Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 9 (1964)
Heft: 84

Heft

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. Siehe Rechtliche Hinweise.

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. Voir Informations légales.

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. See Legal notice.

Download PDF: 25.05.2025

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

ORION

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

APRIL-MAI 1964

84

Ferien-Sternwarte

CALINA CARONA

OB LUGANO (Schweiz)

PROGRAMM

der Kurse und Veranstaltungen im Jahre 1964

Einführungskurse:

a) **Spezialkurse für Lehrer und Lehrerinnen**
«Einführung in die Astronomie»
Kursleiter: Herr Prof. Dr. E. Leutenegger, Frauenfeld
Dauer der Kurse je eine Woche
6. bis 11. April 1964
13. bis 18. April 1964
12. bis 17. Oktober 1964

b) **für Gäste des Ferienhauses:**
Kursleiter: Herr Erwin Greuter, Herisau
Einführungskurse in die Astronomie unter spezieller Berücksichtigung der Himmelsmechanik
27. Juli bis 1. August 1964
3. August bis 8. August 1964

Wochenend-Kolloquien:

Leitung:	**Herr Prof. Dr. Max Schürer, vom Astronomischen Institut der Universität Bern**
6./7. Juni 1964:	**Photoelektrische Photometrie**
3./4 Okt. 1964:	**Beobachtung von Sternbedeckungen durch den Mond**

Programme und nähere Angaben über die beiden Wochenend-Kolloquien können ab Mitte April bei Hrn. E. Greuter, Haldenweg 18, Herisau, Schweiz angefordert werden. Anmeldungen sind ebenfalls an diese Adresse erbeten.

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

L'UNIVERS VU PAR LES ASTRONOMES*

par F. ZWICKY
California Institute of Technology, Pasadena

LES DIFFERENTES ETAPES DE LA MARCHE VERS L'UNIVERS

La marche vers l'univers s'est déroulée et se déroule encore en quatre étapes, c'est-à-dire :

1) la reconnaissance de l'espace cosmique et l'exploration de son contenu ;
2) l'interprétation des observations faites à la lumière de nos connaissances des lois de la physique et de la chimie, connaissances établies dans les laboratoires terrestres.

Ces deux premières étapes constituent l'astronomie classique. Elles nous ont fourni les vues sur l'univers qui feront l'objet du présent article.

Pour le futur, nous envisageons des observations et des théories qui accompagneront les deux étapes supplémentaires, et qui, d'ailleurs, ont déjà été entamées. Ces étapes sont :

---

* Exposé présenté à la Conférence des Sommets, Bruxelles, 26 septembre 1961, et publié dans les Annales Guébhard (Neuchâtel, 1963).

3) l'expérimentation directe sur la matière et sur les phénomènes extra-terrestres.
4) l'adaptation des corps cosmiques extraterrestres, par exemple de la lune et des planètes, au besoin des projets futurs de l'humanité.

LA GEOGRAPHIE DE L'UNIVERS

Ce sont quatre hommes qui, au courant de plus de vingt siècles, ont fait des pas décisifs dans la connaissance des dimensions et de l'échelle de l'espace cosmique ARISTARQUE DE SAMOS (320-250 avant J.-C.) et HIPPARQUE (160-125 avant J.-C.) ont reconnu l'existence de l'espace interplanétaire et ils ont montré, les premiers, comment mesurer les distances relatives et absolues d'un corps à un autre, corps faisant partie du système solaire. Leurs méthodes de triangulation ont été remplacées et dépassées seulement en 1963, quand mes collègues du Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology, déterminèrent la distance de la Terre à la planète Vénus, et par conséquent l'unité astronomique (distance de la Terre au Soleil) par la méthode du radar avec une précision jusque-là inconnue de plus ou moins mille kilomètres sur 150 millions de kilomètres.

GIORDANO BRUNO (1548-1600) fut le premier à percer la voûte céleste qui, selon les idées des anciens, enclôt l'espace qui contient le Soleil et les planètes. BRUNO identifia donc les étoiles comme des corps très lumineux et extrêmement éloignés dans un espace extra-planétaire qui est pratiquement illimité. D'après lui, la Voie lactée représente un système stellaire énorme qui contient des myriades d'étoiles.

Et finalement, en 1919, le grand astronome suédois, K. LUNDMARK (1889-1958) démontrait qu'il existe des milliards de systèmes stellaires géants, c'est-à-dire des galaxies en dehors de la Voie lactée, dont les dimensions, déterminées par SHAPLEY, sont de l'ordre de cent mille années lumière. LUNDMARK en déduisait, par comparaison, que la distance d'une des plus proches et plus grandes galaxies, celle de la grande nébuleuse spirale d'Andromède, est de 650.000 années lumière.

Depuis LUNDMARK les astronomes ont observé et dénombré des millions de galaxies et des milliers d'amas de galaxies. Les plus éloignés parmi ces amas se trouvent à des distances énormes de la Terre, à plusieurs milliards d'années lumière. Pour le futur, après les trois pas dans l'espace cosmique, qui ont été faits par ARISTARQUE, BRUNO et LUNDMARK, il nous reste à faire le quatrième pas et à découvrir les tests qui nous permettront de décider si l'univers est un espace clos ou s'il est encore beaucoup plus grand que l'espace connu

au moyen du téléscope de Hale de cinq mètres d'ouverture. Nous espérons maintenant qu'une solution rapide de ce problème pourra être obtenue par des observations faites avec des téléscopes montés sur des fusées lancées à plusieurs centaines de kilomètres au-dessus de la surface de la Terre.

LE CONTENU DE L'UNIVERS

Ce qui intéresse l'astronome, ce sont surtout les différentes agglomérations que forme la matière dans l'univers, ainsi que les phénomènes qu'elles montrent. Les connaissances de la matière cosmique que nous possédons à présent ont été presque complètement rassemblées par l'interception des messagers arrivant sur terre en provenance des différents corps célestes et par le déchiffrement des messages qu'ils portent. Les plus importants parmi ces messagers sont les différentes radiations électromagnétiques, c'est-à-dire la lumière ordinaire ainsi que la lumière infra-rouge et la lumière ultra-violette, les rayons gamma et les ondes radio. En plus, les rayons cosmiques constitués de corpuscules nous apportent des nouvelles importantes.

L'étude de ces messages a fourni cinq résultats très généraux et fort remarquables, c'est-à-dire :

1. La matière cosmique est constituée partout des mêmes atomes que ceux qu'on trouve sur Terre.

2. Aussi loin que l'on puisse voir avec les grands téléscopes, les agglomérations de la matière, c'est-à-dire les étoiles, les galaxies et les amas de galaxies présentent les mêmes caractéristiques physiques et chimiques.

3. La distribution des galaxies et des amas de galaxies dans l'espace est une distribution au hasard et les nombres des différentes agglomérations par unité de volume sont les mêmes à toutes distances. S'il y a des hétérogénéités apparentes, elles sont causées par des effets d'obscurcissement qui sont dus à des nuages de poussières interstellaires et à des nuages de poussières intergalactiques récemment découverts.

4. Plus les associations de matière sont massives et concentrées, plus les vitesses des éléments qui constituent ces associations sont grandes. Par exemple, les vitesses des étoiles dans une galaxie sont de l'ordre de dix kilomètres par seconde, tandis que les vitesses des galaxies dans des groupes denses de galaxies sont de l'ordre de cent kilomètres par seconde ou plus, et de l'ordre de mille kilomètres par seconde ou plus dans les plus grands amas de galaxies comme dans celui de Coma (planche 1).

Il est curieux de constater qu'il n'existe pas d'amas d'amas de galaxies. Il est possible, de ce fait, que nous soyons forcés d'en tirer une conclusion absolument révolutionnaire, c'est-à-dire que la portée des forces de gravitation est limitée à des distances de quelques dizaines de millions d'années lumière et que, par conséquent, la théorie de la relativité doit être remplacée par une théorie plus précise. Si ces déductions sont correctes, il s'ensuit automatiquement que l'univers n'est pas en expansion et que le fameux déplacement vers le rouge dans les spectres des galaxies éloignées est dû à un effet autre que l'effet Doppler d'une source de lumière en retraite rapide.

5. Bien que la plupart des galaxies soient d'un type irrégulier ou semi-régulier, il y a, et surtout parmi les plus grandes galaxies, des structures d'une beauté et d'une symétrie surprenantes.

En rassemblant nos connaissances actuelles, nous constatons que la matière se présente dans l'univers sous trois formes définies et caractéristiques, les étoiles, les galaxies et les amas de galaxies. Dans les espaces interstellaires, parmi les millions ou même milliards d'étoiles qui constituent une galaxie, on trouve souvent de vastes nuages irréguliers de gaz et de poussières, dont quelques-uns sont lumineux par fluorescence, ou par réflexion de la lumière provenant des étoiles voisines, tandis que d'autres sont obscurs (planche 2). Selon des observations très récentes, l'espace intergalactique parmi les galaxies est aussi rempli, avec une densité de matière très faible, de gaz et de poussières qui absorbent partiellement les radiations électromagnétiques et corpusculaires qui nous viennent des galaxies extrêmement distantes. De plus, tout l'espace cosmique contient une densité de radiation extrêmement faible, comportant des rayonnements électromagnétiques de toutes longueurs d'ondes. Enfin, il ne faut pas oublier les rayons cosmiques qui consistent principalement en noyaux d'atomes divers ayant d'énormes énergies, les plus grandes énergies se manifestant par les « gerbes Auger ».

