigkeit des Lichtes von 300 000 km/sec bleibt nicht mehr viel an Aenderung übrig. Für einen Autoscheinwerfer bleibt der Dopplereffekt weit unterhalb aller Grenzen der Messmöglichkeit.

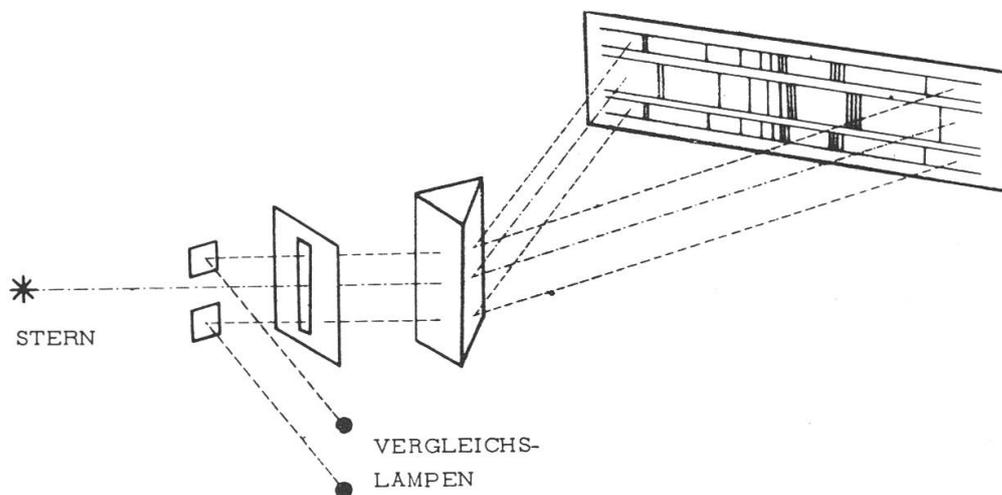


Abbildung 1: Spektrograph (Schema). Durch zwei kleine Spiegel wird das Licht von zwei Vergleichslampen parallel zum Licht des Sternes in den Apparat geworfen, sodass zu beiden Seiten des Sternspektrums je ein Spektrum der Vergleichslampen entsteht.

Die Sterne aber ziehen mit für unsere Begriffe unheimlichen Geschwindigkeiten durch den Weltraum. Man hat sie auf den Dopplereffekt hin untersucht und die Verschiebung der Absorptionslinien im Spektrum des Sternes nach rot oder violett hin – je nach dem ob der Stern von uns weg oder auf uns zu läuft, sind ja alle Frequenzen, also auch die der absorbierten Stellen im Spektrum, verschoben – zu messen unternommen. Das ist nicht so einfach, denn es fehlt ja in dem Spektrum, in dem alle Wellenlängen verschoben sind, der feste Bezugspunkt, dem gegenüber sich die Verschiebung ablesen lässt. Man braucht gewissermassen eine Marke, die zeigt, wo die vielen Linien bei ruhender Licht-

quelle eigentlich liegen würden und der gegenüber man die Verschiebung messen kann. Da der Stern diesen festen Vergleichspunkt nicht liefert, muss er eben irgendwie künstlich angebracht werden. Man lässt hierfür durch das Prisma des Spektralapparates, parallel zum Licht des Sternes, das Licht einer irdischen Lichtquelle, einer am Fernrohr angebrachten Lampe, die sich ja sicher relativ zum Spektrographen nicht bewegt, fallen (Abbildung 1). Auf der photographischen Aufnahme entsteht so parallel zum Spektrum des Sternes ein sogenanntes Vergleichsspektrum. Meistens wird man sogar zwei Spektren, von zwei gleichen Lichtquellen erzeugt, zu beiden Seiten des Sternspektrums aufnehmen, um eine grössere Genauigkeit bei der Messung der Verschiebung des Sternspektrums gegenüber den Vergleichsspektren zu gewinnen. Beliebte ist für diese Vergleichsspektren das Licht einer Bogenlampe mit Eisenelektroden, um in ihm die vielen über seine ganze Länge verteilten Eisenlinien zu erhalten, die in den meisten Sternspektren gleichfalls gut zu erkennen sind. Aber auch einige andere Lichtquellen (Neonlampen und ähnliche) finden in gewissen Fällen Verwendung. Auf der Photographie muss dann in einem Messmikroskop die Verschiebung der Linien im Sternspektrum relativ zu denen des Vergleichsspektrums sorgfältig gemessen werden, wobei es sich meistens um Beträge in der Grössenordnung von Hundertstel oder Tausendstel von Millimetern handelt (Abbildung 2). Die Geschwindigkeit des Sternes ergibt sich dann daraus, dass die Frequenzänderung einer Linie, die ja in der Verschiebung zum Ausdruck kommt, sich zur normalen Frequenz dieser Linie verhält wie die Geschwindigkeit des Sternes zur Geschwindigkeit des Lichtes. Was hierbei noch gemessen werden kann, ist eine Abweichung von rund einem Hunderttausendstel von der Normalfrequenz – bei der Lichtgeschwindigkeit von 300 000 km/sec also eine Geschwindigkeit des Sternes von einigen wenigen

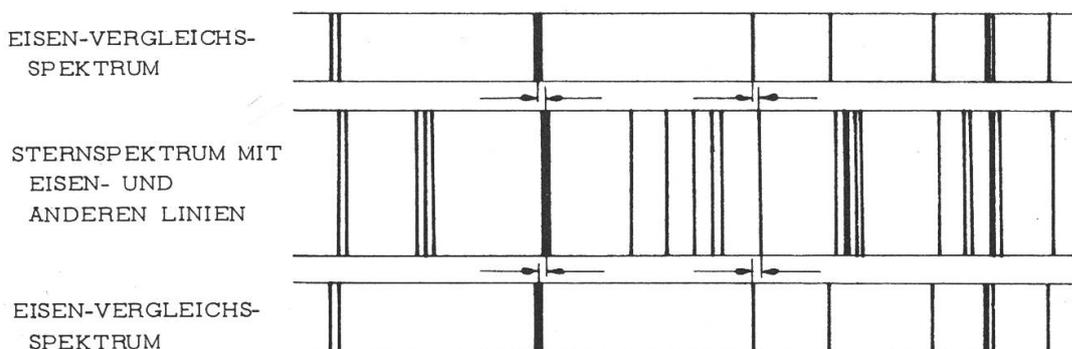


Abbildung 2: Bestimmung von Radialgeschwindigkeiten. Die kleinen, durch Pfeile markierten Abweichungen in der Stellung der Spektrallinien im Sternspektrum und in den Vergleichsspektren zeigen die Wellenlängenänderung des Sternlichtes und damit die Geschwindigkeit des Sternes.

Kilometern pro Sekunde. Natürlich hängt diese Grenze des noch Messbaren von der Grösse und Art des Fernrohres und des Spektrographen ab. Die individuellen Geschwindigkeiten der Sterne in unserer Umgebung liegen in der Grössenordnung von einigen wenigen bis zu rund 50 km/sec (auf uns zu oder von uns weg), mit einzelnen Ausnahmen, die bis zu 300 km/sec reichen. Gross werden jedoch diese Geschwindigkeiten im Falle der aussergalaktischen Sternsysteme. Nimmt man Spektren der Spiralnebel auf, dann findet man die Linien weit, oft über das halbe sichtbare Spektrum hinweg verschoben, und zwar immer nach der roten Seite hin und in umso grösserer Masse, je schwächer das Sternsystem leuchtet, also je weiter es von uns entfernt ist. Man hat diese Rotverschiebung in den Spektren der Spiralnebel als eine Flucht dieser Systeme, als eine allgemeine Expansion des Weltalls gedeutet – allein ganz geheuer ist einem bei diesen enormen Geschwindigkeiten, die die Hälfte der Lichtgeschwindigkeiten erreichen, nicht mehr, und man hat schon des öfters nach andern Gründen gesucht, die diese Verschiebung der Spektrallinien erklären könnten.

Mit dieser sogenannten Radialgeschwindigkeit, der Bewegung des Sternes in der Blickrichtung, auf uns zu oder von uns weg, ist noch nicht alles über die Bewegung eines Sternes im Raume gesagt. Die Bahnen der Sterne, die beinahe wie die Mücken in einem Schwarme durcheinanderwimmeln, können in irgend einer beliebigen Richtung im Raume liegen und mit der Blickrichtung von der Erde aus alle möglichen Winkel einschliessen. Die Bewegungen lassen sich darum in zwei Komponenten zerlegen: einmal die Radialgeschwindigkeit und als zweites, dazu senkrecht, die sogenannte «Eigenbewegung», die Bewegung quer zur Blickrichtung. Erst wenn wir beide Bewegungskomponenten gemessen haben, kennen wir die Bewegung des Sternes im Raum. Die Eigenbewegung ist jedoch auf ganz andere Art als die Radialgeschwindigkeit zu messen.

Wer aufmerksam die Sonne studiert, wird schon nach kurzer Zeit feststellen, dass sie sich dreht. Rotation der Sonnenkugel bedeutet aber, dass sich ein Punkt aus einem Sonnenrand auf uns zu bewegt, am andern Sonnenrand von uns weg, während Punkte in der Mitte der Sonnenscheibe sich weder gegen uns, noch von uns weg (jedoch quer zur Blickrichtung) bewegen. Verschiedene Punkte der Sonne zeigen also verschiedene Radialgeschwindigkeiten. Wir können Spektren dieser verschiedenen Punkte aufnehmen, und sie zeigen genau den zu erwartenden Effekt. Im Spektrum der Sonnenmitte liegen die Linien genau an ihrem normalen Platz, während die Spektren vom linken und rechten Sonnenrand die Linien nach violett und nach rot hin verschoben zeigen. Die Aufnahmen von irgendwelchen dazwischenliegenden Punkten zeigen

natürlich alle möglichen zwischen diesen Extremen liegende Fälle. Bei allen anderen Sternen ausser der Sonne bekommen wir immer nur ein Spektrum der Gesamtstrahlung und nie eines von einzelnen Punkten der Oberfläche. Das Spektrum besteht gewissermassen aus der Ueberlagerung aller möglichen einzelnen Spektren, von der Mitte, vom Rande und von dazwischenliegenden Punkten. Durch diese Ueberlagerung von nach links, nach rechts und nicht verschobenen Linien werden die Linien im Spektrum eines rasch rotierenden Sternes nicht mehr scharf und schmal, sondern breit und verwaschen, und zwar umso breiter, je rascher der Stern rotiert (Abbildung 3). Diese Linienform gibt ein direktes Mass für die Rotationsgeschwindigkeit eines Sternes. Für die Sonne findet man so eine Rotationsgeschwindigkeit an der Oberfläche von etwa 2 km/sec; die Hauptreihensterne der Klassen G, K und M haben so gut wie alle Rotationsgeschwindigkeiten unter 20 km/sec; die heisseren Typen zeigen bedeutend höhere Geschwindigkeiten von 20 km/sec aufwärts bis zu rund 200 km/sec.

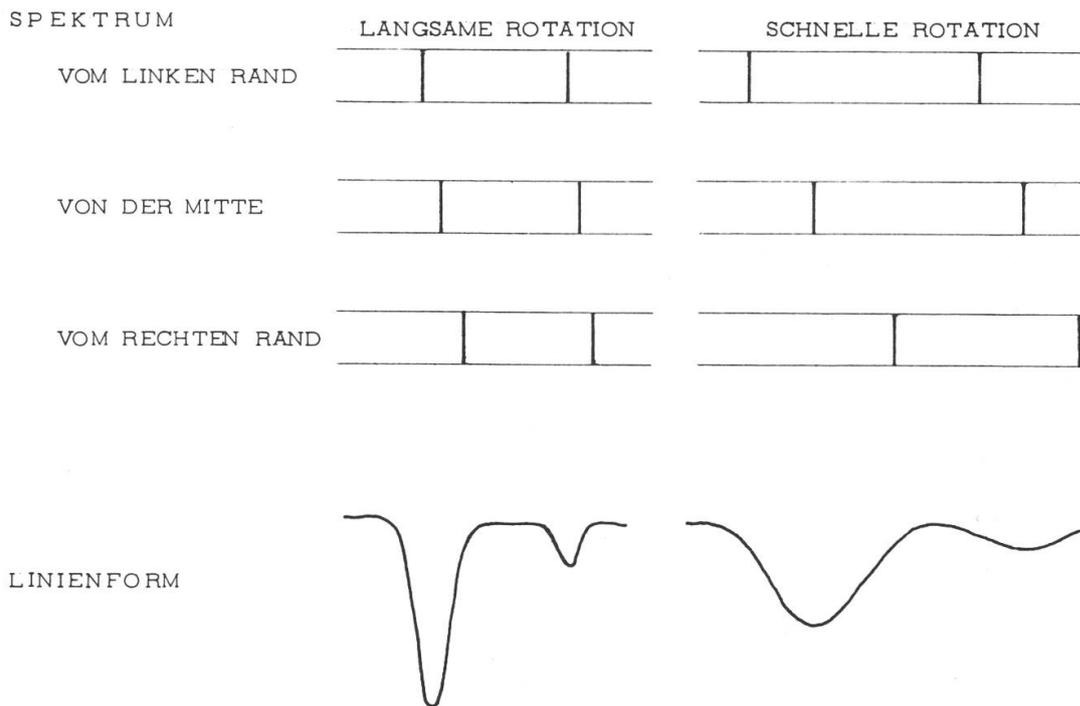


Abbildung 3 : Verbreiterung («Verschmierung») der Spektrallinien durch Rotation des Sternes.

Ein Stern rotiert nicht nur als Ganzes, sondern die Gasmassen, die ihn aufbauen, sind in dauernder, heftiger Turbulenzbewegung. An der einen Stelle steigen sie aus tieferen Schichten an die Oberfläche, an

ändern sinken sie wieder gegen das Sterninnere zurück. So zeigt die Sonne an ihrer Oberfläche dies dauernd wechselnde Bild der Bewegungen, deren Geschwindigkeit in der Richtung auf die Erde zu als Radialgeschwindigkeit in Erscheinung tritt und im Spektrum der Sonne untersucht werden kann. Für jeden einzelnen Punkt der Sonnenoberfläche, für jedes sogenannte «Turbulenzelement» liegen die Spektrallinien ein bisschen anders – einmal ein wenig nach rot, an einer andern Stelle oder zu einem andern Zeitpunkt ein wenig nach violett hin verschoben. Im Spektrum eines Sternes überlagern sich wie im Falle der Rotation alle diese verschiedenen Absorptionen zu einer nunmehr durch die Turbulenz ebenfalls etwas verbreiterten, verwaschenen Spektrallinie.

Noch manches liesse sich so aus einer genaueren Untersuchung der Spektrallinien herauslesen; zum Abschluss sei jedoch nun noch dem interessierten Leser die Abbildung 4 als Denksportaufgabe gestellt:

In manchen Spektren kann man beobachten, wie sich die Linien in zwei gleiche oder verschieden kräftige Linien aufspalten, diese Komponenten sich langsam in entgegengesetzter Richtung im Spektrum verschieben, in einiger Distanz voneinander stehen bleiben, wieder zurückkehren, sich überkreuzen, in der entgegengesetzten Richtung auseinanderlaufen und wieder zurück zur Ausgangslage kommen, um diesen Zyklus in einem regelmässigen, von allen Linien eingehaltenen Rhythmus mit einer Periode von vielleicht einigen Tagen oder Wochen beständig zu wiederholen. Abbildung 4 zeigt die Beobachtung. Ihre Erklärung folgt in nächster Nummer.

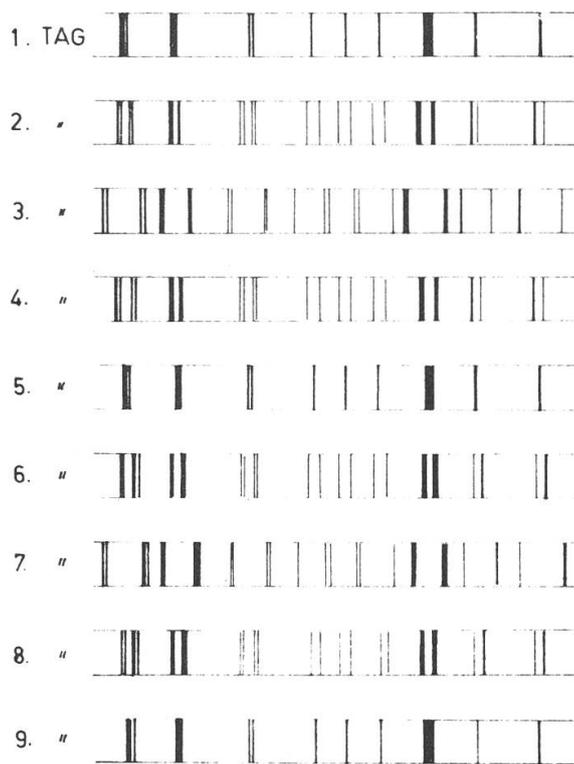


Abbildung 4: Denksportaufgabe (vgl. Text).

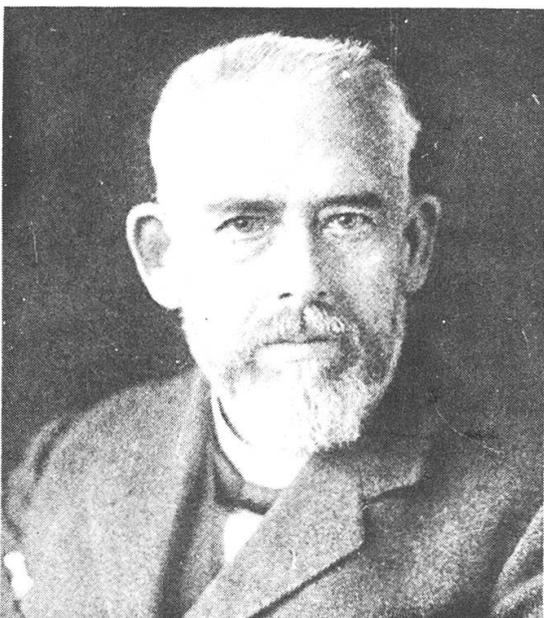
Adresse des Verfassers:

Astronomisch-meteorologische Anstalt, Binningen-Basel.