Nous voyons déjà que, pour les différents corps célestes, c'est l'origine, l'évolution et l'âge des étoiles, des galaxies et des amas de galaxies qui excitent avant tout la curiosité des astrophysiciens. Puisqu'il n'y a pas encore d'accord général sur ces problèmes parmi les astronomes et les physiciens, permettez-moi, en vous présentant quelques faits sur les étoiles, les galaxies et les amas de galaxies, de peindre en même temps un tableau très personnel de leurs cycles vitaux et de l'état de l'univers dans son ensemble.

Comme je l'ai dit, les étoiles, les galaxies et les amas de galaxies doivent leur existence au fait que les protons, les neutrons, les élec-

trons et toutes les autres particules élémentaires peuvent réagir entre eux et qu'ils peuvent former les noyaux des diverses espèces chimiques et leurs multiples isotopes. Au cours de ces réactions diverses des radiations sont émises. Les particules peuvent même se détruire mutuellement complètement et dans ce processus émettre des rayons gamma, des neutrinos, des mésons et ce qu'on appelle les particules étranges.

Si nous admettons pour un instant que la matière est constituée de particules *immuables*, dont les mouvements sont exclusivement déterminés par la gravitation universelle et les lois de la mécanique, il n'existerait point de molécules, ni de corps solides et liquides, ni d'étoiles, ni de galaxies ou d'amas de galaxies. L'univers, dans ce triste cas, serait sans vie; il serait constitué uniquement de nuages de gaz ayant une grande variété de dimensions et de densités, et tout l'espace cosmique serait presque uniformément rempli d'une lueur diffuse, diaphane, fantomatique sans qu'apparaissent des objets lumineux comme les étoiles et les nuages de gaz fluorescents.

Dans notre univers, au contraire, les particules élémentaires, c'est-à-dire les protons et les électrons forment d'abord des molécules, puis des corps liquides et enfin des solides, les cristaux qui les constituent présentant un arrangement géométrique parfait des atomes. Mais aucune de ces unités de la matière ne peut croître indéfiniment. Leurs dimensions sont automatiquement limitées par l'apparition de certains effets fondamentaux, inévitables et destructifs.

Les arbres ne peuvent pas croître jusqu'au ciel. En effet, si un corps grandit trop, les éléments matériels qui le constituent seront écrasés par la force gravitationnelle. A la fin ils ne seront plus ni des cristaux, ni même des molécules, mais seulement des agrégats amorphes d'atomes. Ces agrégats, toutefois, peuvent grandir et former des corps partiellement solides, liquides à l'intérieur, comme la Terre et les planètes. En grandissant, un tel agrégat peut aussi former un mélange gazeux et aboutir, à la fin, à une boule gazeuse en équilibre thermique et gravitationnel (appelée une sphère de Emden, d'après l'astrophysicien suisse R. EMDEN), qui ressemble bien à une étoile. Et, en vérité, ces boules gazeuses, solides ou liquides, deviendront à la fin des étoiles, parce que, sous l'action de la pression gravitationnelle, les noyaux des atomes commencent à subir des réactions nucléaires. Certaines réactions sont des réactions de fusion quand il s'agit des noyaux plus légers que le fer, d'autres sont des fissions, quand il s'agit des atomes plus lourds. Le résultat final, dans tous les cas, est le même, parce que des quantités énormes d'énergie sont produites, qui provoquent l'échauffement de l'intérieur des étoiles jusqu'à des températures de plusieurs millions de degrés Kelvin. Cette haute température accélère encore les réactions nucléaires, et l'étoile, si elle est trop massive et dense à son centre

commence à perdre ses couches superficielles par éjection. Ou même, dans des cas extrêmes, l'étoile explose et produit une nova ou une supernova (planche 3) qui présente pendant quelques jours une brillance égale, l'une à cent mille soleils et l'autre à un milliard de soleils ou plus. A cause de cette perte de masse causée par cet échauffement excessif et finalement destructif, il n'existe point d'étoiles de masse plus grande que cent fois la masse du soleil environ.

REMARQUE

Les spécialistes parmi mes lecteurs se demanderont sans doute ce qui arrive à une étoile de fer pur, c'est-à-dire à une étoile composée d'atomes qui sont stables et qui ne peuvent plus subir des réactions nucléaires dans des circonstances ordinaires comme on les trouve sur Terre. J'indiquerai seulement qu'une étoile de fer qui est trop grande, à cause de la pression gravitationnelle énorme dans son centre, sera obligée de se transformer précipitamment, par suite de cette pression, en une étoile de «neutrons», qui possède une densité de quelques millions de tonnes par centimètre cube et qui a un diamètre de quelques kilomètres seulement. Une transformation cataclysmique de cette sorte est accompagnée par un éclat incroyable et par une éjection de masse formidable vers l'espace interstellaire, ce qui peut bien nous fournir l'explication de quelques-uns des événements que nous avons observés dans les supernovae.

LES NOYAUX DES GALAXIES SONT DES CORPS CARACTERISTIQUES DE DIMENSIONS LIMITEES

Quoique les étoiles ne puissent pas grandir indéfiniment et que leurs masses soient limitées, la matière cosmique cherche des détours pour former des systèmes encore beaucoup plus massifs que les étoiles. Les étoiles se rassemblent dans des systèmes stellaires ou des galaxies qui prennent des structures variées, par exemple des spirales normales, des spirales barrées et des galaxies globulaires, elliptiques et irrégulières. Avec notre grand télescope de cinq mètres d'ouverture nous pourrions photographier environ un milliard de galaxies. Avec les plaques photographiques que nous employons couramment, cette tâche nous occupera d'ailleurs pendant plusieurs milliers d'années, parce que le champ de vision du grand télescope est très petit, comparable à celui d'un tireur visant, d'une distance de trois cents mètres, une cible standard d'un mètre carré telle qu'on en utilise au cours des matchs de tir internationaux.

On pourrait penser que les galaxies peuvent croître indéfiniment en attirant et en captant de plus en plus d'étoiles, ou même par fusion de plusieurs galaxies. Mais hélas, comme dans le cas des molécules, des cristaux et des étoiles, il y a un ennemi qui attend et dont la force destructive devient toute-puissante au moment où les parties centrales, c'est-à-dire les noyaux des galaxies deviennent trop massifs et trop denses, ce qui est un résultat inévitable de la croissance de la galaxie. Tout d'abord, si le noyau est trop massif, la radiation dans l'espace interstellaire devient si intense que les étoiles commencent à s'évaporer. Par conséquent l'espace interstellaire se remplit de gaz chauds. Ces gaz s'échauffent encore plus parce qu'ils absorbent le rayonnement des étoiles et ils tendent à être éjectés du noyau. Dans le cas du noyau de notre propre galaxie, on a démontré, par les méthodes de la radioastronomie, que la masse d'hydrogène atomique qui s'échappe de ce noyau est de l'ordre d'une masse solaire par an. Il existe encore d'autres phénomènes [1] qui détruisent les étoiles et qui éjectent hors des noyaux des galaxies ces débris, quelquefois avec de grandes vitesses. De cette manière, les masses des noyaux demeurent toujours au-dessous d'une valeur définie, dont la limite, de l'ordre de 10^9 masses solaires, est la même pour toutes les galaxies. Ce fait peut être utilisé pour établir l'échelle de l'univers. Une fois interrompu son processus d'agglomération en étoiles et en galaxies, la matière cosmique cherche encore désespérément à satisfaire son désir de croître. Elle essaye d'atteindre son but par le rassemblement de galaxies en amas de galaxies. Et elle réussit dans cet effort, au moins partiellement. Les plus grands amas de galaxies sont en effet des structures formidables, dont les dimensions sont de l'ordre de dizaines de millions d'années lumière et dont le contenu matériel compte plus de dix mille galaxies, représentant une masse totale égale à celle de cent mille milliards de soleils. La masse et les dimensions des agrégats organisés de la matière ont alors atteint leurs limites absolues. Tout d'abord, la masse du plus grand amas de galaxies, comme la masse des plus grandes étoiles et des plus grandes galaxies est une fois de plus déterminée par l'entrée en action d'effets destructifs. Dans le cas des amas de galaxies, cet effet est dû à la destruction mutuelle par collision et à la déformation gravitationnelle, ou marée, induite par l'action des galaxies les unes sur les autres dans les régions centrales d'un amas où elles sont excessivement rapprochées. A la suite de la rupture totale ou partielle de quelques-unes des galaxies, les débris sont constamment éjectés de l'amas. Comme l'amas attire et capture de temps en temps des galaxies du voisinage, sa masse reste constante.

[1] F. ZWICKY, *Morphological Astronomy*, Springer Verlag 1959.
G. GAMOW, *Naissance et mort du Soleil*, Dunod, Paris 1960.

On pourrait maintenant penser que la matière cosmique réussirait encore une fois à nous tromper en produisant des unités encore plus grandes que les amas de galaxies par l'agglomération de beaucoup d'amas de galaxies dans des amas d'amas de galaxies. Mais, aussi surprenant que ce soit, cela ne se produit pas. Il n'existe pas d'amas d'amas de galaxies définis et bien organisés. Notre étonnement, il y a quelques années, quand nous fîmes cette découverte, était si grand que nous avons été réduit à douter de l'universalité de la loi newtonienne de la gravitation, ainsi que de la validité de la théorie de la relativité générale et de l'idée de l'expansion de l'univers, telle qu'elle avait été originalement proposée par l'abbé LEMAITRE et d'autres savants.

LES GRANDS PROBLEMES DE L'AGE ET DE L'EVOLUTION DE L'UNIVERS ET CE QUE PEUT FAIRE L'ASTRONOMIE FUTURE POUR LES RESOUDRE

Nous sommes donc arrivés, par le chemin très indirect de l'étude des unités matérielles cosmiques, au même problème que nous avait posé déjà il y a longtemps l'analyse des spectres de galaxies. Ces spectres montrent un déplacement vers le rouge des raies spectrales de divers atomes, le déplacement augmentant avec la distance des galaxies. Ce déplacement a été interprété comme étant causé par l'effet Doppler dû à une vitesse de fuite générale des galaxies, c'est-à-dire à une expansion de l'univers. En conséquence de quoi on en déduisit un âge de l'univers de l'ordre de dix à vingt milliards d'années, résultat qui est encore corroboré par le fait que les plus vieilles roches de la Terre ont un âge de six milliards d'années et que les plus vieilles étoiles, d'après les théories courantes concernant la production de leurs énergies par réactions nucléaires, ont vécu dix à vingt milliards d'années.

Par contre il existe des raisons qui nous font douter d'un âge si «court» de l'univers. Par exemple, on ne peut pas expliquer comment les grands amas de galaxies qui possèdent une symétrie sphérique parfaite et dans lesquels les vitesses des galaxies sont distribuées comme dans une structure en équilibre statique ont pu être formés en moins d'un million de milliards d'années. La théorie d'un univers de plus courte durée présente maintes autres difficultés. Mais il est aussi difficile d'admettre l'hypothèse que l'âge des étoiles est du même énorme ordre de grandeur que celui des amas de galaxies, c'est-à-dire de plus d'un million de milliards d'années, au lieu de dix milliards d'années seulement. Cette difficulté est quand même éliminée si on accepte le tableau de l'univers et de son contenu matériel que je vous ai présenté

dans cet article. En effet, l'existence des étoiles peut être prolongée indéfiniment par la succession des événements suivants.

Les étoiles sont originalement formées par condensation de nuages de gaz et de poussières. Des réactions nucléaires dans les étoiles produisent l'énergie pour leur échauffement et pour leurs radiations. Ces étoiles, au cours des âges, plongent l'une après l'autre dans les noyaux des galaxies où leurs masses sont diminuées par évaporation. Ensuite, après avoir été éjectées des noyaux des galaxies, elles capturent des gaz interstellaires ou intergalactiques et elles recommencent une vie nouvelle jusqu'à ce qu'elles soient saisies de nouveau par un noyau d'une galaxie, et ainsi de suite. En même temps, les gaz d'atomes lourds qui s'évaporent de la surface des étoiles dans le chaudron qu'est le noyau d'une galaxie sont également repoussés au dehors où ils sont exposés à des radiations cosmiques très énergétiques. Il en résulte la dissociation nucléaire des atomes lourds et un enrichissement continu des gaz interstellaires en hydrogène. Cet hydrogène, qui est capturé par les étoiles pelées, est donc prêt à entrer dans les réactions de fusion de l'intérieur des étoiles et à recommencer la libération d'énergie.

Au lieu d'une évolution monotone et irréversible nous envisageons, d'après cette hypothèse, un univers dans un état d'équilibre statique et, à vrai dire, même une sorte d'équilibre thermodynamique. Il nous reste seulement, pour lever tous les obstacles, à trouver une explication pour le déplacement universel vers le rouge des spectres des galaxies et une alternative pour la théorie de l'expansion de l'univers. Pour les spécialistes, j'indique qu'il existe la possibilité d'expliquer la fuite apparente des galaxies par un rougissement des quanta de la lumière par l'action du retardement de ces quanta dû à toute la matière de l'univers. Il découle de cette théorie que les *gravitons* [1], dont les échanges perpétuels d'une masse à l'autre causent l'attraction newtonienne mutuelle de tous les objets matériels, ont une masse au repos qui est de l'ordre de 5×10^{-64} grammes, au lieu d'être égale à zéro, comme le demande la théorie des quanta appliquée à la loi de Newton et à la théorie de la relativité générale. En opposition avec ces théories classiques, la théorie des gravitons de masse au repos finie explique aussi quantitativement la proportionnalité des masses inertes et pesantes; elle est en accord également quantitatif avec les récentes observations, montrant l'absence d'amas d'amas de galaxies et elle indique une portée finie des forces de gravitation, la limite étant de l'ordre de 50 millions d'années lumière.

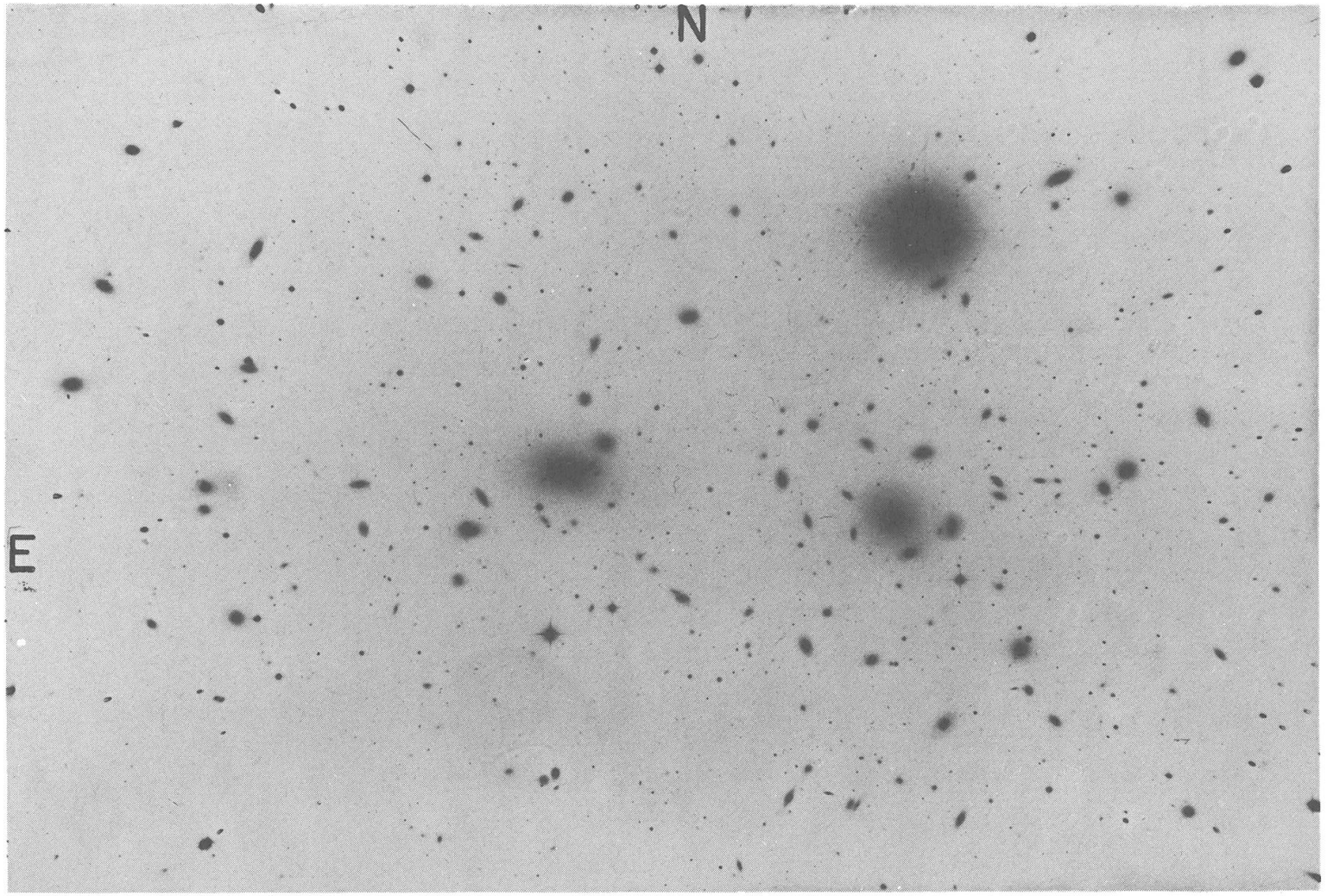
---

[1] F. ZWICKY, Cosmic and Terrestrial Tests for the Rest Mass of Gravitons. *Publ. Astrn. Soc. of the Pacific,* vol. 73, 314-317 (1961).