ZUM 100. GEBURTSTAG VON MAX WOLF, DEM PIONIER DER HIMMELSPHOTOGRAPHIE

Von E. LEUTENEGGER, Frauenfeld

Dass die Photographie aus der astronomischen Forschung nicht mehr wegzudenken ist, dürfte nicht bloss allen Sternfreunden, sondern wohl auch jedem Laien völlig klar sein. Wer kennt nicht die schönen und instruktiven Aufnahmen von Sonne und Mond, von Jupiter und Saturn, von so manchen interessanten Kometen, die Aufnahmen von Sternhaufen und Nebeln, von der Milchstrasse und den fernen Spiralnebeln! Es ist ganz selbstverständlich, dass es der Wunsch eines jeden ernsthaften Liebhaberastronomen ist, zu versuchen – wenn auch mit bescheidenen Mitteln – Aufnahmen vom Himmel machen zu können. Denn auch das Photographieren ist ja längst keine Kunst mehr. Und wenn diese Bilder auch nicht das zeigen, was unsere heutigen Rieseninstrumente zu enthüllen vermögen, so stellen diese Amateur-Himmelsaufnahmen doch Dokumente von bleibendem, mindestens ideellem, oft aber auch didaktischem, unter Umständen sogar von wissenschaftlichem Wert dar. Und da Max WOLF, der spätere Direktor der Heidelberger Sternwarte auf dem Königstuhl, epochemachende Aufnahmen speziell von der Milchstrasse in jungen Jahren als Liebhaberastronom mit bescheidenen Mitteln, nämlich einer handelsüblichen 9×12 cm Plattenkamera, gewonnen hatte, da Max WOLF seine Karriere sozusagen als



Amateurastronom begann, aus Freude an allem, was der Sternenhimmel dem Beobachter darbot, mag es von Interesse sein, den Lesern des «Orion» den Mann ein wenig näher zu bringen, dem die Astronomie die Anwendung der Photographie als Forschungsmethode zu verdanken hat und der als Pionier in die Geschichte der Astronomie eingegangen ist.

Abbildung 1: Prof. Dr. Max WOLF, Dir. der Königstuhl-Sternwarte, Heidelberg (Geboren 21. Juni 1863, gestorben 5. Oktober 1932).

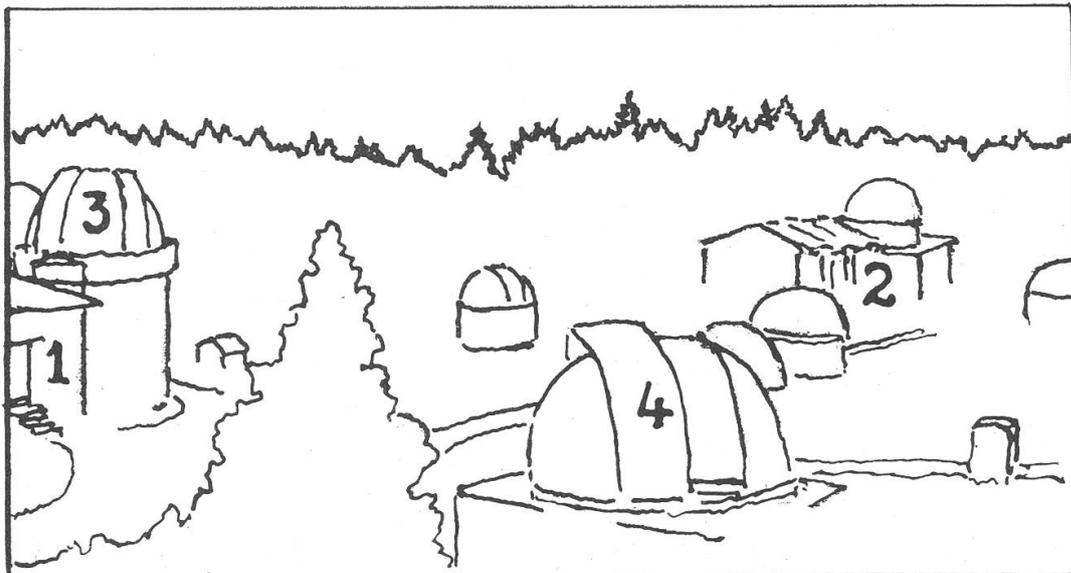
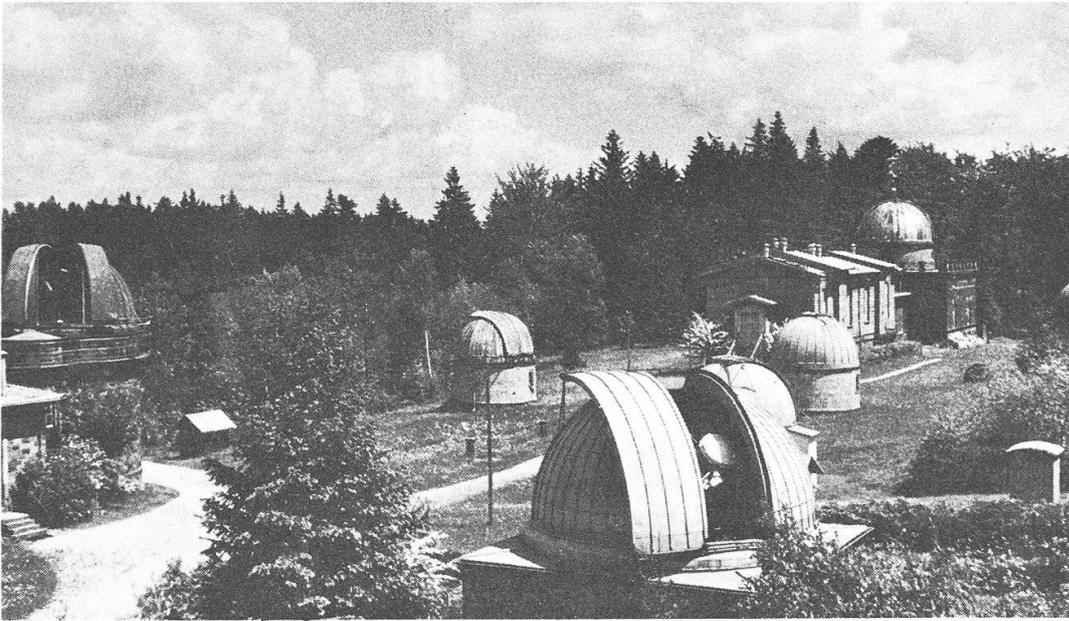


Abbildung 2: Heidelberger Sternwarte auf dem Königstuhl (570 m ü. M.).

1: West-Institut (Astrophysikalisches Institut) Hauptbau.

2: Ost-Institut (Astrometrisches Institut).

3: Kuppel für das Bruce-Teleskop.

4: Kuppel für den Waltz-Reflektor.

Ich hatte das Glück, vor etwa 40 Jahren Prof. Dr. Max WOLF, den späteren Geheimrat, persönlich kennen lernen zu dürfen. Anlässlich einer Ferienfahrt stattete ich auch der Heidelberger Bergsternwarte einen

Besuch ab. Höchst persönlich führte mich Prof. WOLF durch die ganze Sternwarte, erklärte er Instrumente, zeigte er photographische Aufnahmen, sprach er von seinen Problemen und lud mich gar noch zu einer Tasse heissen Tees ein. Es war ein kalter Tag mitten im Monat April, da der Königstuhl, eine Bergkuppe südlich der Stadt Heidelberg, nochmals eine tüchtige Schneedecke erhalten hatte. Und ich war doch für Prof. WOLF ein vollkommen unbekannter Mensch. Heute weiss ich, dass Prof. WOLF für die Amateurastronomie immer sehr viel Sympathie hatte, auch zu den Zeiten, da er in der Wissenschaft bereits einen Namen hatte, da er bereits «der berühmte Wolf» war, wohl eben darum, weil er selber vieles von seinem Wissen und praktischen Können eigenem Interesse, der Begeisterung für den Sternenhimmel, verdankte. Gestützt auf eine 1962 in der Sammlung «Grosse Naturforscher» erschienene Biographie möchte ich Wolfs Leben und Wirken etwas ausführlicher darzustellen versuchen.

Max WOLF wurde am 21. Juni 1863 als Sohn eines Arztes in Heidelberg geboren. Mit Ausnahme einiger Studienaufenthalte verbrachte er sein ganzes Leben in seiner Vaterstadt, wo er als Professor der Astronomie, an einem für ihn neugeschaffenen Lehrstuhl, an der Universität Heidelberg und als Leiter der von ihm begründeten Bergsternwarte auf dem Königstuhl am 3. Oktober 1932 starb. Wenn auch sein Lebenslauf rein äusserlich keine besonders markante Punkte aufweist, bedeutet sein Leben und sein Schaffen für die astronomische Wissenschaft ganz ausserordentlich viel. Wohl hat er, mit Ausnahme seiner Doktorarbeit und seiner Habilitationsschrift, keine grossen theoretischen Abhandlungen, keine Lehrbücher geschrieben. Er war einfach der nimmermüde Beobachter, ein ausgeprägter Praktiker. Doch gerade in dieser Hinsicht waren seine Arbeiten in mancher Beziehung richtungweisend.

Max WOLF war an allem Naturgeschehen aufs lebhafteste interessiert. Sein besonderes Interesse für den Sternenhimmel wurde geweckt, als ihm sein Vater, der ein tüchtiger und sehr geschätzter Arzt war, der sich aber auch für alle andern Dinge interessierte, dem jungen Max ein kleines Fernrohr schenkte. Um die Sterne zu beobachten, musste Max WOLF durch ein Fenster auf das Dach eines Anbaues steigen. Des öfteren sah man dann bald auch den Vater nachfolgen. Später liess der Vater eine Terrasse mit freier Aussicht anbauen, auf der ein 3½-Zöller aufgestellt werden konnte, und 1885 entstand an der Märzgasse sogar eine richtige kuppelgekrönte Sternwarte, die einen 6-Zöller beherbergte. Mit diesem Instrument hat Max WOLF seine ersten wissenschaftlichen Beobachtungen gemacht.

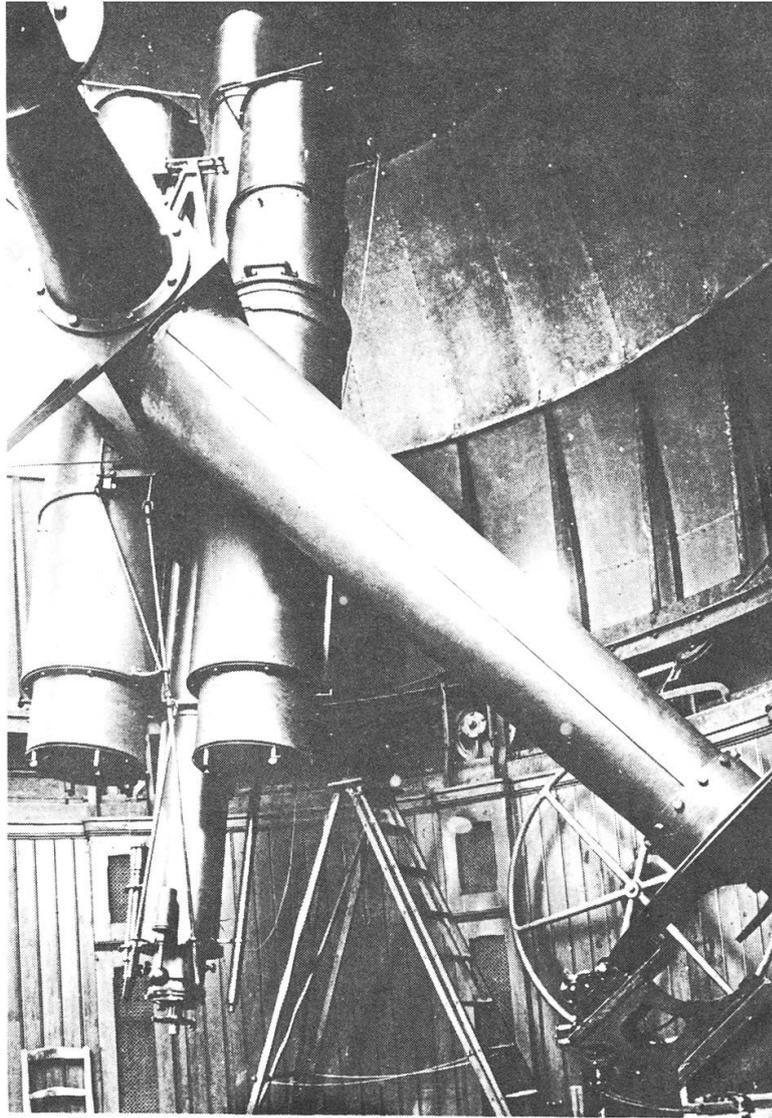


Abbildung 3: Bruce-Teleskop. Zwei photographische Kameras von 40 cm Oeffnung und 2m Brennweite, verbunden mit einem Leitfernrohr von 25 cm Oeffnung und 4.15 m Brennweite.

Max WOLF studierte nach bestandener Matura Mathematik und Physik. Einen Lehrstuhl für Astronomie gab es damals in Heidelberg noch nicht. Nur während eines einzigen Semesters konnte Wolf in Strassburg astronomische Vorlesungen hören. Die Doktordissertation war einem rein mathematischen Problem gewidmet. Erst die in Stockholm entstandene Habilitationsschrift befasst sich mit einer Frage der theoretischen Astronomie, einem Problem der Bahnen kleiner Planeten, einem Problem also, das WOLF später noch sehr viel beschäftigte. Auch seine physikalischen Studien waren bereits auf die Interessen des zukünftigen Astronomen und Astrophysikers ausgerichtet. WOLF

beschäftigte sich auch mit der Frage der Empfindlichkeit und Körnigkeit photographischer Emulsionen. Seiner Freundschaft mit dem Mannheimer Plattenfabrikanten Matter hat die Königstuhl-Sternwarte die Gratislieferung der von ihr benötigten photographischen Platten zu verdanken, was ihr besonders in der Zeit der Materialknappheit während des ersten Weltkrieges sehr zustatten kam.

So wie WOLF's Schaffen in erster Linie «Beobachten» hiess, beobachten von allem, was der Himmel an Beobachtenwertem darbot, so führte er auch seine Studenten von allem Anfang zu selbständigen Beobachtungen an den Instrumenten hin. Und da dieses Beobachten nicht ohne körperliche Anstrengungen und sonstige Unbequemlichkeiten möglich ist, gab das von selbst die erwünschte und auch notwendige Gelegenheit, die Spreu vom Korn zu trennen. Viele seiner Schüler sind später selbst berühmte Astronomen geworden. Zwischen Prof. WOLF – diesen Titel erhielt er nur ein Jahr, nachdem ihm erstmals ein Lehrauftrag für astronomische Vorlesungen erteilt worden war – und seinen Mitarbeitern – die Studenten inbegriffen – bestand ein sehr freundliches, ja oft familiäres Verhältnis. Prof. WOLF und seine um 12 Jahre jüngere Gattin waren, wie schon erwähnt, ausserordentlich gastfreundlich.

Prof. WOLF's grosse Leistung war die Einführung der Photographie in die astronomische Forschung. In wie vielen Gebieten hat WOLF die Forschung durch die Photographie entscheidend gefördert! Durch die Einführung der Photographie wuchs die Zahl der kleinen Planeten, von denen bis zu diesem Zeitpunkt immerhin schon über 300 gefunden worden waren, sprunghaft an. Bis April 1892 konnte WOLF auf 125 Platten 58 Planetoiden photographieren, von denen 17 neu waren. Für die Planetenforschung stand ihm ein Doppelastrogaph, das «Bruce-Teleskop» zur Verfügung – so genannt, weil ihm die Mittel zur Anschaffung dieses berühmt gewordenen Instrumentes von einer reichen Amerikanerin, Miss BRUCE, gestiftet worden waren. Auf langdauernden, 1 bis 2-stündigen Aufnahmen bilden sich, während das Instrument mittelst des Leitfernrohrs einem Stern nachgeführt wird, eventuell in der betreffenden Himmelsgegend vorkommende kleine Planeten als kürzere oder längere Striche ab, da sie ja ihren Ort am Himmel während der Zeit der Aufnahme verändern (Abbildung 4). Oft zeigt eine einzige Platte gleich ein Dutzend oder mehr Planetoiden. Dass von derselben Himmelsgegend gleichzeitig zwei Aufnahmen gemacht werden, hat zum Zweck, eventuelle Plattenfehler erkennen zu können. Durch genaue Vermessung der Platten mit Instrumenten, die teilweise auch nach WOLF's Ideen konstruiert wurden, erhält man dann die Positionen der

kleinen Weltkörper und aus diesen – durch sorgfältige, aber nicht ganz einfache Rechnung – die Elemente der Planetoidenbahnen. Max WOLF hat auf diese Weise auch schon den ersten «Trojaner» gefunden. So nennt man Planetoiden, welche die Sonne in Bahnen umkreisen, welche mehr oder weniger mit der Jupiterbahn zusammenfallen und für welche man ausnahmslos Namen von Helden des trojanischen Krieges gewählt hat. Dass diese Bahnen trotz der vom mächtigsten aller Planeten ausgeübten Störungen stabil bleiben können, war ein wichtiges Ergebnis der theoretischen Astronomie. Die Planetenforschung ist durch WOLF'S Arbeiten wesentlich gefördert worden.