Il reste pour l'astronomie du futur immédiat ou plus tardif, à poursuivre des observations ou des expériences pour lever l'alternative: ou la théorie de la relativité générale et l'hypothèse de l'univers en expansion est valable, ou l'hypothèse contraire expliquant la fuite apparente des galaxies par une interaction des quanta de la lumière avec des gravitons de masse finie est valable.

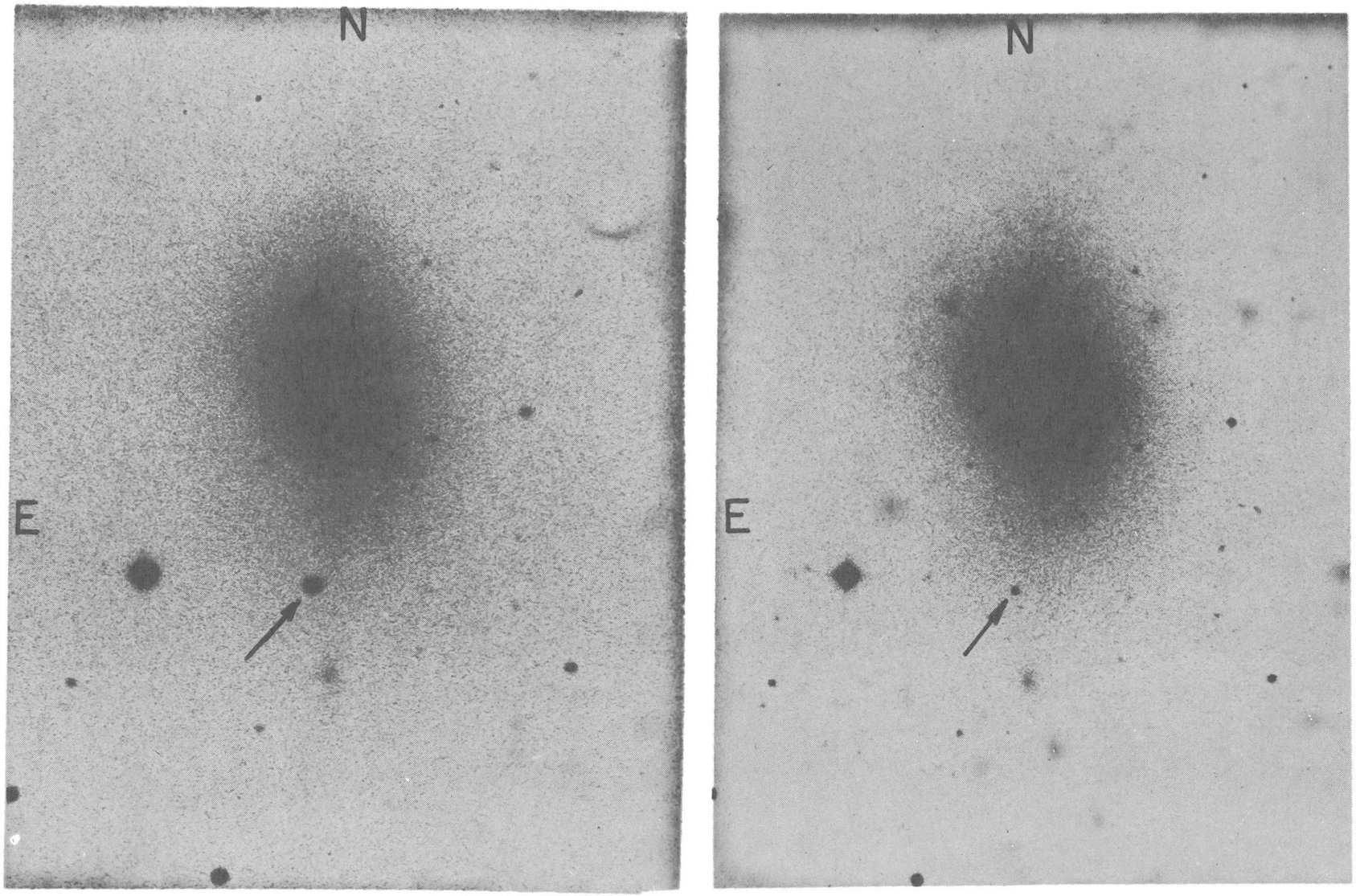
Pour terminer, je tiens à vous présenter un fait fort curieux qui obligera, entre autres, les astronomes à devenir très modernes et à placer leurs observatoires dans l'espace extraterrestre. En effet, pour obtenir des données décisives sur le déplacement vers le rouge des raies spectrales des galaxies éloignées de plus de quelques milliards d'années lumière, il est absolument nécessaire de faire des observations sur des raies d'émission de l'hydrogène et d'autres atomes dans l'ultraviolet. Ces raies nous sont cachées sur Terre, car elles sont absorbées en traversant l'atmosphère terrestre.

De même, des expériences de laboratoire pour la détermination directe des masses des gravitons ne paraissent guère possibles sur Terre, mais elles seront réalisables avec des appareils placés sur la Lune ou dans l'espace interplanétaire, parce que, en ces endroits, nous disposerons d'un vide presque absolu que nous ne pourrions jamais atteindre sur Terre.



Pl. 1 (Télescope de 5 mètres d'ouverture). L'amas de galaxies dans la Constellation de Coma à $12^h\,57^m\,27^s$ d'ascension droite et $+28°\ 14'\ 45''$ de déclinaison (époque 1950).

Pl. 2 (Télescope de 5 mètres d'ouverture). Pont lumineux d'étoiles et de gaz reliant deux galaxies situées à $23^h\,39^m\,22^s$ d'ascension droite et $-3°\ 45'\ 42''$ de déclinaison (époque 1950).



Pl. 3 (Télescope de 120 cm d'ouverture). Supernova dans la Galaxie elliptique Messier 85 (NGC 4382) située à $12^h\,22^m\,48^s$ d'ascension droite et $+18°\ 28'$ de déclinaison.
Cliché de gauche fait le 15 janvier 1961: Supernova brillante.
Cliché de droite fait le 6 juin 1961: **Supernova beaucoup moins lumineuse.**

ZUM 400. GEBURTSTAG VON GALILEO GALILEI

(15. FEBRUAR 1964) *

VON J. O. FLECKENSTEIN

«Eppure si muove!» Diese trotzigen Worte legten die späteren und insbesondere die Männer des Risorgimento Italiano ihrem Helden Galilei in den Mund, als er vom Tribunal der Inquisition am 22. Juni 1633 abtreten durfte. In Wirklichkeit aber war der Greis ein gebrochener Mann, der kniend vor den Vätern des heiligen Offiziums mit den Händen die Bibel berührend in Santa Maria sopra Minerva zu Rom seinen Abschwur des heliozentrischen Weltsystems des Kopernikus leistete. Was Schiller in der Idealgestalt des Marquis de Posa ausgedrückt hatte, war hier wiederum zur finsteren Tat geworden: «Die prahlende Vernunft der Wissenschaft» war zu Fall gebracht, unblutig diesmal zwar, denn der über die Scholastik spottende Gelehrte war trotz allem ein treuer Sohn seiner Kirche im Gegensatz zu dem den Papst lästernden entlaufenen Mönch Giordano Bruno, den das Festhalten am kopernikanischen System ein paar Jahrzehnte vorher auf den Scheiterhaufen gebracht hatte. Nur der Historiker ist imstande, das Faktum aufzuklären, wie die blosse geometrische Theorie des Aufbaus unseres Planetensystems im 16. Jahrhundert zu einer lebensgefährlichen Häresie wurde, während sie im 15. Jahrhundert selbst von den höchsten Spitzen der Geistlichkeit (Kardinal Cusanus!) vertreten werden konnte. Die protestantische Reformation, welche den Vatikan in eine Defensivstellung drängte, ist keineswegs eine Erklärung für dieses Faktum; denn während Kopernikus in aller Unschuld 1543 dem Papst Paul III. sein «De revolutionibus orbium coelestium» widmen konnte und die römische Kirche sich über ein halbes Jahrhundert dem heliozentrischen System gegenüber neutral verhielt, haben die Reformatoren, allen voran Luther, Kopernikus als einen «Narren» verurteilt und das heliozentrische System verboten. Es war der ganze Aufwand an lateinischem Zeremoniell der römischen Kirche, der den Galileiskandal als ein spezifisch katholisches Phänomen erscheinen liess, das in unseren Tagen noch Bert Brecht zu seinem Drama nötigte, während in Wirklichkeit alle christlichen Kirchen das heliozentrische System als häretisch verdammten, so auch im «Syllabus Controversiarum» die

---

* Mit freundlicher Genehmigung der «Basler Nachrichten».

Basler Synode vom Jahre 1662. Es scheint, dass sich an dieser wissenschaftlichen Lehre des Kopernikus die ganze Opposition der Hüter der traditionellen Mächte, sei es nun im protestantischen Norden, sei es im katholischen Süden, gegen die « Nuova Scienza » überhaupt fixieren konnte. So wurde auch der Vater dieser « Nuova Scienza » zum Märtyrer des kopernikanischen Systems, als welcher er in das Bewusstsein der modernen westeuropäischen Zivilisation eingegangen ist.