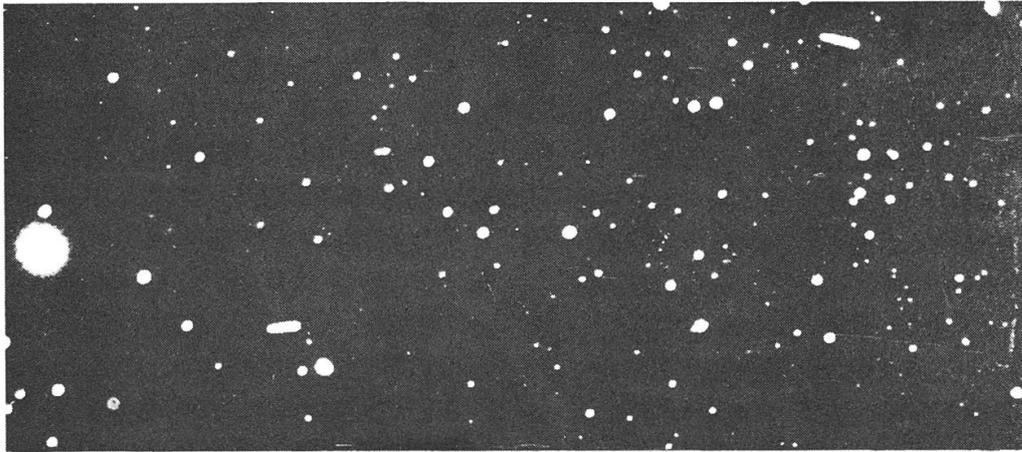


Abbildung 4: Zwei Planetoiden (die beiden kurzen Strichspuren). Aufnahme mit dem Bruce-Teleskop.

Auch der Erforschung der Kometen hat sich WOLF zugewandt. Er selbst hat drei Kometen entdeckt. Grosses Interesse fanden seine Untersuchungen über die Entstehung der Kometenschweife, insbesondere über die Bewegungen der Schweifmaterie, die er vor allem an dem schönen Kometen Morehouse (1908 c) durchführte. WOLF hat auch als erster den berühmten Halleyschen Kometen photographiert, als dieser sich der Sonne erst näherte. Das war am 12. November 1909, fünf Monate vor dem Durchgang des Kometen durch das Perihel, der am 20. April 1910 erfolgte.

Die bereits erwähnten Milchstrassen-Aufnahmen führten WOLF zwangsläufig zu seinen wichtigen Untersuchungen über die vielen in ihr vorkommenden hellen und dunkeln Nebeln. Die photographische Entdeckung des bekannten « Nordamerika-Nebels » bezeichnet WOLF als einen seiner grössten Erfolge auf dem Gebiet der Nebelforschung. Die oft auffallenden Unterschiede in der Häufigkeit der Sterne im hellen und dunkeln Gebiet, die meist hart aneinandergrenzen, erklärte



Abbildung 5: Milchstrassen-Aufnahme. Aufnahme von M. WOLF mit Zeiss-Tessar (31 mm Oeffnung, 14,5 cm Brennweite) Belichtung 3 Std. Das Bild zeigt die Milchstrasse im Adler, Ophiuchus und Schild.

WOLF spontan als Wirkung der Absorption des Lichtes durch dunkle, vor ihnen liegende Wolken. Sowohl der Nordamerika-Nebel, wie auch viele andere ähnliche Gebilde der Milchstrasse, gaben WOLF Gelegenheit, seine Methode der Sternzählung zur Bestimmung der Entfernungen von Vorder- und Hinterfront dieser Wolken zu erproben. Dass bei vielen von WOLF gefundenen « Höhlen-Nebeln » die Beleuchtung der Staub- und Gasmassen durch sehr helle Sterne eine Rolle spielt, war WOLF klar, wenn er auch den Mechanismus der Leuchterscheinungen beim damaligen Stand der Astrophysik noch nicht erkennen

konnte. WOLF's photographischen Bemühungen verdanken wir die ersten eindrucksvollen Aufnahmen der grossen irregulären Nebel, z.B. des Orionnebels. Er entdeckte auch die feinen Nebel, in welche die Plejadensterne eingebettet sind. Für diese Nebelaufnahmen stand Prof. WOLF ein anderes, gleichfalls von einer vom Sternenhimmel begeisterten Frau gestiftetes und nach ihr benanntes Instrument zur Verfügung: der « Waltz-Reflektor » Dieses Spiegelteleskop, dessen Oeffnung 72 cm betrug und von Zeiss, Jena, angefertigt worden war, wurde 1906 in den Dienst gestellt; es war damals eines der leistungsfähigsten astronomischen Instrumente Europas.

Dass sich beim Forschergeist WOLF's Fragen nach den Zusammenhängen, nach der kosmischen Einordnung der verschiedenen Objekte, nach dem Aufbau des Milchstrassen-Systems stellte, verwundert uns nicht, ganz besonders, als er zur Untersuchung der vielen kleinen, runden oder elliptischen, stets aber strukturlosen kleinen Nebelflecken überging. Schon auf seiner Privatsternwarte hat WOLF den Himmel nach solchen Nebeln « durchmustert ». Er veröffentlichte mehrere Nebel-Listen, die eine Menge neuer Objekte enthielten. Auch die « Nebelhaufen », Ansammlungen von Nebeln auf kleinem Raum, hat WOLF ent-

deckt, so in Coma Berenices 135 Nebel in einem 4,7 Quadratgrad grossen Gebiet oder an anderer Stelle 108 Nebelflecke auf einem Raum von der Grösse des Vollmondes. WOLF schätzte 1905 die Zahl der mit dem Bruce-Teleskop erreichbaren Nebel auf 260 000. Heute geht die Zahl dieser Objekte in die Milliarden.

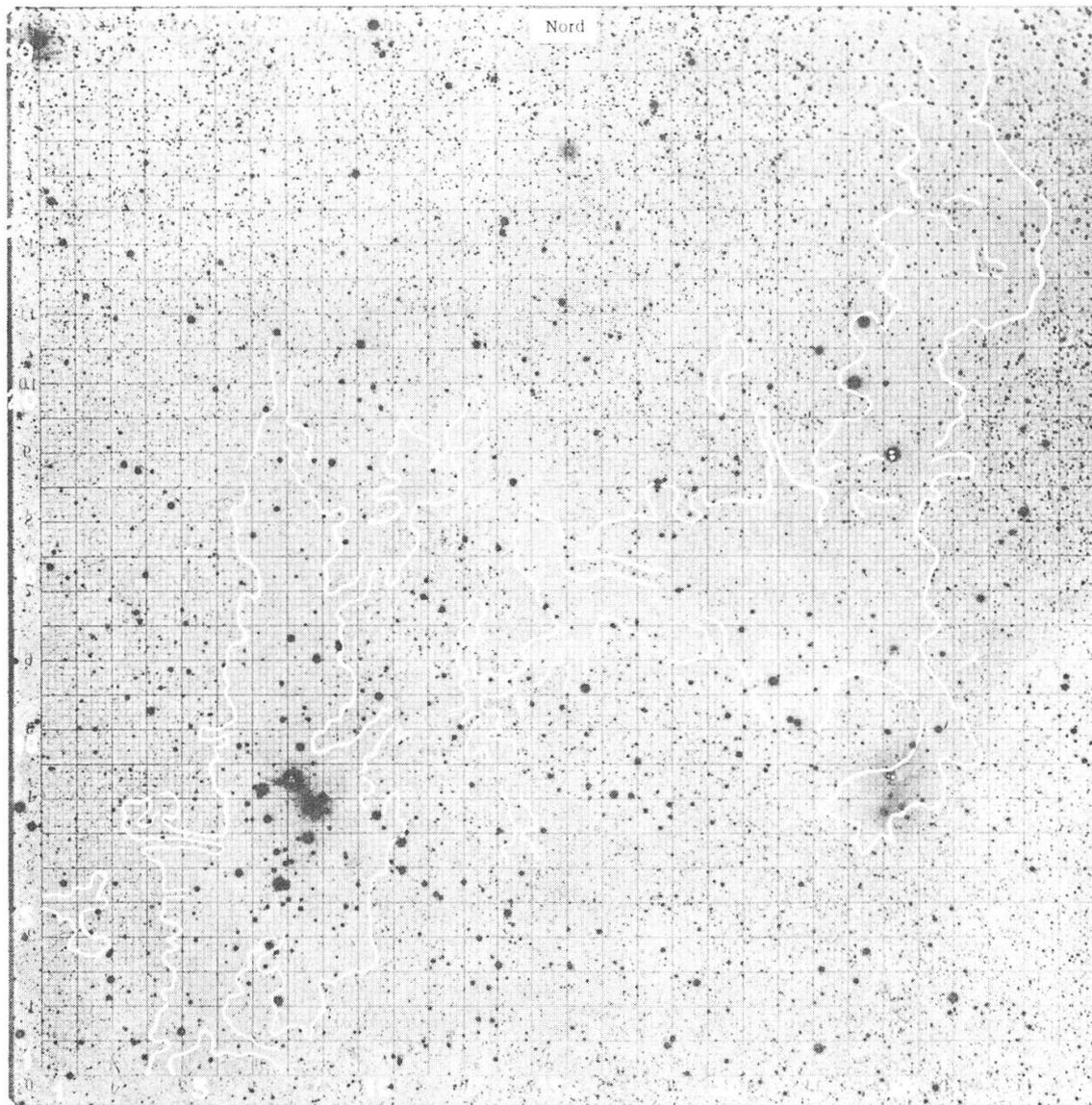


Abbildung 6 : Sternleeren um S Monocerotis mit einkopiertem Netz zum Auszählen der Sterne verschiedener Helligkeit (WOLF'sche Methode zur Bestimmung der Entfernung der Absorptionwolken).

Der Waltz-Reflektor eröffnete WOLF auch den Weg zu astrophysikalischen Beobachtungen, vor allem Spektraluntersuchungen, welche die Möglichkeit zur Beantwortung der Frage nach der Natur der leuch-

tenden Materie im Weltraum boten. Die Spektren der galaktischen Nebel zeigten helle Linien, welche der Lichtemission leuchtender Gase zuzuschreiben sind. Die Spiralnebel dagegen ergeben sternähnliche Spektren mit Absorptionslinien. Für solche Spektralaufnahmen von Spiralnebeln mussten Belichtungszeiten bis zu 40 Stunden angewandt werden.

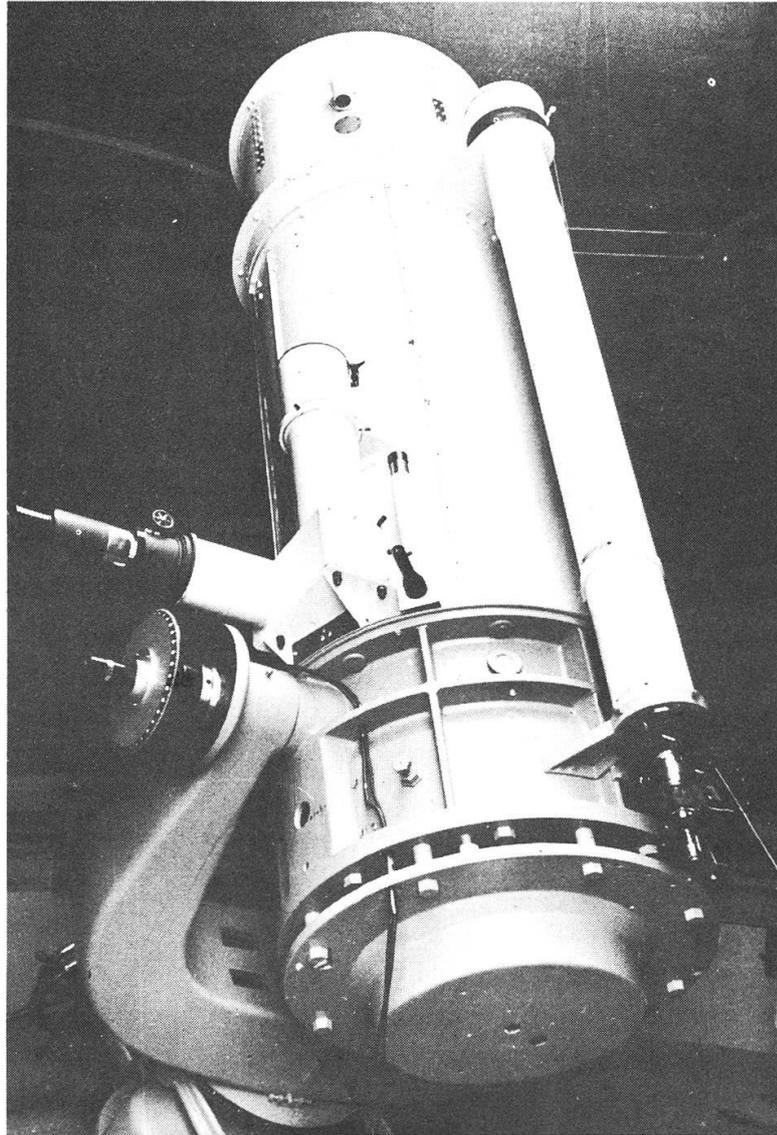


Abbildung 7 : Walz-Reflektor (nach dem Umbau 1952). 72 cm Oeffnung, 2.82m Brennweite.

Linienverschiebungen in Spektren zu messen und damit Einblick in die Bewegungsverhältnisse der Gestirne zu erhalten, blieb WOLF noch versagt. Immerhin stellte er im Spektrum des Kerns von M 81 im Grossen

Bären eine doppelte Krümmung der Linien fest, und er schloss daraus auf eine Rotationsgeschwindigkeit von ± 100 km/sec nahe am Kern. Max WOLF wollte die Spiralnebel als ferne Milchstrassensysteme aufgefasst wissen, lange vor der Zeit, da über diese Frage immer noch gestritten wurde.

Es ist ganz selbstverständlich, dass WOLF sich auch der sogenannten Neuen Sterne besonders annahm. Bei der Nova Persei 1901 gelang ihm die Entdeckung der den Nebel umgebenden, sich ausdehnenden leuchtenden Nebelmassen, Ob es sich um materielle Bewegungen oder bloss um die Ausbreitung einer vom Stern ausgehenden Lichtwelle handelte, war damals noch nicht zu entscheiden. Immerhin hat WOLF den Gedanken ausgesprochen, dass es sich beim Novaphänomen um eine gewaltige Explosion eines Sternes handeln könnte. Dass aber die «Neuen Sterne» keineswegs neu entstandene Sterne sind, ergab sich aus WOLF's Feststellung, dass auf alten Aufnahmen am Ort der Nova Aquilae 1918 schon immer ein schwaches Sternchen 10. Grösse stand, dessen Helligkeit ein paar Wochen vor dem Nova-Ausbruch von eben dieser Helligkeit gewesen war.

Wer sich mit Beobachtungen am Fernrohr oder mit photographischen Aufnahmen abgibt, für den stellen die nächtlichen Beobachtungen und die täglichen Berechnungen nicht die einzige Beschäftigung dar. Dazu kommen instrumentelle Fragen und Probleme wie Fokussierung, Nachführung, Entwicklung der nächtlicherweise erhaltenen Aufnahmen u.a.m. Und WOLF ist ja aus der Praxis hervorgegangen. Er ist bewandert in Instrumentenfragen, hat viele seiner Instrumente und Apparate selbst geplant und entworfen, hat sie alle zur Hauptsache selber montiert und justiert. Er arbeitete selber in der Werkstatt, erfand neue Einrichtungen. Vor allem gab das Problem der Vermessung der photographischen Aufnahmen Anlass zu neuen Konstruktionen. Er erfand den parallaktischen Platten-Messapparat, der direkt die sphärischen Koordinaten der gemessenen Sterne, also Winkelgrössen, diese allerdings nicht mit übertriebener Genauigkeit, zu messen gestattete. Dieses Instrument hat zwar nicht immer zu WOLF's Zufriedenheit funktioniert, sodass er es einmal als «Sau-Apparat» bezeichnete, den er aber dennoch immer wieder benützte. In fruchtbarer Zusammenarbeit mit Carl PULFRICH, Ingenieur bei Carl Zeiss, entwickelte WOLF den «Stereokomparator», ein heute noch allgemein verwendetes Hilfsgerät, das zur Vergleichung zweier Aufnahmen derselben Himmelsgegend dient und näher liegende Objekte räumlich sichtbar macht. Es dient vor allem zur Auffindung und Vermessung kleiner Planeten, von Fixsternen mit Eigenbewegung, auch von veränderlichen Sternen. Für die Untersuchung von Fernrohr-



Abbildung 8: Gedenkstein für Prof. Dr.
M. WOLF.

objektiven war WOLF unbestrittener Fachmann, dessen Rat von Sternwarten wie von Privatpersonen, auch von Amateurastronomen, gerne eingeholt wurde. WOLF war auch bei der Einrichtung der Sternwarten Genf und Neuchâtel beteiligt. Und kein Geringerer als George Ellery HALE, der Begründer der Mount Wilson-Sternwarte und Direktor derselben, der Planer des 5-Meter-Spiegels und des Observatorium auf Palomar Mountain, hat WOLF um Ratschläge gebeten.

Als in den ersten Jahren nach dem Zusammenbruch des deutschen Kaiserreiches die deutschen Wissenschaftler einer ganz ungerechtfertigten Verfehmung anheim fielen, war Max WOLF, der mit so vielen ausländischen Astronomen aufs engste befreundet war, die Persönlichkeit, welche die abgerissenen Fäden wieder neu knüpfen konnte.

Indem wir so WOLFs Leben und Wirken vor unserem Auge vorüber ziehen lassen, entrollt sich zugleich ein eindruckliches Bild von der Entwicklung der astronomischen Wissenschaft in der Zeit bis zu WOLFs Tod, einer Entwicklung, die WOLFs Stempel trägt, einer Entwicklung, ohne die wir uns die heutige Astronomie, die ja die Photographie unmöglich mehr entbehren kann, die im übrigen aber vor allem durch die praktische Auswertung der neuen theoretischen Kenntnisse gekennzeichnet ist und wiederum eine neue Epoche darstellt, gar nicht vorstellen können.

Literatur:

H. Chr. Freiesleben: Max Wolf; Der Bahnbrecher der Himmelsphotographie. Bd. 26 der Sammlung: Grosse Naturforscher. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft m. b. H., Stuttgart.

Adresse des Verfassers:

Dr. E. Leutenegger, Rüegethalmstrasse 17, Frauenfeld.

DIE ERGEBNISSE DES VENUSFLUGES VON MARINER II

Von H. BACHMANN, Zürich

Die Ergebnisse der Auswertung der von der amerikanischen Raumsonde MARINER II während des Vorbeifluges an der Venus am 14. Dezember 1962 ausgeführten Messungen wurden am 26. Februar 1963 von der NASA bekanntgegeben, diejenigen der auf dem 109-tägigen Hinflug gesammelten Informationen schon früher. Sie bedeuten für die Erforschung unseres Sonnensystems einen wichtigen Fortschritt.

Die von der Sonde ausgestrahlten Radiosignale waren entweder rein technischer Art (über die physikalischen Verhältnisse in den Messapparaten selbst) oder wissenschaftlicher Art (Informationen über die Messgrößen). Nur diese letzteren interessieren uns hier.

1. Bereits die Verfolgung der *Bahn der Sonde* ermöglicht die Abklärung wichtiger Fragen. Durch Aussendung von Radiosignalen von der Bodenstation Goldstone aus, die vom MARINER II wieder zur Erde zurückgeschickt wurden, war es möglich, genaue Entfernungs- und Geschwindigkeitsbestimmungen zu erhalten: die Zeitdifferenz der Signale gibt die Entfernung, die Frequenzdifferenz (Dopplereffekt) die Geschwindigkeit der Sonde relativ zur Erde, die auf 0,004 m/sec genau bestimmt werden konnte. Die Entfernung von der Erde lässt sich übrigens auch durch Integration der Geschwindigkeit berechnen. Aus dem so gewonnenen

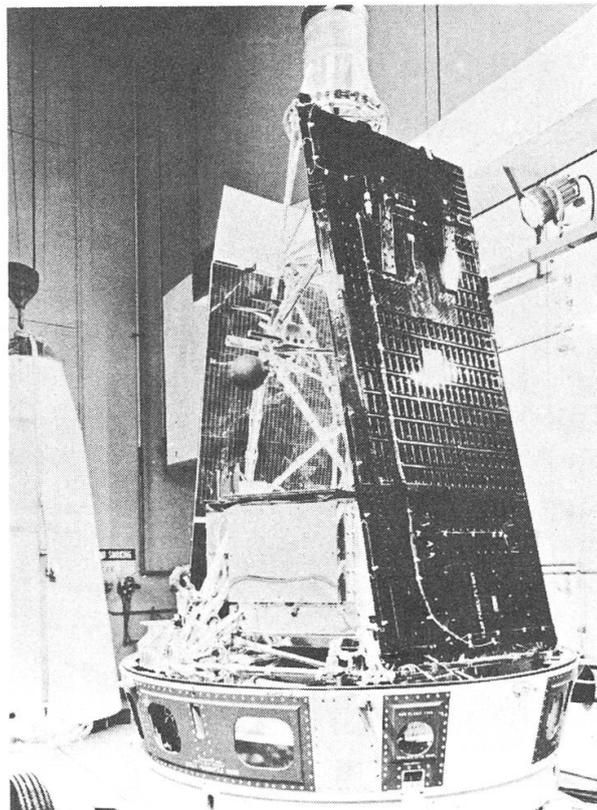


Abbildung 1: Venussonde « MARINER II » im Laboratorium. Die beiden « Flügel » mit den Sonnenbatterien sind aufgeklappt

Geschwindigkeitszuwachs der Sonde bei der Begegnung mit der Venus lässt sich die Masse der Venus bestimmen, und zwar viel genauer als bisher. Das Ergebnis ist $0,81485 \pm 0,0001$ Erdmassen. Weil die Venus keine Monde hat, konnte ihre Masse bisher nur mühsam und ungenau aus Störungen der Merkur- und Erosbewegung bestimmt werden (1943 nach CLEMENS zu $0,813 \pm 0,003$ Erdmassen aus der Merkurbewegung über 170 Jahre, 1954 nach RABE zu $0,8148 \pm 0,0004$ Erdmassen aus der Bewegung des Eros über 20 Jahre).

Ferner ist aus der Bahn der Sonde der Wert der astronomischen Einheit (grosse Halbachse der Erdbahn) genauer bestimmbar. Ihr genauer Wert war früher sehr fraglich, wurde aber in den letzten Jahren durch Radarpeilungen der Venus endlich genauer bestimmt zu 149,598 Millionen km. Dieser Wert wurde durch MARINER II wiederum bestätigt.

2. Die Messung der Intensität der *kurzwelligigen* und der *infraroten Strahlung*, die von der Venus während des Vorbeifluges empfangen wurde, zeigte, dass die Temperatur der Venusoberfläche etwa 430°C beträgt, so dass also auf ihr keinerlei Leben möglich ist. Da die Strahlung nicht nur radial zur Venus, sondern auch tangential empfangen wurde, und auch wegen der verschiedenen Durchdringungskraft der beiden Wellenbereiche, war es möglich, verschiedene Schichten der Venusatmosphäre zu untersuchen. Es ergab sich, dass die Wolken-schicht, von der die Venus umgeben ist, in 70 – 110 km Höhe liegt und an ihrer Obergrenze eine Temperatur von -60°C aufweist. Nach den bisherigen, von der Erde aus ausgeführten Messungen hatte sich aus der kurzwelligigen Strahlung eine Temperatur von 320°C ergeben, aus der infraroten aber eine solche von -40°C , da sie wegen ihrer geringeren Durchdringungskraft aus höheren Atmosphärenschichten kommt als die kurzwellige Strahlung; aber man konnte bisher nicht entscheiden, ob die hohe Temperatur von der Oberfläche oder von einer heissen Ionosphäre herrührt. Man weiss nun also, dass die Atmosphäre der Venus kalt ist. Ferner konnte in ihr keine Spur von Wasserdampf festgestellt werden.

3. Die Messung der Intensität und der Richtung des *magnetischen Feldes* wurde auf dem Hinflug und während der Begegnung vorgenommen. Dabei zeigte sich bei der Annäherung an die Venus keine Erhöhung des Magnetfeldes über seinen interplanetaren Wert. Da diese Messungen hauptsächlich auf der Sonnenseite der Venus gemacht wurden, heisst dies nicht, dass die Venus kein Magnetfeld besitzt, da der solare Plasmawind (siehe unten) auf der Sonnenseite die Reichweite des Magnetfeldes stark herunterdrückt. Es lässt sich aber ab-

schätzen, dass das Magnetfeld der Venus höchstens 5 – 10 % der Intensität des Erdfeldes haben dürfte. Dies würde in guter Übereinstimmung mit einer langen Rotation der Venus stehen. Untersuchungen, die in neuerer Zeit vorgenommen wurden, haben für die Rotation einen Wert ergeben (230 ± 40 bis 50 Tage), der näherungsweise der Umlaufzeit der Venus um die Sonne entspricht, so dass dieser Planet

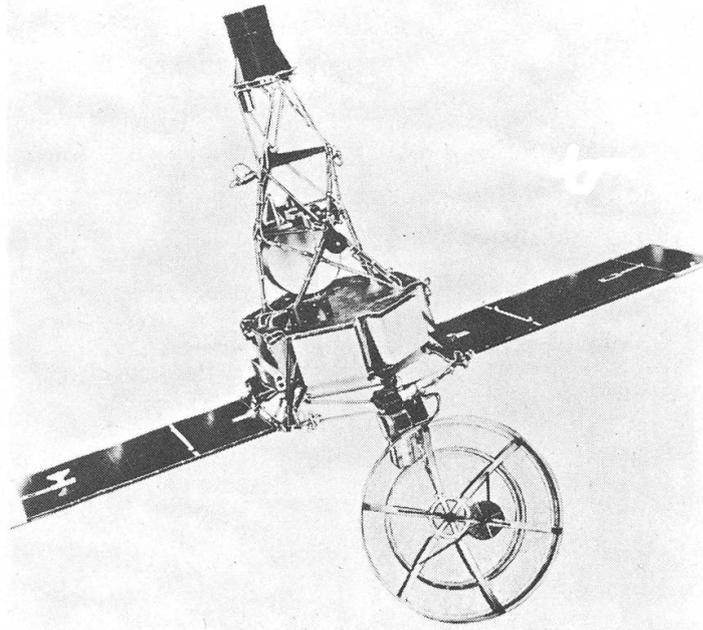


Abbildung 2: Venussonde « MARINER I », die gleich gebaut war wie « MARINER II ». Die Flächen mit den Sonnenzellen sind ausgebreitet.

der Sonne immer dieselbe Seite zukehrt. Das Magnetfeld, das ja von einem flüssigen Metallkern erzeugt wird, muss bei langsam rotierenden Planeten schwach sein. Dies trifft auch beim Mond zu, für dessen Magnetfeld die Messungen durch die LUNIKS einen Wert von höchstens einem Prozent des Erdfeldes ergaben.

4. Während des ganzen Hinfluges wurde die Dichte und die Intensität der *kosmischen Strahlung* gemessen. Diese besteht aus sehr energiereichen geladenen Teilchen, nämlich aus Protonen, Alpha-Teilchen, schwereren Atomkernen und Elektronen (Energien im Bereich 10^6 bis 10^{12} Elektronenvolt), diese sind aber zum Glück nicht sehr zahlreich, auch in der Nähe der Venus nicht, denn wegen ihres schwachen Magnetfeldes hat sie nur einen schwach ausgeprägten VAN ALLENSchen Strahlengürtel. Diese Feststellung ist sehr wichtig für die Raumfahrt, denn eine grössere Dichte der kosmischen Strahlung würde für einen Astronauten eine grosse Gefahr darstellen.

5. Der MARINER II gestattete während seines Fluges durch den Raum zum erstenmal die Untersuchung des sog. *solaren Plasmawindes*

bis in grosse Entfernungen von der Erde. Dieser besteht aus heissen Gasmassen, die von der Sonne ausgeworfen werden und den ganzen interplanetaren Raum des Sonnensystems beherrschen. Diese Gasmassen bilden ein sog. Plasma, d.h. ein vollständig ionisiertes, aber elektrisch neutrales Gemisch von Elektronen, Protonen, Alpha-Teilchen und einigen schwereren Atomkernen. Seine Existenz wurde schon lange postuliert zur Erklärung der elektromagnetischen Stürme, der Radiofadings und der Nordlichter. Die Messung ergab nun, dass die Energien dieser Teilchen sehr niedrig sind, aber ihre Anzahl sehr gross ist. Bei ruhiger Sonne betragen die Energien der Teilchen nur etwa 10^2 bis 10^3 Elektronenvolt, während ihre Dichte etwa 1 Teilchen pro cm^3 beträgt, also etwa 10^9 mal mehr als diejenige der kosmischen Strahlung; sie fliegen mit einer Geschwindigkeit von 300 – 400 km/sec von der Sonne weg. Der totale Energieinhalt ist viel grösser als derjenige der kosmischen Strahlung. Beim Auftreten von Sonneneruptionen werden Plasmawolken mit grösserer Dichte und Geschwindigkeit ausgeworfen, so dass der Plasmawind dann zunimmt. Einzelne Plasmawolken konnten mit Eruptionen in direkten Zusammenhang gebracht werden. Da die Messungen zu einer Zeit geringer Sonnentätigkeit gemacht wurden, weiss man noch nicht, ob bei zahlreichen und grossen Eruptionen zur Zeit der Sonnenfleckmaxima der Plasmawind für einen Astronauten gefährlich werden könnte.

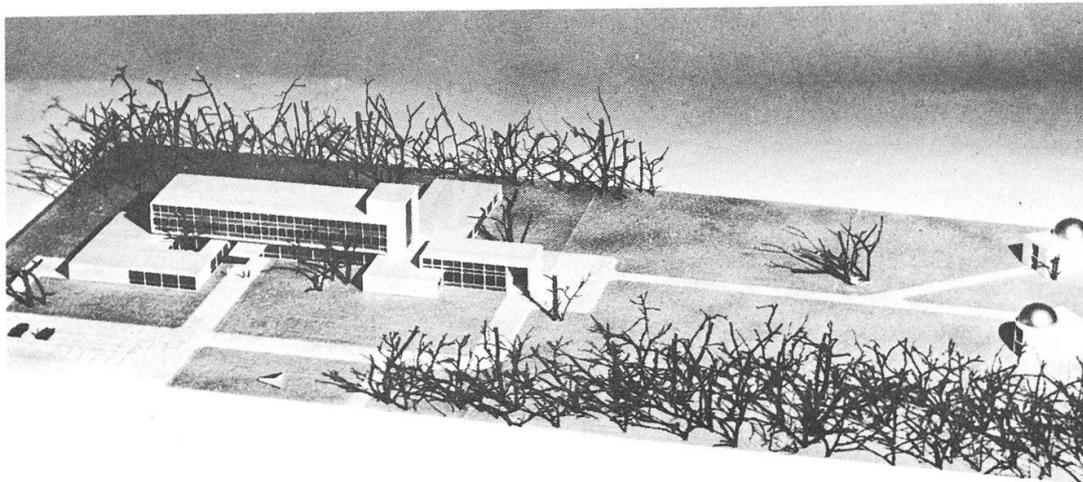
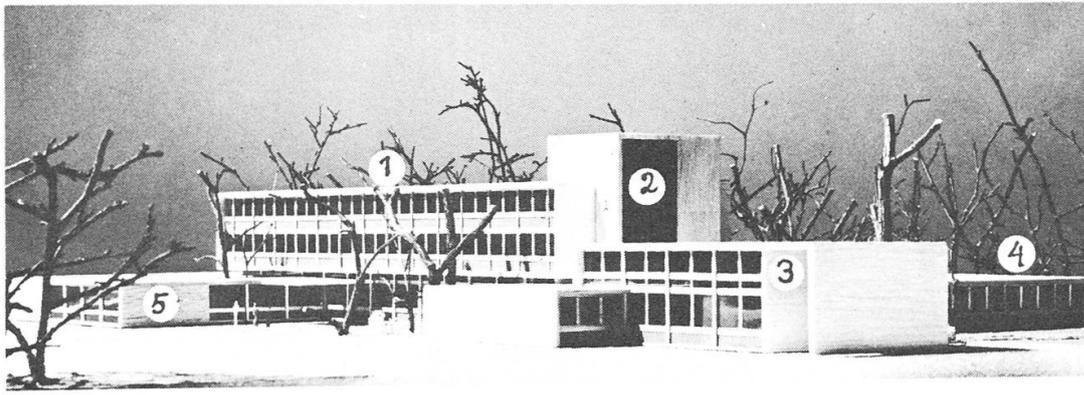
Diese Plasmawolken können Magnetfelder mit sich tragen oder bestehende Magnetfelder wegstossen. So beschränken sie das Erdmagnetfeld auf der Sonnenseite der Erde auf eine Entfernung bis etwa 70 000 km, während es auf der andern Seite viel weiter hinausreicht.

6. Ferner haben die Detektoren zur Messung der Dichte und der Geschwindigkeit des *kosmischen Staubes* (Mikrometeorite) festgestellt, dass der Strom der mikroskopischen Staubpartikel im interplanetaren Raum etwa viermal weniger gross ist als in der Umgebung der Erde. Diese Frage hat theoretisches Interesse (wegen der Herkunft der Staubpartikel), aber auch praktische Bedeutung für die Raumfahrt, weil eine wesentlich grössere Häufigkeit der Partikel wegen der durch sie bewirkten Erosion eine Gefahr für die Raumschiffe darstellen würde.

(Eingegangen: April 1963.)

Anschrift des Verfassers:

Dr. H. BACHMANN, Im Klösterli 10, Zürich 7.



LE NOUVEL OBSERVATOIRE DE GENEVE

Mardi 21 mai a eu lieu, dans les salons du Musée de l'Athénée, une conférence de presse, présidée par M. A. CHAVANNE, président du Département de l'instruction publique, au cours de laquelle fut présentée la maquette du nouvel observatoire, qui s'édifiera au château des Chavannes, au-dessus de Versoix, à proximité immédiate de la frontière vaudoise (ce qui permettra d'ailleurs à l'Université de Lausanne de participer à cet effort en construisant une troisième coupole sur territoire vaudois).

Un article de M. le Professeur GOLAY à ce sujet sera publié dans le prochain numéro d'« Orion ». En attendant, nous présentons ci-dessus deux photographies de la maquette du nouvel établissement, qui donneront déjà à nos lecteurs une idée de ce que sera cet important ensemble.