GALILEO GALILEI.
Kupferstich von Ottavio Leoni, 1624.
Aus der Porträtsammlung des Deutschen Museums

Vorläufer und Zeitgenossen Galileis.

Es verkörpert jedoch eigentlich nur im geringen Masse das kopernikanische System den Geist der « Neuen Wissenschaft »: Schon in der

Antike hatte der Mathematiker Aristarch von Samos (um 250 vor Christus) bemerkt, dass die komplizierten Epizykelbewegungen bei den Planeten wegfallen, wenn man statt der Erde die Sonne in das Zentrum der Welt setzt. Doch konnte sich dieser Gesichtspunkt der geometrischen Vereinfachung gegenüber den naturphilosophischen Prinzipien des Aristoteles nicht durchsetzen: Da alle Körper zum Erdzentrum zu fallen streben, welches der Träger des schwersten Elementes ist, muss diese selbst und nicht der «leichtere» Feuerkörper Sonne das Weltzentrum sein. Da Aristarch selber berechnet hatte, dass die Sonne 19mal weiter als der Mond von der Erde entfernt sei (in Wirklichkeit aber 400mal) und ihr Durchmesser das 5,5fache der Erde betrage (in Wirklichkeit das 109fache), so war in der Antike nie einzusehen, dass ein schwererer Körper um einen leichteren kreise. Zudem müsse sich ja die Kreisbewegung der Erde um die Sonne in einer kleinen (parallaktischen) Verschiebung der von der Erde aus anvisierten Fixsterne am Himmel selbst abbilden: ein Effekt, der erst vor anderthalb Jahrhunderten von den Astronomen mit allem Raffinement der modernen Messkunst aufgefunden werden konnte. Kopernikus erst hatte den Mut des Mannes der Neuzeit, einem mathematischen Prinzip der Vollkommenheit und Einfacheit den Primat über die naturphilosophischen Bedenken zu geben, die er einfach mit der Bemerkung beiseite schob, dass die Fixsterne praktisch unendlich weit von uns entfernt seien, so dass eine Parallaxe nicht mehr nachweisbar ist. Damit waren auch die grossen Distanzen gewonnen, in welche man die Sonne hinausschieben konnte, so dass sie bei 1 300 000fachem des Erdvolumens an unserem Himmel doch nur so gross wie die Mondscheibe erscheint.

Die Vision des ins Unendliche aufgebrochenen Weltalls aber faszinierte die Zeitgenossen; Giordano Bruno lehrte die Unendlichkeit des Weltenraums und die Vielheit belebter Welten. Dieser Raumpantheismus des Bruno stand auch im Hintergrund der Kosmologie des Galilei. Es ist durchaus möglich, dass der starke Eindruck des Feuertodes von Giordano Bruno auf die damalige Gelehrtenschaft Galilei dazu anspornte, der Kirche einen zweiten derartigen Skandal zu ersparen und sie von der Blamage eines Verbots der kopernikanischen Lehre abzuhalten. Aber wie Kopernikus, so steht auch Galilei noch in der Renaissance, die das Unendliche nur perspektivisch kennt und deshalb dem Raum noch in antiker Weise eine Struktur verleiht, in welcher es nur gerade Linien und Kreise gibt. So hält Galilei als selbstverständlich an der Kreisbahn der Planeten fest — womit auch Kopernikus noch zu Exzentern als inverse Epizykelbewegung genötigt wird, um die Feinheiten der Planetenbahnen zu erklären. Damit wurde kaum ein wesentlicher mathematischer Fortschritt über Ptolemäus hinaus erzielt, ganz abgesehen von dem heute selbstverständlichen relativitischen Postu-

lat der «Aequivalenz» von heliozentrischem und geozentrischem System, solange man nur Kinematik des Planetensystems treibt.

Dabei hatte Galileis Zeitgenosse, der Schwabe Johannes Kepler, schon die elliptische Bahnform der Planeten erkannt; es ist um so erstaunlicher, dass Galilei von dieser fundamentalen Entdeckung Keplers, welche erst eigentlich den Uebergang der antiken Planetengeometrie in die moderne Planetendynamik vollzieht, keine Notiz nimmt, als er durch eine Korrespondenz mit Kepler verbunden war. Kepler war der erste, der die astronomischen Beobachtungen Galileis mit dem Fernrohr, Jupitermonde, Mondgebirge, Venusphasen usw. mit dem Gewicht seiner wissenschaftlichen Autorität für real erklärte, während die scholastischen Kollegen Galileis sie einfach gemäss dem Grundsatz «es kann nicht sein, was nicht sein darf» hinwegdisputierten und die optischen Phänomene als blosse Fehler in der Glaslinse in der Art von «ludus naturae» erklärten. Der «omnium scholasticorum papa», in Florenz, der Philosoph Cremonini, weigerte sich überhaupt, durch das Fernrohr zu sehen. Man versteht, dass Galilei für das grosse Publikum überhaupt als Astronom gilt, während in dieser Diszlplin seine eigentlichen wissenschaftlichen Leistungen vielleicht am geringsten waren trotz seinen Fernrohrbeobachtungen am Himmel und trotz seinem Martyrium für das kopernikanische System, wozu es nämlich beiderseits keines galileischen Genius bedurft hätte.

Galileis Bindungen.

Gegenüber Kepler ist Galilei noch ein halbes Jahrhundert zurück. Selbst als Mathematiker überwindet Galilei nie die Hemmungen der Antike, Arithmetik auf Geometrie anzuwenden, da doch Zahlen und Figuren «wesensfremd» seien. Dieses antike Motiv wirkt noch weit bis zu Galileis Nachfolgern in der Florentiner Schule nach, welche ohne jegliche Algebra in ihrer kunstvollen «Indivisibilienmathematik» (von Oswald Spengler «Jesuitenmathematik» genannt) schon den Embryo der späteren Infinitesimalrechnung schufen und so trotz aller neuplatonischen Dialektik doch nie den Boden des antiken Denkens verliessen. Kepler dagegen ist Meister der arithmetischen Methoden und und schafft sich selbständig eine moderne Approximationsmathematik, welche sich der Indivisibilien wie der Atome des Kontinuums bedient. Damit stösst Kepler zwar weit in die Domäne der künftigen «Nuova Scienza» vor, indem er schon Raumfiguren von variabler Krümmung berechnen kann. Er verlässt den antiken Raum mit starren Geraden und Kreisen von konstanter Krümmung und hat den Mut, die geheiligten Kreisbahnen des Plato zu Ellipsen zu «verbiegen», in welchen sich

nun die Planeten nicht mehr mit konstanter Geschwindigkeit bewegen können, sondern mit variabler Geschwindigkeit um die Sonne «herumfallen» müssen, in Sonnennähe schneller, in Sonnenferne langsamer. Bei seinem archaischen Neopythagoreismus freilich, der die kosmologische Mystik Keplers so eindrücklich charakterisiert, verirrt sich der barocke Astronom in Spekulationen, die ihm die Erfassung des Begriffes der Kraft versperren, so dass selbst Kepler nicht über die aristotelische Physik hinauskommt. Galilei dagegen, der bei den antiken Prinzipien der Renaissance verharrt, überwindet als erster konsequent den aristotelischen Kraftbegriff, obwohl sein geometrischer Raum, in welchem sich nun die Massenpunkte nach den Prinzipien der neuen Dynamik bewegen, noch derjenige der Antike mit blossen Geraden und Kreisen ist. Die Ueberwindung eines zweitausendjährigen Irrtums des menschlichen Denkens durch Galilei, dass nicht die Geschwindigkeit, mit welcher sich ein Zustand ändert, die Kraft bestimmt, sondern die Aenderung dieser Geschwindigkeit, hat ihn oft als einen Denker erscheinen lassen, der, wie Pallas Athene aus dem Haupte des Zeus entspringt, die moderne Physik eigenmächtig erschaffen hat. In Wirklichkeit steht Galilei am Ende eines langen Zersetzungsprozesses der scholastischen Philosophie infolge der nominalistischen Kritik; bei ihm ist das «prädikativ-substanzielle» Denken der Antike zu Ende gelangt und das funktionelle Denken der modernen Wissenschaft geboren. Als Physiker ist er darum ein Jahrhundert über Kepler hinaus, obwohl Galilei seine Gedanken noch hinter der antikisierenden Form der Renaissance verbirgt. Unglaublich aber ist es, dass Galilei Keplers elliptische Planetenbewegung nicht begriff, obwohl diese ja geradezu den «Begründer des Fallgesetzes» zur dynamischen Erklärung hätte erleuchten müssen. Diese Anwendung der Galileischen Dynamik auf die Keplerschen Ellipsen leistete erst der Newtonsche Genius, der im gleichen Jahr geboren wurde, in welchem Galilei starb, (25. Dezember 1642 alter Rechnung). Es ist eine müssige Frage, ob eventuelle «Vorläufer Galileis» in der Scholastik dem Genie des Toskaners Abbruch tun; denn der Genius ist ja gerade derjenige, welcher in vollendeter nicht mehr zu übertreffender Form das ausspricht, was «in der Luft liegt», indem nur er das Zwiegespräch mit dem Geiste der Zeit zu führen vermag. Und darum erhebt die Menschheit auch die Genien zu den Göttern. Die letzte Scheu vor diesem Genius war es wohl, welche die Inquisition abhielt, Galilei ganz zu fällen, der schon als Greis zu einem Standbild seiner selbst geworden war. Aber wie so oft, ist der Genius zugleich auch das grosse Aergernis seiner Zeitgenossen...

Galileis Leistung.

Der tragische Eugen Dühring, der durch seine Preisschrift «Geschichte der Mechanik» (1872) berühmt geworden ist, urteilt über Galilei:

«Wie man aber auch den Sinn des Wortes bestimmen möge, so wird doch in jedem Fall, also für den weiteren wie für den engeren Begriff der Sache, Galilei als der Urheber der ersten Grundsätze und zugleich auch der wichtigsten Hauptlehren der allgemeinen Dynamik zu betrachten sein. Abgesehen von den greifbaren Errungenschaften, wie sie in der Theorie der Fallgesetze auch für die oberflächlichste Auffassung vorliegen, ist aber besonders der Grad von Klarheit des Bewusstseins hervorzuheben, mit welchem das neue Wissen bei Galilei auftritt. Selbst wenn es gelänge, noch manche Einzelheiten auch schon bei Vorgängern nachzuweisen, so würde doch auch für derartige Punkte die vorzügliche Form der Galileischen Vorstellung- und Darstellungsart einen nicht unwesentlichen Unterschied begründen. Sein Gedankengang und seine Fassung der Ideen legen die neuen Erkenntnisse in einer Weise vor Augen, die für den fraglichen Wissenszweig bisher noch nicht übertroffen, ja nicht einmal wieder erreicht worden ist. Wenn er schrieb, so war es ihm darum zu tun, in einer lebenden Sprache die Gedanken in der natürlichsten Weise auseinander entstehen zu lassen. Nicht die Mitteilung fertiger Ergebnisse oder die Betätigung von Kunstgriffen, sondern die möglichst naturgemässe Auffassung des Naturverfahrens selbst war sein Ziel. Wie er an die Stelle blosser Statik die neue Wissenschaft der Dynamik setzte, so vertauschte er auch die starren Formen der Ueberlieferung mit einer auf Bewegung beruhenden Expositionsmethode. Die dialogische Entwicklung, die er als äussere Form für seine Hauptschriften wählte, hat daher bei ihm eine innere Bedeutung. Sie ist das Gewand, in welchem er seine echt dialektisch gehaltenen Untersuchungen am ungezwungensten vorführen konnte.»

Galilei hat in zwei derartigen grossen Dialogen seine Erkenntnisse niedergelegt und wurde damit — wie sein Vorbild Platon — zum Mitbegründer der italienischen Nationalliteratur. Sein gesamtes Opus liegt in 22 Quartbänden vor, mit allen Korrespondenzen und Manuskriptentwürfen, insbesondere Beschreibungen von von ihm erfundenen Instrumenten. Diese italienische Nationalausgabe hat mit der ersten textkritischen Edition des ersten Klassikers der exakten Wissenschaften zugleich auch das Vorbild für die nationalen Editionen der Klassiker der anderen Nationen geschaffen. Es ist hier nicht der Ort, nun alle diese kleinen «Patentschriften» Galileis zur Pendeluhr, zum Fernrohr, Thermoskop usw. zu würdigen; ebensowenig können die zahlreichen Gelegenheitsschriften besprochen werden. Nur der «Saggiatore» von 1624 muss erwähnt werden; denn in dieser Schrift erhebt sich Galilei wiederum zu seiner hohen literarischen Meisterschaft. Hier stehen die unsterblichen Worte «Vom Primat der mathematischen Funktionen über die relationierenden physischen Subjekte», so dass nur derjenige, der die neue Mathematik versteht, die Schriftzeichen des

himmlischen Kosmos zu lesen imstande ist, Worte, die wie keine anderen das Wissenschaftsideal der «Nuova Scienza» charakterisieren. Da das Werk als Streitschrift erschien, erregte es allgemeines Interesse und die Bewunderung seines Freundes Kardinal Barberini, der 1624 als Papst Urban VIII. den Thron bestieg. Es gelang nun später den Feinden Galileis, den Freund in einen Feind zu verwandeln, indem man dem Papste einflüsterte, mit dem Dialogpartner «Simplicio» im «Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo» von 1632 sei nicht etwa, wie Galilei vorgebe, der antike berühmte Aristoteleskommentator Simplikios gemeint, sondern Urban VIII. als Simpel. Natürlicherweise hatte dieser als Kardinal Barberini bei früheren mündlichen Diskussionen mit dem grossherzoglichen toskanischen Mathematiker die auf der Hand liegenden Argumente des Aristoteles gegen das heliozentrische System ins Feld geführt. Die anderen beiden Dialogpartner sind Sagredo, ein venezianischer Edelmann (geboren 1572) und Salviati (1583-1614), ein junger venezianischer Gelehrter, der 1612 schon Mitglied der Accademia dei Lincei in Rom wurde. Da Simplicio die einzige Phantasiefigur in diesem Trio ist, so musste Galilei geradezu mit seiner Mystifikation die Verleumder reizen. Obwohl der Dialog von 1632 in erster Linie dem kopernikanischen System gewidmet ist, bringt Galilei schon hier seine neue Physik, seine neue Forschungsmethode und seine ganze Naturphilosophie zur Darstellung. Und offenbar war überhaupt diese gemeint, als die Inquisition zur Verdammung schritt, indem sie den berühmten Widerspruch der Bibelstelle mit dem kopernikanischen System nur als einen formalen Vorwand benutzte, um den Begriff der «Häresie» für die «Nuova Scienza» anwenden zu können. Denn der platonische Positivismus Galileis war natürlich das doppelte Todesurteil über jede Art von Scholastik.

In der vornehmen Internierung durch die Inquisition in einem Hause zu Arcetri schrieb nun Galilei als fast erblindeter Greis sein fundamentales Werk «Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze», das er bezeichnenderweise aus Italien herausschmuggeln musste, und in dem das gleiche Trio wieder zum Trilog zusammentritt, und welches schliesslich fast gleichzeitig mit Descartes' unsterblichem «Discours de la méthode» 1638 beim gleichen Verleger Elzevier in Leyden erschien. Damit hatten zwei Geisteskinder das Licht der Welt erblickt, deren Vereinigung ein halbes Jahrhundert später bei Newton und Leibniz den Inhalt und die Form der «Nuova Scienza» ergeben sollte: den Cartesischen Rationalismus der algebraischen Methode und die Galileische Dialektik des neuen physikalischen Funktionalismus.

Adresse des Verfassers:
Prof. Dr. J. O. FLECKENSTEIN, Mathematische Anstalt
der Universität Basel.

MARS: PRESENTATION 1963

RAPPORT No. 11 DU «GROUPEMENT PLANETAIRE SAS»,
PAR S. CORTESI

Observateur	E. Antonini	S. Cortesi	J. Dragesco
Lieu	Genève	Locarno-Monti	Makokou (Gabon)
Instrument	lun. 162 mm	tél. 250 mm	tél. 175 mm
Grossissements	220x 310x	226x	260x 320x
Qual. moy. images	4,2	4,8	5,3
Total dessins	7	6	38
Cotes intensité	12	27	540
Période	26. II. 1963	25. II. 1963	19. XII. 1962
d'observation	3. IV. 1963	25. III. 1963	17. II. 1963

Considérations générales.

La planète fut très peu suivie cette année à cause du mauvais temps de cet hiver et de la température très basse rendant pénible l'observation; le présent rapport se base pratiquement sur les observations de notre vaillant collaborateur français M. J. Dragesco que nous tenons vivement à remercier et à complimenter ici pour sa ténacité et son enthousiasme vraiment uniques. Pour des raisons professionnelles il se trouvait au Gabon (A. E. F.) et la qualité des images sous le ciel d'Afrique a été très favorable, lui permettant d'intéressantes observations.

Mars est passé à l'opposition le 4 février 1963 avec un diamètre apparent maximum de 13",9. La latitude du centre de la planète était de + 14°,6 à l'opposition, l'hémisphère boréal s'offrant donc mieux à nos regards. Cet hémisphère se trouvait, pendant toute notre période d'observation, en plein printemps, la calotte polaire nord en régression, celle australe pas encore formée.

Description aréographique.

Plus que de longues descriptions, nous croyons que les dessins reproduits ici pourront donner un aperçu de ce que fut la planète pendant cette opposition.

Les dessins sont rangés par ordre de longitudes et non par ordre chronologique:

Région I: entre 250° et 10° (Syrtis Major-Sinus Meridiani), voir dessins No. 1, 2, 3, 4, 5.
Région II: entre 10° et 130° (Margaritifer S.-Aonius S.), voir dessins No. 6, 7, 8.
Région III: entre 130° et 250° (Mare Sirenum-Mare Tyrrhenum), voir dessins 9, 10, 11, 12, 13.