- 1 : *Bâtiment principal : Direction, bibliothèque, salle de cours, bureaux et calculatrice électronique.*
- 2 : *Monte-charge.*
- 3 : *Atelier.*
- 4 : *Laboratoires* et 5 : *Cafeteria, Conciergerie.*

nördlichen Ekliptikpol her gesehen erscheinen müssten. Danach bewegten sich die beiden Körper gegenläufig zueinander, so dass sie sich nach einer kurzen Begegnung rasch wieder voneinander entfernten. Bereits Ende März wurde der Komet denn auch wieder unsichtbar, da er zu nahe bei der Sonne stand. Während der kurzen Dauer der günstigen Sichtbarkeit in der ersten Märzhälfte machte sich der zunehmende Mond recht störend bemerkbar. Trotzdem sind auch von schweizerischen Sternfreunden einige Beobachtungen gemeldet worden.

Dr. E. LEUTENEGGER beobachtete den Kometen mit dem 6 Zoll Refraktor der Kantonsschule Frauenfeld am 1., 2. und 3. März als ovalen Nebel mit zentraler Verdichtung. Ein Schweif war nicht sichtbar. Die Helligkeit betrug ca. 4^m .

In St. Gallen beobachtete J. SCHÄDLER mit einem 9×65 Feldstecher und einem 25 cm Spiegel. Dabei fiel ihm vor allem eine deutlich grüne Färbung des Kometen auf. Herr SCHÄDLER hatte auch immer wieder den Eindruck einer schwachen Schweifbildung, ohne aber der Sache ganz gewiss zu sein.

Herr HASLER in Winterthur schätzte am 4. März die Helligkeit zu 4.5^m bis 5^m . Am 15 cm Spiegel hatte der Komet das Aussehen eines diffusen Nebels von 6' Durchmesser.

Meine erste visuelle Beobachtung am Abend des 1. März ergab im 7×50 Feldstecher extrafokal eine Helligkeit von $3,5^m$. Der Komet war auch von blossen Auge sichtbar. Im 30 cm Spiegel besass er eine zarte, grünlichblaue Färbung. Die Helligkeit nahm gegen das Zentrum stark zu. Von einem Schweif war nichts zu erkennen.

Trotz nicht ganz sauberem Himmel versuchte ich an den folgenden Abenden mit einer Maksutow-Kamera 1:2 von 28 cm Brennweite den Kometen zu photographieren. Belichtet wurde fünf Minuten auf Kodak Kontrast Process Ortho. Zur grossen Ueberraschung zeigte eine Aufnahme vom 4. März den Kometen mit einem langen, dünnen Schweif, der bis an den Rand des Bildfeldes reichte. Eine zweite Aufnahme mit exzentrisch verschobenem Kometen liess den genau nach Osten gerichteten Schweif in einer Länge von $7\frac{1}{2}^\circ$ erkennen.

Nach der Ephemeride von MARSDEN befand sich der Komet zur Zeit der Aufnahmen 0,72 AE von der Erde und 0,73 AE von der Sonne entfernt. Die Sichtlinie Erde-Komet stand fast genau senkrecht auf der Richtung Komet-Sonne, so dass der Schweif vermutlich ohne perspektivische Verkürzung erschien. Daraus ergeben sich folgende lineare Abmessungen:

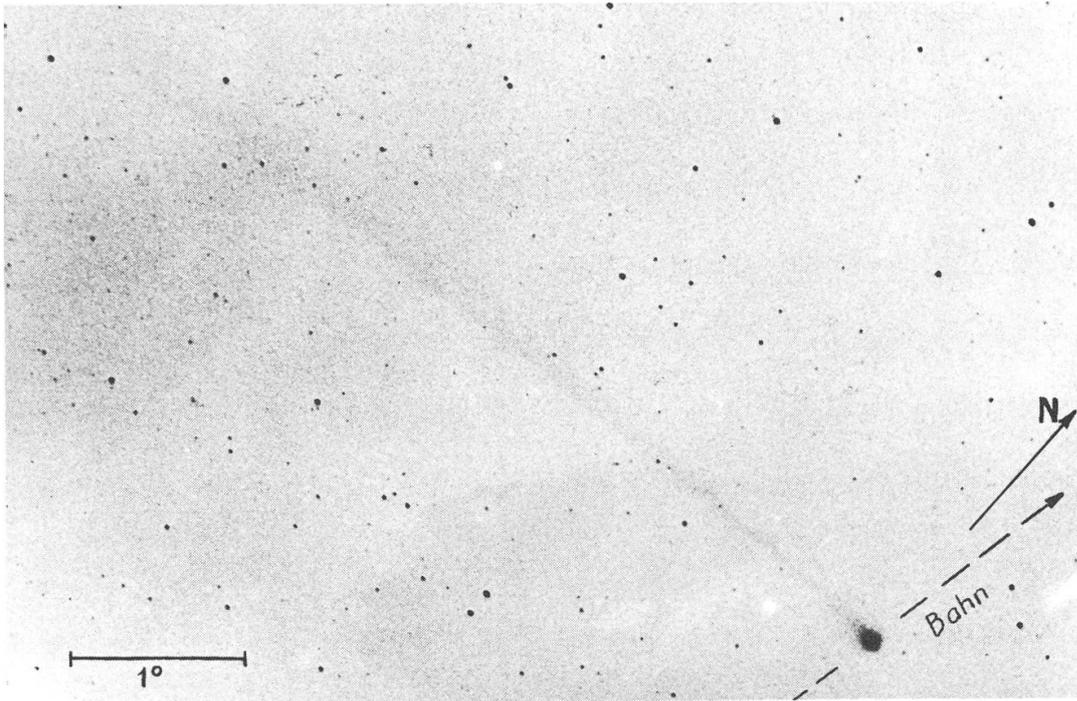


Abbildung 2: Komet Ikeya am 4. März 1963. 20 Uhr MEZ. Aufnahme mit Maksutow-Kamera 1:2, $f = 28$ cm. 5 Minuten belichtet auf Kodak Contrast Process Ortho.

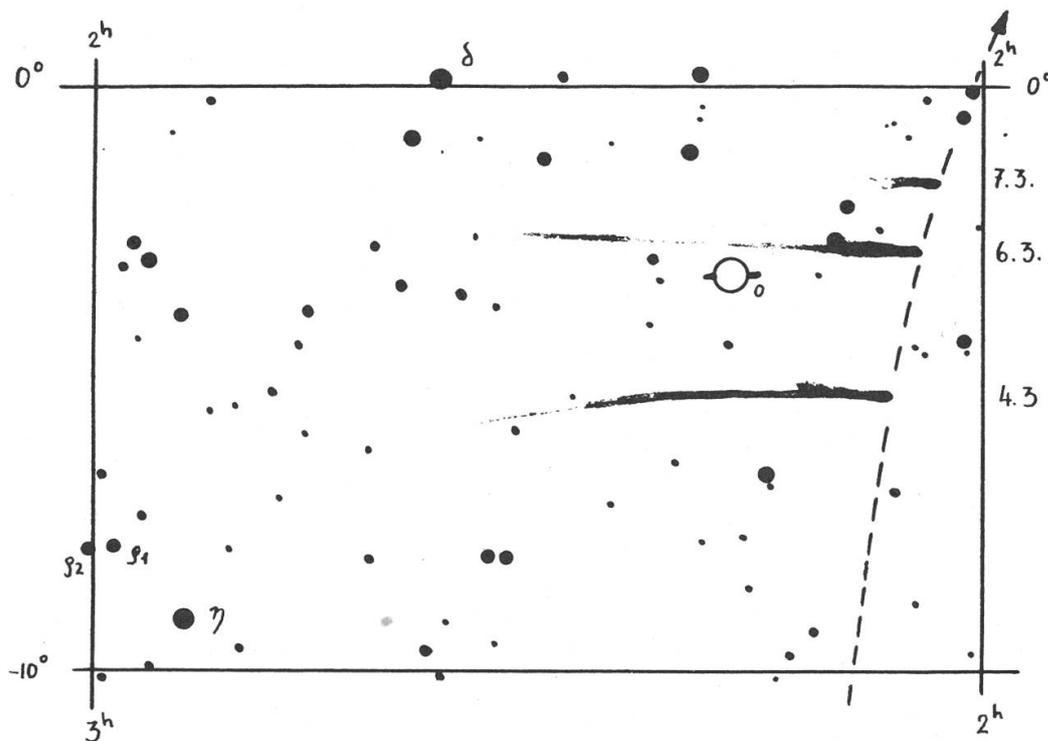


Abbildung 3: Positionen und Schweif des Kometen Ikeya vom 4. bis 7. März 1963, je ca. 20 Uhr MEZ. Nach photographischen Aufnahmen eingetragen im Becvar-Atlas.

Länge des Schweifs : $7\frac{1}{2}^\circ = 15$ Mill. km
 Grösste Breite des Schweifs = $10'$ = 330 000 km
 Durchmesser des Kopfs : $7'$ = 230 000 km

An den nächsten Abenden überstrahlte der Mond mehr und mehr den Kometen. Auf der Aufnahme vom 6. März ist der Schweif nur noch andeutungsweise zu sehen. Seine Länge beträgt aber immer noch fast 8° . Am 7. März hingegen ist er nur noch auf einer Länge von 3° erkennbar.

Paul WILD stellte mit der Schmidt-Kamera Zimmerwald eine Objektivprismen-Aufnahme des Kometen her. Das Spektrum zeigt auf kontinuierlichem Grund eine Reihe von Emissionsbanden. Das Licht des Kometen bestand also aus zwei Komponenten. Das Kontinuum lässt sich als Sonnenlicht deuten, das an Staubpartikeln gestreut wurde. Die Emissionen hingegen verraten die Anwesenheit angeregter Gasmoleküle des Cyans (CN) und des Kohlenstoffs (C_2).

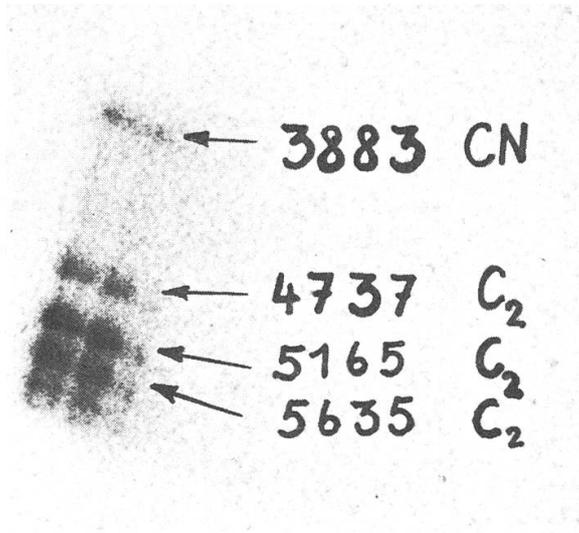


Abbildung 4 : Objektivprismenaufnahme des Kometen Ikeya vom 19. März 1963. 20 Uhr MEZ. Schmidt-Kamera Zimmerwald.

(Eingegangen : am 28. April 1963.)

Adresse des Verfassers :

G. KLAUS, Waldeggstrasse 10, Grenchen (SO).

KOMET ALCOCK (1963b)

Der zweite Komet des Jahres wurde am 19. März von G.E.D. ALCOCK in England entdeckt. Im Laufe des Monats Mai war der Komet ein leicht auffindbares Objekt und war im Feldstecher, zeitweise auch von blossen Auge (E. LEUTENEGGER, Frauenfeld), zu sehen (max. Helligkeit ca. 6^m). Der Komet bewegte sich vom Sternbild Schwan, durch den Drachen, Bootes, die Jagdhunde, gegen die Jungfrau. Ab August ist er nur noch auf der Südhalbkugel sichtbar.

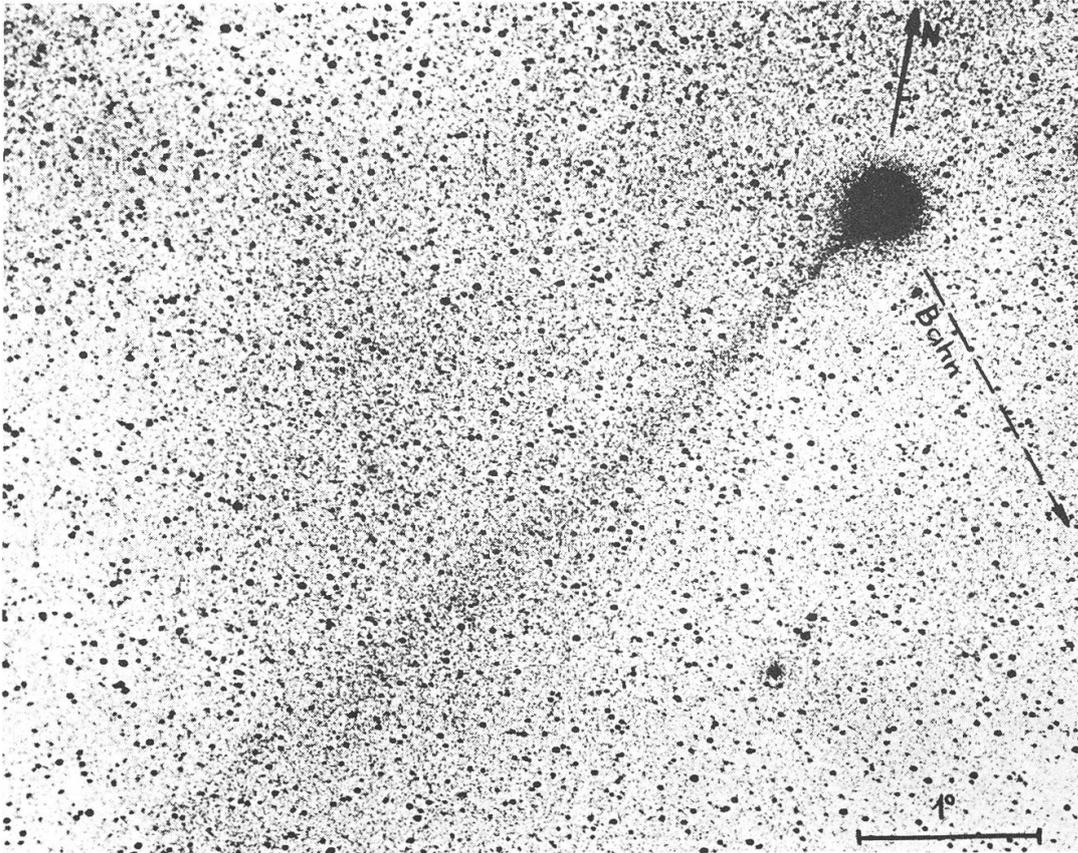


Abbildung 1 : Komet Alcock (1963 b). Aufnahme vom 21. Mai 1963, 22^h 55^m UT. Maksutow-Kamera 1 : 2, f = 28 cm; Belichtung 30 Minuten auf Ilford HP 3, zweimal umkopiert (G. KLAUS, Grenchen).

Ein Schweif war nur während weniger Tage zu beobachten. G. KLAUS, Grenchen, gibt für den 20. April eine Schweiflänge von 15' an, für den 12. Mai 12°, 21. Mai 6° und 9. Juni 20'.

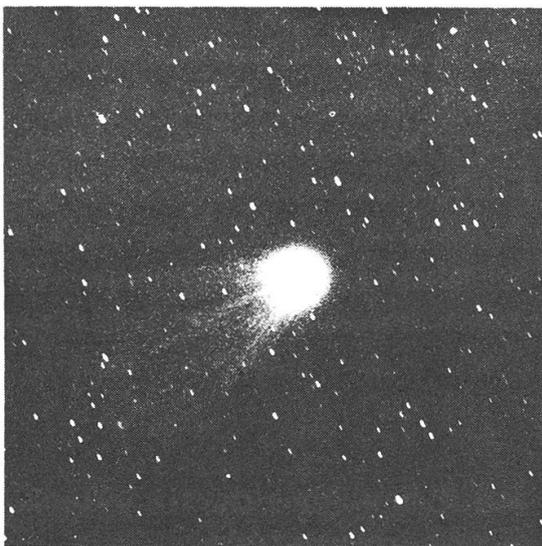


Abbildung 2 : Komet Alcock (1963 b). Aufnahme vom 31. Mai 1963, 2^h 15^m TU. Schmidt-Kamera 1 : 3, f = 46 cm; Belichtung : 15 Minuten auf Agfa Spezial. (Dr. H. VEHRENBURG, Falkau / Schwarzwald). (Massstab ungefähr wie Abbildung 1).

Die Bahn von 1963 b steht nahezu senkrecht zur Erdbahnebene :
sein Perihel-Durchgang (in 1.5 A.E.) fand am 6. Mai statt, sechs Tage
vor der Opposition zur Sonne.

Ephemeride (G. Marsden) :

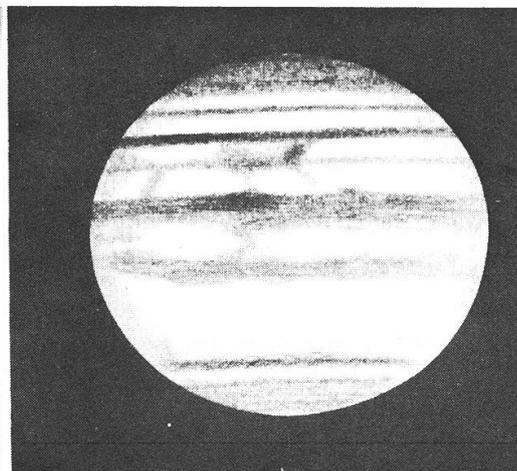
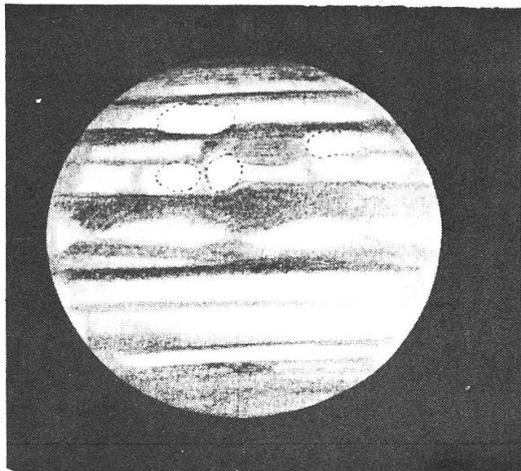
1963

Aug. 9	$\alpha_{1950} = 12^{\text{h}} 22^{\text{m}}$	$\delta_{1950} = -25^{\circ} 45'$
Sept. 8	12 43	-35° 16'
Oct. 8	13 11	-44° 7'
Nov. 7	13 44	-53° 13'
Dec. 7	14 34	-66° 15'

F. E.

« Groupement planétaire SAS »

RAPPORT SUPPLEMENTAIRE SUR LA PRESENTATION 1962
DE JUPITER



1) 3.1.1963 — tél. 175 mm
 $\omega_1 : 254^{\circ} \quad \omega_2 : 10^{\circ} \quad - 17^{\text{h}} 35 \text{ TU}$
Gr. = 165 × 260 ×
Qualité de l'observation : 2
Turbulence : 4 Transparence : 5
Lieu : Makokou
Remarques : bonne image

2) 15.1.1963 — 175 mm
 $\omega_1 : 4^{\circ} \quad \omega_2 : 22^{\circ} \quad - 18^{\text{h}} \text{ TU}$
Gr. = 165 ×
Qualité de l'observation : 4
Turbulence : 4 Transparence : 2,5
Lieu : Makokou
Remarques : brouillard

En complément de notre rapport principal sur Jupiter 1962 (voir « Orion » N° 80) nous avons reçu de M. J. DRAGESCO 33 dessins, couvrant la période entre le 10 décembre 1962 et le 13 janvier 1963. Notre collaborateur, se trouvant au Gabon (A.E.F.) pour raisons professionnelles, a pu continuer avec profit ses observations de la planète sous un ciel particulièrement favorable. Les dessins du mois de décembre confirment très bien les aspects observés par nous (voir « Orion » N° 80, dessins 31-32). Ceux de janvier et février montrent que la « ranimation » de la S.E.B. n'a pas pris l'essor qu'on pouvait attendre : elle reste représentée surtout par des panaches reliant les deux composantes de la bande. Une autre caractéristique nouvelle notée sur ces dessins est l'élargissement des taches claires de la zone équatoriale qui vont se fondre en reformant l'habituelle zone claire. L'aspect de la Tache Rouge est très confus : elle semble s'être retrécie en latitude et sa teinte est moins nette. M. J. DRAGESCO a aussi noté des traces évidentes de la N.T.B. qui paraît ainsi renaître après de longues années d'invisibilité. La N.N.T.Z. fut notée très claire et étroite, séparant N.N.T.B. des N.P.R.

S. Cortesi

OTTO STRUVE (1897-1963)

Am 6. April 1963 starb in Berkeley Prof. Otto STRUVE, einer der führenden Astrophysiker der Gegenwart. Mit ihm ist eine ganze Astronom-Dynastie erloschen. Sein Urgrossvater Wilhelm Struve stammte aus Hamburg, war der erste Direktor der Sternwarte Pulkowo bei Petersburg und wurde hauptsächlich durch seine Untersuchungen an Doppelsternen berühmt, Arbeiten, die sein Sohn, und Nachfolger Otto in hervorragender Weise weiterführte. Dessen beide Söhne Hermann und Ludwig wurden ebenfalls Astronomen, der eine Direktor der Sternwarte Berlin (wo später auch wieder sein Sohn Georg tätig war), der andere Direktor der Sternwarte Charkow. Dort wurde Otto STRUVE 1897 geboren. Als Student kämpfte er mit den Weissrussen gegen die Bolschewiken; nach der Niederlage wanderte er in die Vereinigten Staaten aus und doktorierte in Astrophysik an der Universität Chicago. 1932-1947 war er Direktor der Yerkes-Sternwarte und des McDonald-Observatoriums in Texas, das den Universitäten von Chicago und von Texas gemeinsam gehört. Seine ersten wissenschaftlichen Arbeiten knüpfte er an diejenigen seiner berühmten Vorfahren an, indem er sich vor allem der Er-

forschung spektroskopischer Doppelsterne widmete. Die mannigfaltigen Besonderheiten in den Spektren enger Systeme erschweren die Messung der Radialgeschwindigkeiten und stellen selber interessante Probleme. Dank unablässiger Bemühung wurde Struve ein Meister in der Deutung zusammengesetzter und anomaler Sternspektren. Er fand Gasringe um einzelne rasch rotierende Sterne und ausgedehnte Hüllen mit komplizierten inneren Strömungen um enge Paare wie z. B. den berühmten β Lyrae. Seine Entdeckung weit verbreiteter, schwach leuchtender Wasserstoffwolken in der Milchstrasse und seine theoretischen Untersuchungen über Lichtstreuung an Molekülen und Staubteilchen trugen viel zur Kenntnis der interstellaren Materie bei. Er war auch einer der ersten in der spektrographischen Messung von Rotationsgeschwindigkeiten.

Viele wichtige Arbeiten hat STRUVE zusammen mit diesem und jenem seiner Mitarbeiter veröffentlicht, deren er stets mehrere in Begeisterung um sich scharte und zu fördern wusste. Es war ihm ein ausgesprochenes didaktisches Talent eigen. 1950–1959 stand er dem Astronomie-Departement der University of California in Berkeley und dem angegliederten Leuschner-Observatorium vor, wo schon zahlreiche junge Astronomen eine vortreffliche praktische Ausbildung erhielten. Seine eigenen Beobachtungen führte er in dieser Zeit u. a. auf Mt. Wilson aus, wo er im Frühjahr 1956 einen schweren Unfall erlitt, als er in der Dunkelheit von der Plattform auf den Fussboden der 60-Zöllner-Kuppel stürzte. 1959–1962 war er Direktor des neu gegründeten National Radio Observatory in Green Bank (West Virginia), und in seinem letzten Lebensjahr Gastprofessor in Pasadena und in Princeton.

Prof. O. STRUVE erfuhr zahlreiche Ehrungen: z. B. war er von 1952 bis 1955 Präsident der Internationalen Astronomischen Union. Er blieb trotzdem stets bescheiden und freundlich gegen jedermann. In seinem anregenden Buch «Stellar Evolution» (1950), das einige physikalische Kenntnisse voraussetzt, hat er die vielen Probleme, die er bearbeitete, in einem grösseren, faszinierenden Zusammenhang dargestellt. Vor wenigen Jahren erschien von ihm ein ausgezeichnetes, allgemein verständliches Lehrbuch der Astronomie (in deutscher Uebersetzung, 1961: «Astronomie»). Und ganz speziellen Dank schulden wir Otto STRUVE alle, Liebhaber- sowie Berufsastronomen, für seine vortrefflich klaren monatlichen Abhandlungen über aktuelle astronomische Probleme in der Zeitschrift «Sky and Telescope». Er zeigte sich immer offenen Geistes allem Neuen gegenüber und doch überlegen und vorsichtig gegen die rasch wechselnde Mode in astronomischen Theorien.

P. Wild

DR. MED. GEROLD RÜMBELI (1890–1963)

Dr. med. Gerold RÜMBELI, bis 1958 Chefarzt der Abteilung für Ohren-, Nasen- und Halskrankheiten des Kantonsspitals Schaffhausen, ist am 2. Mai nach kurzem, schwerem Krankenlager gestorben. Unsere Gesellschaft verliert in ihm einen treuen und leutseligen Freund. In seinen Mussestunden interessierte er sich lebhaft für die Astronomie; er gehörte zur ersten Gruppe von Kursteilnehmern, die von Hans Fohr in die Kunst des Hohlspiegelschleifens eingeweiht wurden. Von 1948 bis 1959 gehörte er dem Vorstande der SAG an. Auf den Sonnenfinsternisreisen 1959 nach den Kanarischen Inseln und 1961 nach dem Monte Cónero war er nicht nur ein angenehmer Gesellschafter, sondern liess auch, hilfsbereit, manchen Reiseteilnehmer seine ärztliche Kunst angedeihen. Auf der kommenden Reise nach dem Nordkap wird uns Dr. G. RÜMBELI sehr fehlen.

E. Herrmann

* *
*

RUECKRUF VON ORION-NUMMERN

Der Generalsekretär wäre dankbar für Ueberlassung folgender Nummern in tadelloser Erhaltung: N° 56, 57 und 60.

Anderseits ist er gerne bereit, Lokalgesellschaften und aktiv sich betätigenden Mitgliedern Einzelhefte und Karten (in sehr beschränktem Umfange) zu *Werbezwecken* zur Verfügung zu stellen.

DEMANDE D'ANCIENS NUMEROS D'ORION

Le secrétaire général serait reconnaissant à ceux qui pourraient lui fournir, en bon état, les numéros suivants : 56, 57 et 60.

D'autre part, il est prêt à fournir aux sociétés locales et aux membres des cartes d'inscription pour nouveaux sociétaires. (L'édition étant limitée, ne les utiliser qu'à bon escient!)

AUS DER FORSCHUNG
NOUVELLES SCIENTIFIQUES

Provisorische Sonnenflecken-Relativzahlen März-Mai 1963.
(Eidg. Sternwarte, Zürich)

Tag	März	April	Mai
1	0	15	23
2	0	25	22
3	8	28	24
4	14	17	20
5	22	23	26
6	32	50	43
7	35	50	46
8	26	64	55
9	32	55	48
10	34	53	72
11	23	48	63
12	18	63	55
13	16	56	54
14	24	45	60
15	15	50	67
16	8	50	65
17	13	46	74
18	19	40	85
19	12	36	74
20	13	19	58
21	13	10	49
22	18	0	37
23	18	0	32
24	19	0	28
25	10	0	18
26	16	0	9
27	15	0	18
28	7	7	36
29	12	16	32
30	15	26	37
31	17	—	35

Monats-Mittel: März 16.9; April: 29.7; Mai: 44.0

M. Waldmeier

Versuche mit 24-Stunden-Satelliten

Wie Dr. Robert SEAMANS vom Direktorium der NASA (National Aeronautic and Space Administration) bekanntgab, soll in Zukunft der Synchron- oder 24-Stunden-Satellit für meteorologische Zwecke und als Nachrichten-Satellit im Vordergrund von Forschung und Entwicklung stehen. Telstar und Relay seien zwar mit Erfolg als Fernmeldesatelliten in niedrigen Umlaufbahnen verwendet worden, doch sei theoretisch ein 24-Stunden-Satellit eine ideale Relaisstation im Weltraum.

Am 14. Februar 1963 wurde zum ersten Mal versucht, einen solchen Satelliten, d.h. Syncom I, am Himmel gewissermassen zu «fixieren». 1¼ Stunden nach dem Abschuss in Cape Canaveral, d. h. unmittelbar nach der Einsteuerung dieses Satelliten in die vorgesehene Umlaufbahn in einer Höhe von 35 680 km, war die Verbindung mit Syncom I indessen unterbrochen. Später konnte der Kontakt mit dem Satelliten von einer Station in Südafrika aus wieder aufgenommen werden, wobei sich Syncom I in 35 200 km Höhe bewegte.

Bestrebungen sind nun im Gange, die technischen Schwierigkeiten der Placierung eines der Erdrotation synchronen Satelliten zu überbrücken.

R.A.N.

Distanz des Andromeda-Nebels

Auf Grund der Beobachtung von 20 Cepheiden-Veränderlichen hat Miss Henrietta SWOPE an den Mt. Wilson- und Palomar Observatorien die Distanz des Grossen Andromeda-Nebels (M 31) neu zu 2.2 Millionen Lichtjahren bestimmt. In jahrelanger Arbeit wurden aus den über 200 bekannten Cepheiden in M 31 jene ausgewählt, deren Licht nicht durch interstellaren Staub des Spiralnebels gerötet und geschwächt ist.

Die Distanz von M 31 – und der andern fernen Milchstrassen – musste schon mehrere Male korrigiert werden. So gibt NAEF in seinem «Sternenhimmel» jeweils gemäss dem neuesten Stand der Forschung: bis 1947 0,9 Mill. L.J.; 1948 und 1949 0,7; 1950 bis 1953 0,75; 1954 und 1955 (Nach Korrektur durch BAADE 1,5); 1956 2.3; 1957 bis 1963 1.8 Mill. L. J.

Vor rund 40 Jahren, als die wahre Natur der Spiralnebel noch sehr umstritten war, fand LUNDMARK anhand des damals spärlichen Materials eine Parallaxe von 0^h000005, d. h. eine Distanz von 0.2 Mill. parsec oder rund 0.65 Mill. L.J. – man zweifelte aber zu jener Zeit an der Grössenordnung dieses Wertes.

(*Sky and Telescope Jan. 1963*)

F. E.

17,7 Milliarden Dollar pro Jahr für wissenschaftliche Forschung in den USA

Nach Angaben der National Science Foundation wendet die amerikanische Regierung im laufenden Haushaltjahr 17,7 Milliarden Dollar (76,6 Milliarden Schweizerfranken) für wissenschaftliche Forschung und Entwicklung auf. Die Ausgaben sind damit 31% höher als im Vorjahr. Ein bedeutender Teil dieser Summe wird für die Weltraumforschung verwendet. Vom genannten Betrag entfalten 4,5 Milliarden Dollar auf die Grundlagenforschung, 8,5 Milliarden Dollar auf Entwicklung, 1,6 Milliarden Dollar auf den Bau von Anlagen und 100 Millionen Dollar auf die Sammlung, Sichtung und Verteilung wissenschaftlicher und technischer Informationen.

R.A.N.

Versuche für Raumstationen aus Gummi?

Die National Aeronautics and Space Administration (NASA), die amerikanische Weltraumbehörde, hat einen der führenden Gummiproduzenten-Konzerne beauftragt, Forschungen für die Herstellung neuer Materialien anzustellen und Verfahren zu entwickeln, welche die Konstruktion aufblähsbarer Raumstationen aus Gummi oder ähnlichen Stoffen ermöglichen könnten.

R.A.N.

Neue Diamantenfunde in Meteoriten

Das Vorkommen von Diamanten in Meteoriten wurde bereits im Jahre 1888 erstmals nachgewiesen. An einem kleinen Bruchstück, aus dem Chicago Natural History Museum, des am 8. Mai 1872 gefallenen Dyalpur-Meteoriten (die Hauptmasse davon befindet sich im British Museum in London) hat nun neuerdings M. E. LIPSCHUTZ vom Goddard Space Flight Center mit Hilfe einer Röntgenstrahlentechnik auch im genannten Meteoriten Diamanten feststellen können. Frühere Diamantenfunde ergaben sich bei Untersuchungen der Meteoriten von Novo-Urei, Goalpara und Canyon Diablo.

(Sky and Telescope, Februar 1963)

R.A.N.

Isaak Newton Teleskop

Im Royal Greenwich Observatory Herstmonceux (England) wird die Aufstellung eines neuen grossen Spiegelteleskopes vorbereitet, das die Bezeichnung «Isaak Newton Teleskop» (I.N.T.) erhalten wird, zu Ehren des grossen englischen Physikers (1643–1727) und Erbauers eines der ersten Spiegelteleskope. Das I.N.T. erhält einen quasi-parabolischen Hauptspiegel von 98" (245 cm) Durchmesser vom Oeffnungsverhältnis 1 : 3. Die Beobachtung kann im Primärfokus (1 : 3, Ross-Korrekturlinse ergibt komafreies Feld von 8 cm Durchmesser, Kabine für Beobachter), im Cassegrain-Fokus (1 : 15, komafreies Bild, kardanisch aufgehängter Sitz für Beobachter) oder im Coudé-Fokus (1 : 32) erfolgen. Der durchbohrte Spiegel selbst besteht aus Pyrex-Glas; die Platte wurde von den Corning Glaswerken seinerzeit zusammen mit dem 200"-Spiegel des Hale-Reflektors von Palomar gegossen.

Die Montierung ist vom Gabel-Typ; die Stundenachse ist als Scheibe von 6.5 m Durchmesser und 90 cm Dicke ausgebildet, die von Oeldrucklagern getragen wird. Die doppelwandige Kuppel hat einen Durchmesser von rund 18 m; sie trägt auch die Hebezeuge für Montagearbeiten und für das Abnehmen der Spiegelzelle. Im Beobachtungsraum ist ein abgeschlossene Besuchergalerie vorgesehen.

Das I.N.T. ist für ein vielseitiges Beobachtungsprogramm gebaut: seine Inbetriebnahme wird voraussichtlich 1966 erfolgen. Mit diesem Reflektor wird das Royal Observatory über das grösste Spiegelteleskop Westeuropas verfügen; das grösste Fernrohr in England heute, wenn man vom Radcliffe 74" Reflektor in Pretoria (Südafrika) absieht, hat eine Oeffnung von 36" (ca. 90 cm). Das I.N.T. wird den britischen Astronomen die Möglichkeit eröffnen, im eigenen Lande viele neue und aktuelle Probleme der beobachtenden Astronomie in Angriff zu nehmen.

(*Quart. J. of the Roy. Astr. Soc.*, 3. Dez. 1962)

F. E.

Premiers résultats de MARINER II

La revue «Sky and Telescope» de février 1963 a publié un article à ce sujet, dont nous extrayons les renseignements suivants :

MARINER II fut lancé au Cap Canaveral le 27 août 1962, à 6^h 53^m 14^s T. U.

Après une manœuvre à mi-course, le satellite approche de Vénus sur une orbite elliptique d'excentricité 0,192 autour du soleil, et inclinée de 1°,85 sur l'ecliptique.