Pour remarquer la régression de la calotte polaire il faut naturellement les examiner par ordre chronologique, c'est-à-dire: 1, 13, 11, 10, 7, 6, 5, 3, 12, 9, 8, 2, 4.

La calotte polaire boréale fut toujours bien visible et brillante, bordée par une frange très sombre. Elle était de forme régulière sauf entre la moitié de février et le début de mars où elle présentait des irrégularités notées par tous les observateurs (voir dessins 9 à 12). Dragesco a parfois noté des parties moins brillantes (voir dessins 1 à 10).

Des comparaisons peuvent être faites entre les dessins pris avec des valeurs de ω voisines. Tel est le cas pour les numéros suivants: 2/3/4; 7/8; 9/10; 12/13. Il existe un bon accord entre les divers observateurs, compte tenu des différences de date.

Cotes d'intensité.

Dans cette présentation, bien que les conditions ne fussent pas des meilleures, on s'est efforcé d'évaluer les cotes d'intensité (T) suivant le système De Vaucouleurs (0 = calotte polaire; 10= fond du ciel). Nous donnons ci-dessous la liste des principales formations avec les valeurs de T de chaque observateur et, entre parenthèses, le nombre des observations effectuées.

Nomenclature U.A.I.	T			
	Antonini	Cortesi	Dragesco	Moyenne
Acidalium M.		6 (1)	7,4 (7)	6,7
Aurorae S.		7 (1)	5,4 (3)	6,2
Boreosyrtis			5,5 (1)	5,5
Casius	4 (1)		5 (1)	4,5
Ceraunius			3,3 (1)	3,3
Cerberus			4,8 (5)	4,8
Cimmerium M.		6 (1)	7 (4)	6,5
Deltoton S.			6,2 (3)	6,2
Deuteronilus			4,5 (2)	4,5
Elysium			1,8 (3)	1,8

Nomenclature U.A.I.	T			
	Antonini	Cortesi	Dragesco	Moyenne
Erythraeum M.		7 (1)	6,6 (4)	6,8
Eunostos			4,2 (2)	4,2
Gehon			3,5 (4)	3,5
Hellas	1,5 (1)	1 (1)	2,5 (2)	1,7
Hellespontus	5 (1)		4 (1)	4,5
Iapigia			6,3 (3)	6,3
Isidis			2,8 (1)	2,8
Ismenius		3,5 (1)	4,4 (5)	4
Laestrigon			4 (2)	4
Libya	3,5 (1)		3,5 (1)	3,5
Lunae Palus		3 (1)	4,7 (8)	3,9
Margaritifer S.			6 (5)	6
Meridiani S.			7,2 (4)	7,2
Moeris L.			4,4 (5)	4,4
Nepenthes			3,9 (2)	3,9
Niliacus L.			5,1 (9)	5,1
Nilokeras			4,4 (2)	4,4
Nilosyrtis		5,5 (1)	3,7 (3)	4,6
Nodus Gordii (145° + 5°)		2,7 (1)	3,8 (3)	3,3
Oxia Palus			3,8 (1)	3,8
Pandorae Fretum			5,3 (2)	5,3
Phlegra		5 (1)	4,5 (4)	4,7
Phoenîcis L.			3,7 (4)	3,7
Propontis		4,5 (1)	4 (3)	4,2
Pyrrae R.			2,9 (2)	2,9
Sabaeus S.	4,5 (1)	5,5 (1)	6,5 (8)	5,5
Serpentis M.		6 (1)	7 (3)	6,5
Sirenum M.		7 (1)	5,8 (6)	6,4
Sithonius L.			6 (1)	6
Solis L.			4,6 (5)	4,6
Syrtis Major	6,5 (1)	7,5 (1)	7,4 (8)	7,1
Tartarus (185°, 10°)			5,5 (1)	5,5
Thoth			5,2 (3)	5,2
Tithonius L.			3,9 (5)	3,9
Trivium Charontis		5,7 (2)	4,9 (5)	5,3
Tyrrhenum M.	5 (1)		6,9 (6)	6
autres régions dés.	2,5 (1)	2 (3)	2,2 (20)	2,2
calotte polaire N		0,2 (4)	0 (20)	0,1
frange sombre	6 (1)	5,7 (3)	7,5 (20)	6,4

Il faut noter que les estimations de M. DRAGESCO sont une moyenne de plusieurs valeurs relevées dans une période de deux mois. Certaines d'entre elles ont varié assez fortement même dans l'espace de peu de jours. Par exemple, M. Sirenum fut noté 4,5 le 26 décembre et 7 le 22 janvier. Phlegra a varié entre 3 et 6, Trivium Charontis entre 4 et 7, Cerberus entre 4 et 6,5, Lunae Palus entre 3,8 et 5,5, Niliacus L. entre 3,8 et 6,5, Sabaeus S, enfin, entre 5 et 8. Ces variations sont irrégulières et pourraient provenir en partie de la présence de voiles locaux semi-transparents dans l'atmosphère martienne. Par contre d'autres formations sombres ont toujours été observées de la même tonalité, comme par exemple Syrtis Major (cotes entre 7 et 8), Mare Tyrrhenum (6,5 - 7,5) ou Mare Acidalium qui parut toujours assez sombre (6 - 8).

Colorations.

Aucune notation de couleurs n'a été faite cette année et c'est compréhensible, vu la petitesse du disque planétaire.

Nuages.

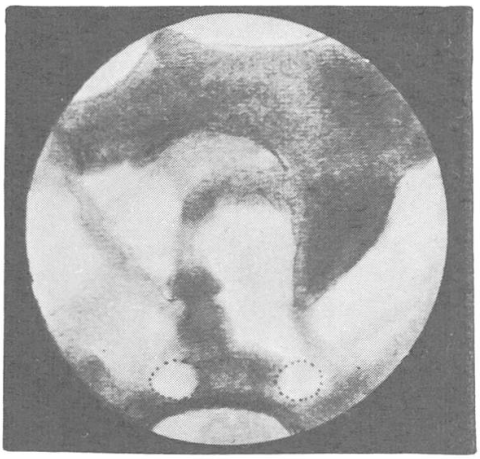
Beaucoup de nuages et de voiles plus ou moins opaques ont été observés par M. DRAGESCO; tous ses dessins portent la notation de blancheurs plus ou moins évidentes présentes sur telle ou telle région aréographique (voir dessins).

CONCLUSIONS.

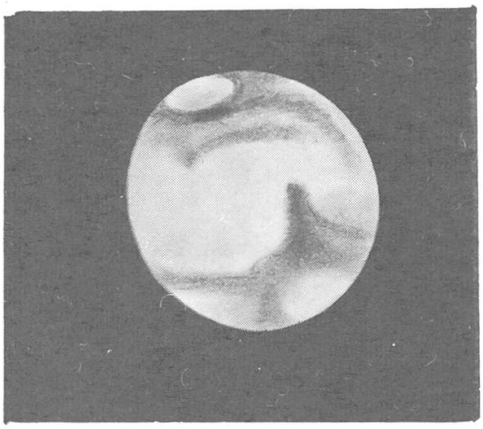
Présentation aphélique assez normale avec une transparence moyenne de l'atmosphère martienne; les nuages, bien qu'assez nombreux, n'étaient pas étendus ou très opaques.

Les formations sombres de l'hémisphère austral nous parurent plutôt foncées vu la saison (automne avancé).

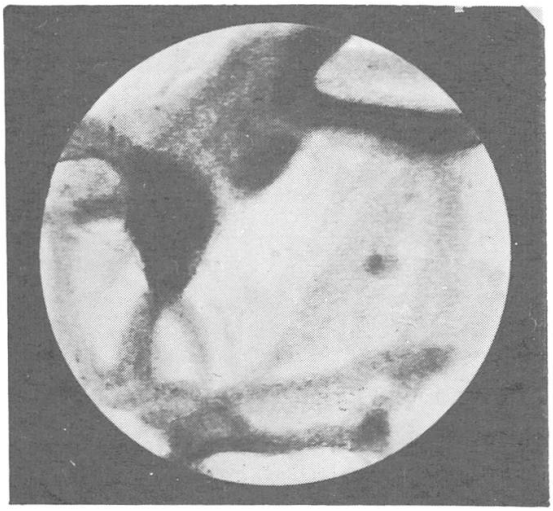
La frange sombre bordant la calotte polaire nord était très étendue et foncée (T=6,4).