Cette orbite fut naturellement perturbée par l'attraction de Vénus, lors de l'approche de cette dernière, à une distance de 21 594 milles, le 14 décembre. Ce fait permit de redéterminer la masse de la planète avec une haute précision : 0,81 485 fois celle de la terre, avec une erreur probable de 0,015 % .

Aucun champ magnétique appréciable n'a été trouvé sur Vénus, mais cela ne signifie pas qu'il n'en existe point du tout : le vent solaire de gaz ionisé peut confiner ce champ magnétique en une région étroite toute proche de la planète. Le magnétomètre a naturellement fonctionné durant tout le trajet, et non seulement lors de l'approche de Vénus. Voici les résultats préliminaires obtenus : il y a un champ magnétique interplanétaire persistant, allant de 2 à 10 gamma. Il semble s'étendre dans le plan de l'écliptique, mais il y a une composante fluctuant d'une façon marquée dans le sens perpendiculaire à ce plan. Il semble donc qu'il y ait un champ magnétique d'au moins quelques gamma dans tout l'espace interplanétaire.

MARINER II a étudié aussi les particules chargées se trouvant dans l'espace interplanétaire : il a trouvé partout un flot de gaz ionisé et très chaud provenant du soleil. L'énergie des protons et des particules alpha de ce vent solaire est de quelques centaines ou milliers d'électron-volts (soit beaucoup plus faible que celle des particules cosmiques) mais les particules solaires étant un milliard de fois plus nombreuses, il en résulte que leur énergie totale est beaucoup plus grande que celle des particules cosmiques.

Lorsque le soleil est calme, la vitesse du vent solaire est un peu inférieure à 250 milles par seconde, avec 10 à 20 particules par pouce cubique, et une température de quelques centaines de milliers de degrés. Mais lors d'un « flare », le soleil éjecte des nuages de plasma beaucoup plus rapides, plus denses et plus chauds.

Les observations de Vénus en lumière infra-rouge n'ont pas encore été divulguées.

E. A.

* *
*

BEOBACHTER – ECKE

LA PAGE DE L'OBSERVATEUR

Besondere Erscheinungen Oktober – Dezember 1963

In der Welt der Wandelsterne beansprucht *Jupiter* das Hauptinteresse des Beobachters. Der Planet durchläuft am 8. Oktober eine günstige *Perihel-Opposition* zur Sonne, bei einer kleinsten Entfernung von der Erde von 590 Millionen km, und steht die ganze Nacht sehr günstig (Polar-Dm. 46.5", Helligkeit -2.5^m). Es lohnt sich jetzt besonders, die Veränderung der Bänder des Planeten zu verfolgen. Auch finden verschiedene aussergewöhnliche Trabantenerscheinungen statt. – *Saturn* kann weiterhin bis Dezember am Abend beobachtet werden. – *Venus* tritt im November am Abendhimmel in Erscheinung. – *Merkur* steht in der ersten Oktoberhälfte günstig am Morgenhimmel; vom 16.–25. Dezember ist er abends aufzufinden. – Es ist möglich, dass der *Leoniden-Meteorstrom* zwischen dem 11. und 20. November eine erhöhte Tätigkeit aufweisen wird; sichere Voraussagen können indessen nicht gemacht werden. Die Hauptmasse des Stromes wurde schon im letzten Jahrhundert durch *Jupiter* abgelenkt, jedoch dürften «Vorläufer» und «Nachzügler» jetzt wieder in vermehrter Masse die Erdbahn kreuzen.

Ausführliche Angaben über alle Erscheinungen im «Sternenhimmel 1963».

R.A.N.

Meteorbeobachtung vom 1. März 1963

Am 1. März 1963 beobachtete ich von meiner Wohnung aus ein ziemlich helles Meteor, über das ich folgende Angaben machen kann:

Zeit der Erscheinung: 19^h 10^m 30^s

Helligkeit des Objektes: ca. -5^m

Farbe des Objektes: lebhaft grün

Dauer der Erscheinung: ca. 3 sec.

Mutmasslicher Bahnverlauf: von Sternbild Giraffe über Kleiner Bär nach Drache, wo die Erscheinung erlosch. Ein überaus helles Aufleuchten bildete den Abschluss.

Eine Leuchtspur verbreitete sich nach und nach.

Witterung: Klarer Himmel, gegen Horizont leichter Dunst, windstill,

Temperatur: -7° C.

H. Theiler, Dipl. El.-Ing., Baarerstrasse 117, Zug

BUCHBESPRECHUNGEN – BIBLIOGRAPHIE

Atlas des gestirnten Himmels für das Aequinoktium 1950, von Prof. Dr. Otto KOHL und Gerhard FELSMANN. Franck'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart; Fr. 22.85.

Für jeden beobachtenden, ernsthaften Sternfreund und Liebhaber-astronomen ist der Besitz eines Sternatlanten unerlässlich. Während im Laufe der letzten Jahre einige vortreffliche, grössere, daher aber auch entsprechend teurere Atlantenwerke auf den Büchermarkt gelangten, sind verschiedene kleinere, altbewährte Sternatlanten heute vergriffen. Es dürfte daher angezeigt sein, auf einen bereits vor einiger Zeit erstmals erschienenen, übersichtlichen Atlas des nördlichen und südlichen Himmels hinzuweisen, der für jeden Sternfreund erschwinglich sein dürfte. Der Atlas ist gebunden und enthält auf acht Kartenblättern alle Sterne bis 6. Grösse (schwarz auf weissem Untergrund). Die Beschriftung ist grün. Doppelsterne und helle Veränderliche sind besonders bezeichnet. Sternhaufen und Nebel sind bis ungefähr zur 10. Grösse gegeben. Ferner sind einige Aufnahmen und Zeichnungen von Sonne, Mond und Planeten beigegefügt. Zwei Mondaufnahmen mit Legenden können als kleine Mondkarten dienen. Das die Erklärungen enthaltende Vorwort ist in deutscher, französischer, englischer und russischer Sprache geschrieben. Das Atlas ist ein sehr nützliches Werk für jeden Sternfreund.

R.A.N.

Bruno H. Bürgel zum Gedenken. Dritte Auflage, mit 3 Abbildungen und 8 Tafeln, 88 Seiten, Preis DM 3.60, gebunden. Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig.

Im Auftrage des Bruno-H.-Bürgel-Arbeitskreises im Deutschen Kulturbund, Kreis Potsdam, haben Luise WÖRNER, Peter NELL, Dr. Joh. DEUTSCH und Wolfgang TRIPMACKER gemeinsam eine in grosser Verehrung geschriebene Biographie über den auch in der Schweiz bestens bekannten, deutschen astronomischen Schriftsteller Bruno H. Bürgel (1875–1948) verfasst. Das Buch schildert eingehend das sehr erfolgreiche Wirken Bürgels in der Verbreitung astronomischen Wissens in weitesten Kreisen der Bevölkerung.

R.A.N.

Goldmanns Mondatlas. Von Vincent de CALLATAY, herausgegeben und bearbeitet von Dr. phil. nat. W. JAHN, München, Wilhelm Goldmann Verlag, München. 160 Seiten mit 65 Abbildungen, 78 Photos und 22 ganzseitigen Tafeln. Fr. 84.—.

Dieser neue, einzigartige Mondatlas vermittelt einer breiten Leserschaft einen umfassenden Einblick in die moderne Mondforschung. Er gliedert sich in drei Teile. Der erste Teil behandelt ausführlich und klar, durch zahlreiche Abbildungen unterstützt, in 16 Kapiteln (ca. 80 Seiten), die astronomischen Grundlagen des Mondes, d.h. seine Bahn, Bewegung, Oberflächenbeschaffenheit (auch der Rückseite des Mondes), den Ursprung der Mondformationen, Finsternisse, Gezeiten usw.

Der zweite Teil, eigentlich das Kernstück des Werkes, bildet der Mondatlas, bestehend aus 22 erstklassigen, grossformatigen Mondaufnahmen (24×32 cm), die die ganze sichtbare Oberfläche des Erdtrabanten umfassen. Jeder Tafel ist eine kleine Identifizierungskarte gegenübergestellt, aus welcher mühelos die Namen der Gebilde abgelesen werden können, ferner zeigt bei jeder Tafel eine kleine Indexkarte an, welche Region des Mondes die betreffende Tafel wiedergibt. Von besonders lohnenden, interessanten Mondgegenden sind Vergrößerungen gegeben. Wertvoll ist auch das ausführliche Verzeichnis der Mondformationen, mit Angaben über die Gelehrten oder Personen, nach denen sie benannt sind, z. B.: «Piccolomini (ital. Erzbischof und Astronom 1508–1578)».

Der dritte Teil (Astronautik) enthält Erörterungen der Möglichkeiten eines Fluges zum Monde.

Dieser prächtige Atlas wurde in internationaler Zusammenarbeit durch den Goldmann Verlag, München, The Macmillan Company Publishers, London, den Verlag Albert de Visscher, Brüssel und den Verlag Gauthier-Villars, Paris, herausgegeben. Eine Besprechung der Auflage in französischer Sprache wurde in «Orion» N° 79, S. 69, publiziert.

Dieses ausgezeichnete Werk kann allen, die der Mondforschung Interesse entgegenbringen, besonders aber denjenigen, die sich teleskopischen Mondbeobachtungen hingeben, warm empfohlen werden.

R.A.N.

Astronomie. Encyclopédie de la pléiade (Gallimard, Paris); 1834 pages; 1962; 62 NF.

Cette encyclopédie, parue dans la collection bien connue de «La

Pléiade», couvre tous les aspects de l'astronomie «à la fois la plus ancienne et la plus neuve de toutes les sciences». 47 astronomes français se sont partagés la rédaction des 74 chapitres sous la direction d'Evry Schatzmann. Il ne nous est évidemment pas possible de passer en revue tous ces chapitres dans le cadre d'un simple compte-rendu. L'ouvrage se compose de 14 parties dont voici les titres : L'astronomie et l'homme ; Institutions et documentation ; Astronomie théorique ; Astrométrie ; Astrophysique ; Astrophysique théorique ; Astronomie stellaire ; Radio-astronomie ; Le soleil ; Le système solaire ; Cosmogonie et cosmologie ; Astronautique ; Optique astronomique, télescopes et observatoires ; Géodésie.

Ce recueil d'articles constitue une source appréciable d'information et de renseignements accessible également au non spécialiste. L'ouvrage est très heureusement complété par un Glossaire des termes couramment employés en astronomie, un index alphabétique des matières très complet (112 pages) et une table analytique résumant les principaux paragraphes de chaque chapitre.

Cette encyclopédie, qui fait le point de l'astronomie d'aujourd'hui et présente, à la fois les résultats les plus classiques de l'astronomie, comble une lacune sensible dans la bibliographie.

F. E.

Astronomical Dictionary in six languages. Von KLECZEK, JOSIP. (englisch, russisch, deutsch, französisch, italienisch, tschechisch). Prag. Verlag der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften. 1961. 972 Seiten, OLn, Preis : Kcs 94.50 = etwa Sfr. 62.—.

Wohl sind, auch in letzter Zeit, einige astronomische Wörterbücher erschienen, die Neuerung bei diesem Werke ist jedoch die Mehrsprachigkeit. Der stattliche Lexikonband umfasst in 34 Abteilungen fast 6000 Stichwörter, in der Hauptsache Fachausdrücke der Astronomie. Aber auch deren Nachbarwissenschaften wie Meteorologie, Mathematik, Radioastronomie, Spektroskopie u.ä. wurden berücksichtigt. Man findet ferner etliche neu entstandene Fachausdrücke. Viele Fachleute aus zahlreichen Ländern unterstützten den Verfasser bei seiner umfangreichen Arbeit. Trotzdem ist er sich dessen bewusst, dass sich an manchen Stellen Fehler eingeschlichen haben könnten. Aber auch das würde dem Buche keinen Abbruch tun. Man kann den Autor zu seiner schönen Arbeit beglückwünschen. Die Anerkennung, die sein Werk bei der Fachwelt finden wird, mag ihn für die reiche Mühe, der er sich unterzog, entschädigen.

G. Schindler

L'origine de la vie. Quelques aspects du problème. M. FLORKIN.
Gauthier-Villars, Paris, 1962.

L'une des premières réunions scientifiques organisées par l'Union internationale de Biochimie fut le Colloque sur l'origine de la Vie, qui s'est tenu à Moscou, et dont l'Académie des Sciences de l'URSS a publié les comptes-rendus.

Le très grand intérêt manifesté dans des milieux de plus en plus larges pour les problèmes de l'origine de la vie, a incité le Professeur M. FLORKIN, président de l'Union internationale de biochimie, à réunir vingt textes, choisis parmi les plus importants qui ont été lus à ce colloque, et à les présenter sous le titre « *Aspects of the Origin of life* ». C'est la traduction française de ce livre que nous analysons aujourd'hui.

Comme le dit Bernal, le problème de l'origine de la vie ne peut être abordé avec fruit que par l'effort combiné de spécialistes appartenant à des disciplines très variées. Toute solution proposée par un seul individu, aussi cultivé et brillant qu'il soit, ne sera que partielle et donnera prise à des critiques, car elle s'appuiera sur des idées ou des hypothèses appartenant à des domaines de la connaissance qui ne lui sont pas familiers.

Aussi la liste des participants à ce Symposium (donc, des auteurs de ce livre) comprend-elle les plus grands noms de l'astronomie, de l'astrophysique, de la géologie, de la chimie, de la biochimie, etc.

L'astronomie et la géologie jouent un rôle capital dans ce problème, puisque ce sont elles qui imposent les conditions préliminaires, aussi n'est-il pas étonnant de trouver au début du livre plusieurs articles traitant : de l'état primordial de la terre (G.V. FESENKOV), de l'atmosphère primitive des planètes (H.C. UREY), de la formation de la terre à partir de matériaux froids (B.Y. LEVIN), des conditions géologiques de l'apparition de la vie sur terre (P. N. KOPOTKIN), etc.

Suivent des études plus précisément chimiques et biochimiques, telles que la Diversité chimique et les origines de la vie (N.W. PIRIE), le rôle de la dissymétrie dans l'origine de la matière vivante (A. P. THERENT'EV et E.I. KLABUNOWSKII), la formation des premiers acides aminés sous l'action des rayons ultra-violet et des décharges électriques (T. E. PAVLOWSKAYA et A. G. PAYSINSKII), une théorie chimique de la génération spontanée (S. W. FOX), etc.

Il nous est bien entendu impossible de citer tous les titres (ils sont au nombre de vingt sans compter l'introduction du Professeur FLORKIN),

et encore plus d'analyser chaque étude. Mais nous engageons vivement tous nos lecteurs qui veulent se faire une idée de l'état actuel de la question et des problèmes qui demeurent encore à résoudre, à lire ce livre de 268 pages, illustré de nombreuses figures et de planches hors-texte.

E.A.

Considerazioni sul periodo undecennale dei fenomeni terrestri. Alessandro RIMA. Extrait de *Geofisica e Meteorologia* (Bulletin de la Société italienne de Géophysique et Météorologie, Gênes.), Vol. X, 1/2, 1962.

L'examen des séries solaires permet de constater que la période undécennale est celle qui présente la plus grande amplitude et la meilleure persistance, avec de légères variations d'amplitude et de longueur d'onde. Les phénomènes solaires et les diverses émissions corpusculaires et ondulatoires ont une influence sur le comportement de certains météores, et en particulier sur le champ magnétique terrestre. L'auteur examine dans son étude les périodicités de 33 séries terrestres de la région alpine et du champ magnétique de Paris, et constate que l'onde de 11,2 années est toujours présente avec une persistance remarquable, d'où il conclut qu'elle est bien une réalité physique.

Sulla correlazione tra osservazioni mensili solari e terrestri. Alessandro RIMA. Extrait du Bulletin de la Société tessinoise des Sciences naturelles. Anno LIV – 1960/1961.

L'auteur cherche à mettre en évidence que la série annuelle des mois des nombres relatifs des taches solaires et celle des phénomènes terrestres peuvent être scindées en ondes élémentaires du même type que celle des moyennes annuelles. (Par série annuelle des mois, l'auteur entend les observations faites chaque année durant le même mois.)

Les ondes (ou périodes) sélectionnées sont les suivantes : P 2, – P 3, – P 4,1, – P 5,6, – P 8,3, – P 11,2, – P 16, – P 22, – P 35. Les rapports entre les amplitudes de l'onde P 11,2 et des autres ondes sélectionnées sont du même ordre de grandeur, que ce soit pour la série annuelle des mois ou pour la série des moyennes annuelles.

Par contre, les rapports entre les amplitudes des diverses périodicités des séries solaires différent, excepté en ce qui concerne le magnétisme, de celles correspondantes des séries terrestres que l'auteur a examinées, et qui sont : magnétisme, aurores polaires, ionosphère, ozone, ondes radio de haute fréquence, effets sur la météorologie, effets sur la vie terrestre.

E.A.

MITTEILUNGEN - COMMUNICATIONS

REDAKTION

Herr Robert A. NAEF, Meilen, hat dem Vorstand seinen Wunsch mitgeteilt, die Redaktion des «Orion» abzugeben. Seit der ersten Nummer, die vor 20 Jahren erschien, hat Herr Naef sozusagen jede freie Minute den Mitteilungen der SAG gewidmet. Wenn «Orion» im Laufe dieser zwei Jahrzehnte seinen Umfang vervierfacht hat und sein Inhalt heute auf beachtlicher Höhe steht, ist es nicht zuletzt dank der unermüdlchen Hingabe Robert Naefs, wofür ihm die SAG ihren herzlichsten Dank ausspricht. Der zurücktretende Redaktor wird auch weiterhin als Mitarbeiter an der Redaktion mitwirken.

Die Neuverteilung der Redaktionsarbeit erfordert verständlicherweise etwas Zeit. Für den Rest des laufenden Jahres gilt folgende Regelung:

1. Für den französischen Teil und für die Vorbereitung zum Satz des ganzen Textes ist weiterhin Herr E. Antonini, Chemin de Conches 11, Conches-Genève, verantwortlich. Zuschriften an die Redaktion sind an Herrn E. Antonini, an den Präsidenten (Observatoire de Neuchâtel) oder an das Generalsekretariat (Schaffhausen) zu richten; sie erreichen uns aber auch über Herrn R. A. Naef, Meilen.
2. Redaktionsschluss für N° 82 (November) ist der 14. September 1963 und für N° 83 (Februar) der 30. November 1963.
3. Die «Orion»-Nummern werden so vorbereitet, dass sie jeweils um die Quartalsmitte erscheinen können; es ist aber gelegentlich mit Verspätungen zu rechnen (z. B. Ferien, Militärdienst oder Erkrankung des Druckereipersonals). Wir ersuchen unsere Mitglieder deshalb, Nachfragen und Reklamationen beim Generalsekretär vor Quartalsende zu unterlassen.

REDAKTION

Monsieur Robert A. NAEF a informé le comité de son désir de quitter la rédaction d'«Orion»

On peut dire que M. Naef a donné depuis vingt ans, soit dès le premier numéro, chacune de ses minutes de temps libre à notre bulletin. Si, durant ces vingt années, «Orion» a quadruplé en volume, et si son contenu a atteint un niveau aussi remarquable, c'est bien à M. R.A. Naef que nous le devons, et la S.A.S. lui en est extrêmement reconnaissante.

Le rédacteur démissionnaire nous maintiendra heureusement sa collaboration.

La réorganisation de la rédaction demandera évidemment un certain temps. Pour la fin de l'année courante, nous avons pris les dispositions suivantes :

- 1) La partie française, ainsi que la répartition des textes et la composition finale du numéro restent comme jusqu'ici à la charge de M. E. Antonini, 11 chemin de Conches à Genève. Les lettres concernant la rédaction peuvent être envoyées indifféremment à M. E. Antonini, au Président (Observatoire de Neuchâtel), au Secrétaire général à Schaffhouse ou à Mr. R. A. Naef, Meilen.
- 2) Le dernier délai de remise des manuscrits pour le N° 82 est le 14 septembre, et pour le N° 83, le 30 novembre 1963.
- 3) Les numéros d'« Orion » sont préparés de façon à paraître chacun dans le courant d'un trimestre ; il peut naturellement se produire parfois de légers retards (dus aux vacances, au service militaire ou à la maladie du personnel de l'imprimerie).

Nous prions donc nos membres de ne pas présenter de réclamations à notre secrétaire général *avant la fin du trimestre*.

Die Redaktion der vorliegenden Nummer wurde von E. Antonini, F. Egger, H. Rohr, R. A. Naef und E. Bazzi besorgt.

La rédaction du présent numéro a été assurée par MM. E. Antonini, F. Egger, H. Rohr, R. A. Naef et E. Bazzi.

TITELBLATT / PAGE DE COUVERTURE

Teleskop des Astronomischen Institutes der Universität Bern, Zweigsternwarte Zimmerwald: Schmidt-Kamera: Spiegel 60 cm, Korrekionsplatte 40 cm, Brennweite 100 cm. Cassegrain-Teleskop: Spiegel 60 cm, äquivalente Brennweite ca. 15 m.

Instrument de l'Institut Astronomique de l'Université de Berne, à Zimmerwald: Télescope de Schmidt de 60 cm Ø, lame de correction de 40 cm Ø, longueur focale de 100 cm, Télescope Cassegrain de 60 cm Ø, longueur focale d'environ 15 m.

ZU VERKAUFEN

LINSENSCHLEIF- UND POLIERMASCHINE,

mit Motor und Zubehör, neuwertig,

Fr. 600.-

A. BRUNNER, Hertensteinstrasse 2, ZÜRICH 11/52 (Tel. 051/469413)

BILLIG ZU VERKAUFEN

Massives absolut ruhig stehendes Stativ mit Handantrieb für
Seite und Höhe. (o/oo Einteilung.)

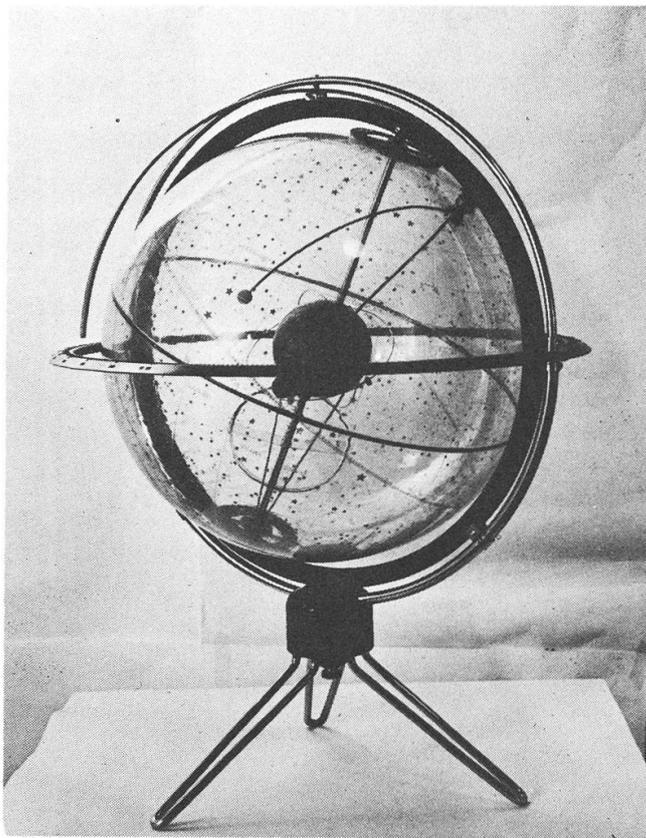
Dasselbst ein leichtes Wild-Stativ.

BRAENDLI, Gwad 65, AU (ZH).

«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.



Pour toute une vie...



Vous serez secrètement fier de ce chronomètre automatique étanche

Chaque Omega Constellation, avec ou sans calendrier, a reçu la mention spéciale «Résultats particulièrement bons», attestant le plus haut degré de précision officiellement reconnu par les bureaux de contrôle suisses. Le chronomètre Constellation est étanche et résiste à la pression de l'eau jusqu'à 60 mètres de fond. Bien entendu, sa haute précision est protégée contre les chocs et les influences magnétiques.

Garantie mondiale Les montres Omega sont

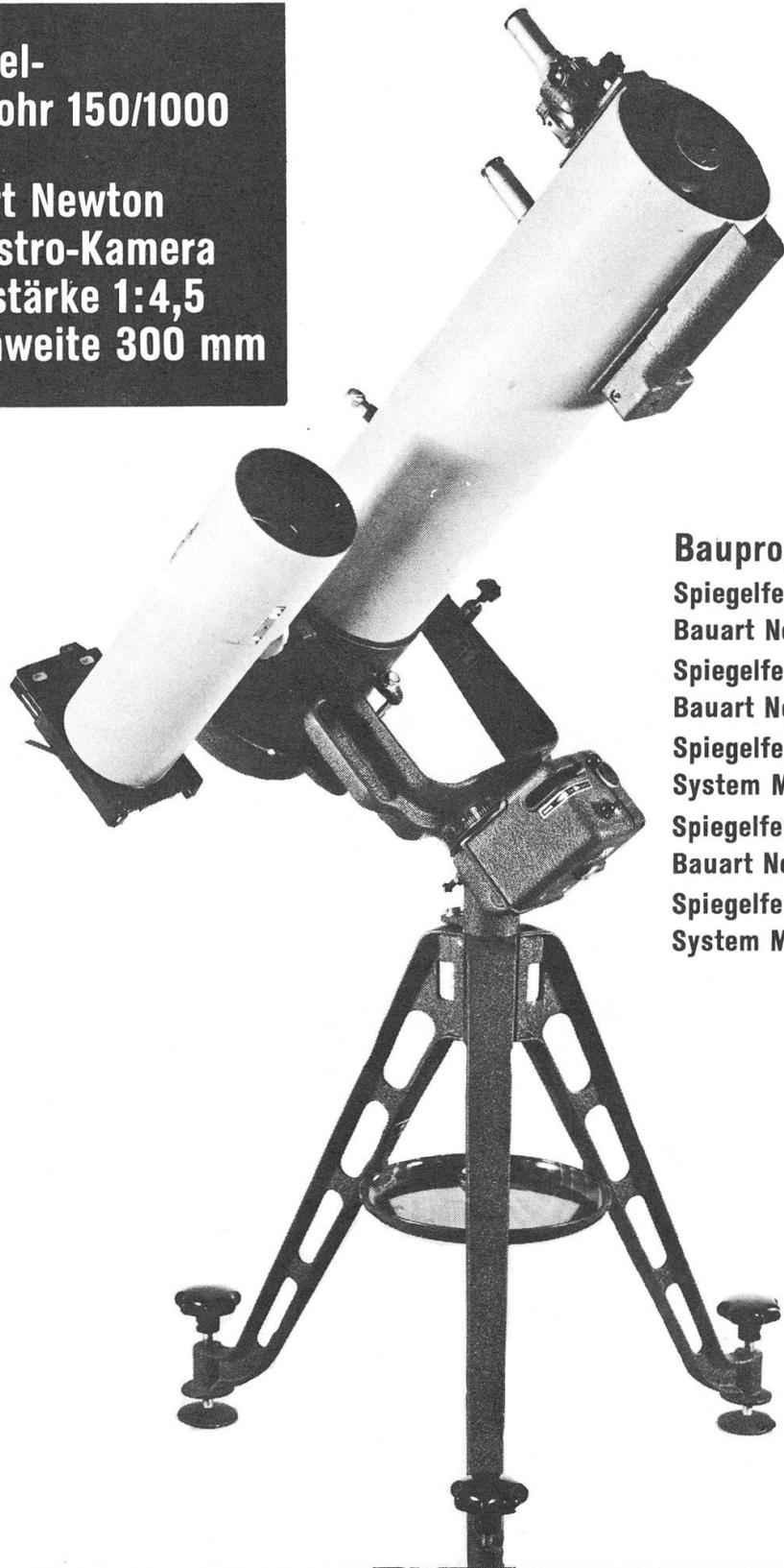
accompagnées d'une garantie intégrale valable une année et honorée par l'Omega World Service Organization dans 129 pays.

Au premier rang de la production suisse de chronomètres Pour mériter le titre officiel de «chronomètre», une montre doit subir avec succès 360 heures de contrôles rigoureux dans des positions et à des températures très différentes. Près de la moitié (49,5%) de tous les certificats de chronomètres actuellement délivrés en Suisse vont à des Constellations, plaçant ainsi Omega au premier rang de la production suisse des chronomètres. L'Observatoire gravé sur le fond du boîtier est le symbole de l'Omega Constellation.

Omega a la confiance du monde

**Spiegel-
Fernrohr 150/1000**

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



Bauprogramm:

**Spiegelfernrohr 100/1000
Bauart Newton
Spiegelfernrohr 150/1000
Bauart Newton
Spiegelfernrohr 150/1500
System Maksutow
Spiegelfernrohr 300/1800
Bauart Newton
Spiegelfernrohr 300/3000
System Maksutow**

DR. JOHANNES HEIDENHAIN
Feinmechanik und Optik — Präzisionsteilungen Traunreut /Obb.

Werksvertretung

IGMA AG. ZÜRICH 6

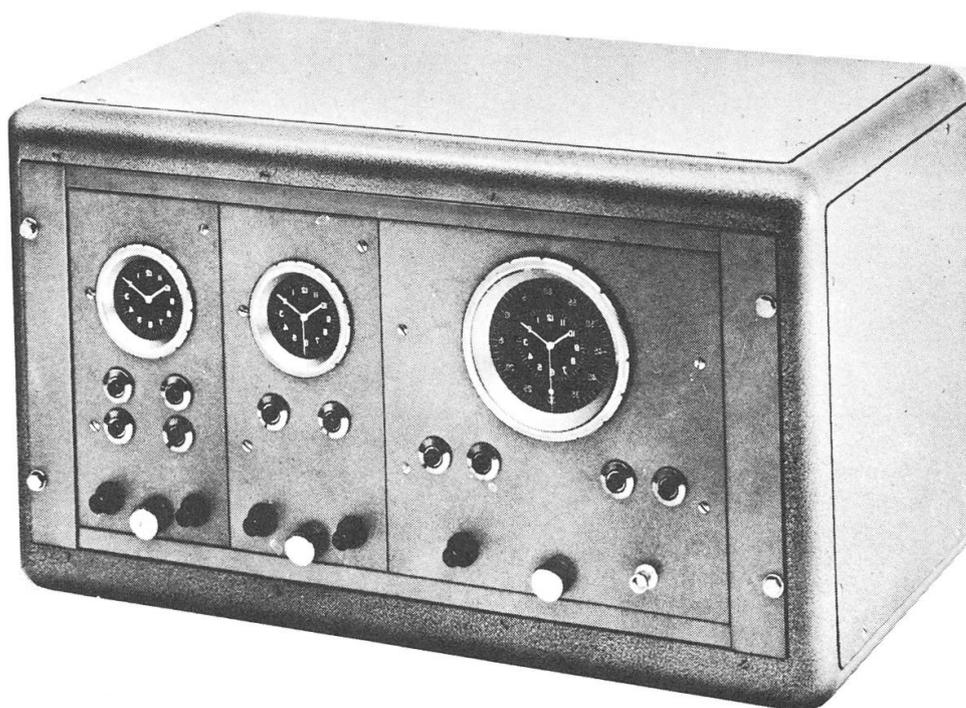
Wasserwerkstr.11

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° et 40° 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

GROSSE AUSWAHL VON NEUEINGETROFFENEN TELESKOPEN

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

SPEZIALANGEBOT

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

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

Kern & Co. AG Aarau
Werke für Präzisionsmechanik
und Optik



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



FARBDIA-REIHEN ZUR HIMMELSKUNDE

Unter Mitarbeit von Prof. Dr. A. Bohrmann (Landessternwarte Königstuhl b. Heidelberg), Dr. A. Bruzek (Fraunhofer Institut Freiburg/Brsg.), Dr. W. Petri (Universitäts-Sternwarte München) und dem Observatorium Wendelstein.

Die Sternwarte – Die Sonne – Die Erde im Weltraum –
Der Mond – Weitere Reihen in Vorbereitung

Gesamtkatalog mit Bildverzeichnis kostenlos. Ansichtssendungen an Institute und Schulen möglich.

V-DIA-VERLAG GMBH ABT. O HEIDELBERG

SPIEGELTELESKOPE

*alle gebräuchlichen Typen und Spezialanfertigungen mit
75 – 600 mm Hauptspiegel- \emptyset*

SPEZIALITÄT

*Maksutow- und Schmidt-Cassegrain-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) 417506

Beratung und Vorführung gerne und unverbindlich!

Im Spätherbst erscheint:

« DER STERNENHIMMEL 1964 »

Von Robert A. NAEF

Kleines astronomisches Jahrbuch für Sternfreunde, herausgegeben unter dem Patronat der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft. Das illustrierte Jahrbüchlein veranschaulicht in praktischer und bewährter Weise den Ablauf aller Himmelserscheinungen. Der Benützer 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, schematische Darstellung der Zonen und Bänder auf Jupiter, Hinweise auf dessen « Roten Fleck ». Jupiter-Trabanten-Erscheinungen (darunter viele aussergewöhnliche), helle 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 Planetentafeln, Sternkarten zur leichten Orientierung am Fixsternhimmel, Planetenkärtchen und vermehrte Illustrationen.

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

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^o) Fr. 36. —

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.

Monsieur Otto BARTH
Hans Hässigstrasse, 16
35 AARAU
ORION

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

Band Tome	VIII	Heft Fascicule	3	1963	Nummer Numéro	81
--------------	-------------	-------------------	----------	-------------	------------------	-----------

INHALT / SOMMAIRE

	Seite / page
<i>Couderc P.</i> : Vingt-cinq ans de progrès en astronomie (1937-1962)	157
Allocution de Monsieur le Conseiller d'Etat le Dr. V. Moine	177
<i>Kühn R.</i> : Die Verbreitung astronomischer Kenntnisse in unserer Zeit	179
Die 21. Jahresversammlung, zugleich 25-jähriges Jubiläum	188
Astrophotographie (Zusammenstellung der am 27. April 1963 in Bern gehaltenen Vorträge)	190
<i>Steinlin U.</i> : Sternspektren (3. Teil)	202
<i>Leutenegger E.</i> : Zum hundertsten Geburtstag von Max WOLF, dem Pionier der Himmelsphotographie	208
<i>Bachmann H.</i> : Die Ergebnisse des Venusfluges von MARINER II	219
Le nouvel Observatoire de Genève	223
<i>Klaus G.</i> : Komet Ikeya (1963 a)	224
<i>Egger F.</i> : Komet Alcock (1963 b)	227
<i>Cortesi S.</i> : Groupement planétaire SAS	229
Otto Struve (1897 - 1963)	230
Dr. med. G. Rübli (1890 - 1963)	232
Aus der Forschung / <i>Nouvelles scientifiques</i>	233
Beobachter-Ecke / <i>La page de l'observateur</i>	238
Buchbesprechungen / <i>Bibliographie</i>	239
Mitteilungen / <i>Communications</i>	244
Titelblatt / <i>Page de couverture</i>	245

REDAKTION / RÉDACTION

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

DRUCK UND INSERATE / IMPRESSION ET PUBLICITÉ

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

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