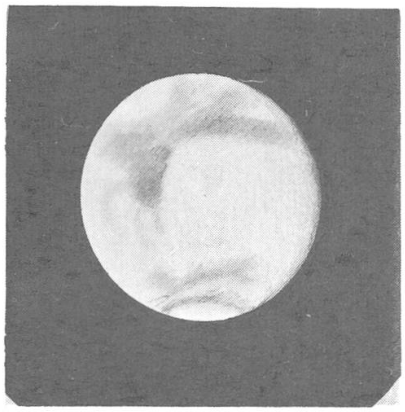
14. I. 1963 $\omega = 268°$
260 × 320 × Im. 8-9
J. Dragesco



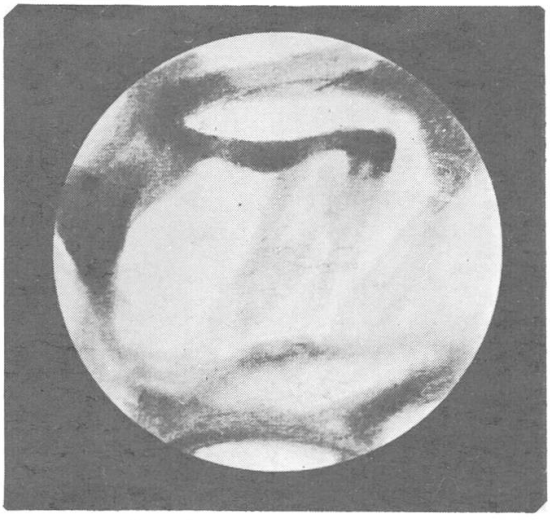
24. III. 1963 $\omega = 313°$
310 × Im. 4-5
E. Antonini



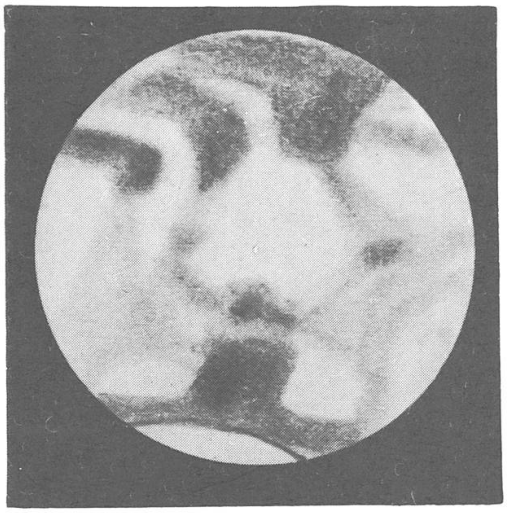
15. II. 1963 $\omega = 316°$
260 × 320 × Im. 5-6
J. Dragesco



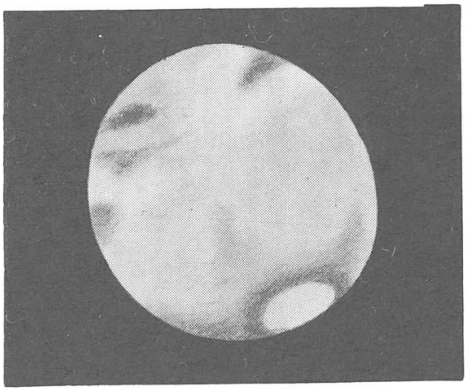
25. III. 1963 $\omega = 319°$
226 × Im. 4
S. Cortesi



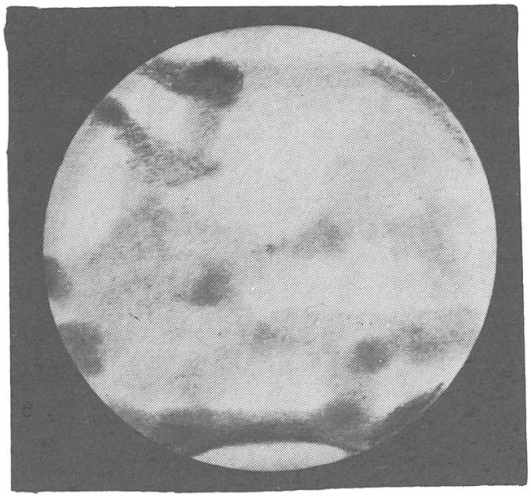
11. II. 1963 $\omega = 345°$
260 × 320 × Im. 5
J. Dragesco



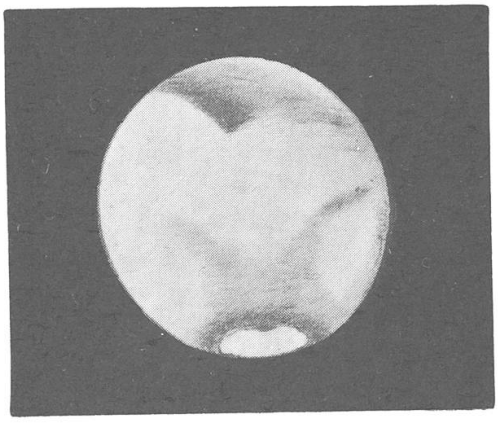
7. II. 1963 $\omega = 33°$
260 × 320 × Im. 6
J. Dragesco



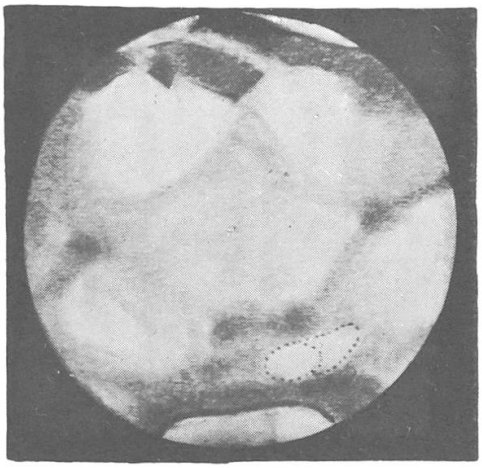
5. III. 1963 $\omega = 112°$
220 × Im. 5-6
E. Antonini



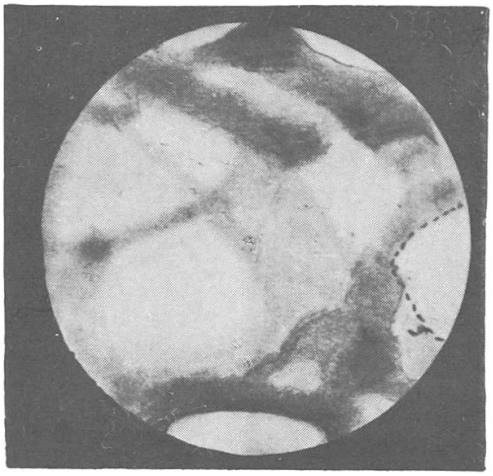
1. II. 1963 $\omega = 107°$
260 × 320 × Im. 9-10
J. Dragesco



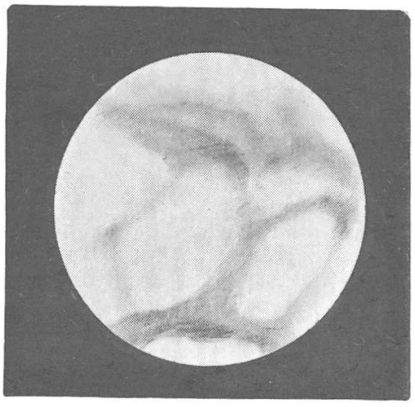
3. III. 1963 $\omega = 169°$
310 × Im. 4-5
E. Antonini



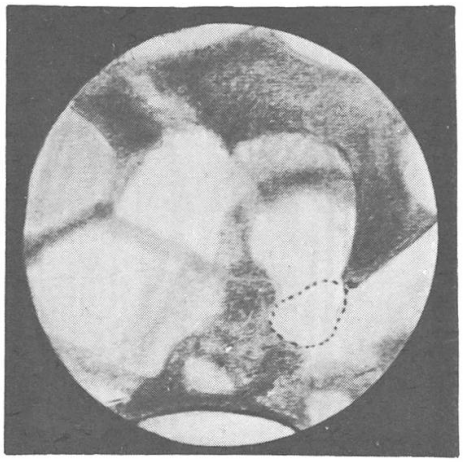
22. I. 1963 $\omega = 171°$
260 × 320 × Im. 7-8
J. Dragesco



17. I. 1963 $\omega = 230°$
260 × 320 × Im. 9
J. Dragesco



25. II. 1963 $\omega = 241°$
226 × Im. 4
S. Cortesi



16. I. 1963 $\omega = 248°$
260 × 230 × Im. 8
J. Dragesco

VISUELLE BEOBACHTUNG VERÄNDERLICHER STERNE *

Von E. LEUTENEGGER

Das menschliche Auge hat die Fähigkeit, Licht verschiedener Intensität zu unterscheiden. Der Helligkeitsbereich, innerhalb welchem das Auge diese Fähigkeit hat, ist sehr gross; er umfasst nicht weniger als 24 Grössenklassen, entsprechend einem Intensitätsverhältnis von $1 : 4 \cdot 10^9$. Die Grenzhelligkeiten sind allerdings nicht konstant. Es vermag Lichtempfindungen nach ihrer Stärke zu ordnen. Von gleichen Lichtstärken werden unter gleichen Umständen gleiche Empfindungen ausgelöst. Es vermag verhältnismässig kleine Helligkeitsunterschiede zu erkennen. Diese liegen für jeden Beobachter einigermassen fest und ändern sich nur wenig. Gleichheit kann innerhalb eines Fehlerbereichs von ± 0.1 Grössenklassen festgestellt werden. Dies gilt für Helligkeitsempfindungen, die nicht allzunahe an den Grenzen des Empfindungsbereichs liegen, wo die Fehler grösser werden, vor allem bei starken Lichtintensitäten. Auf diesen Tatsachen beruhen die Methoden der Helligkeitsschätzung veränderlicher Sterne.

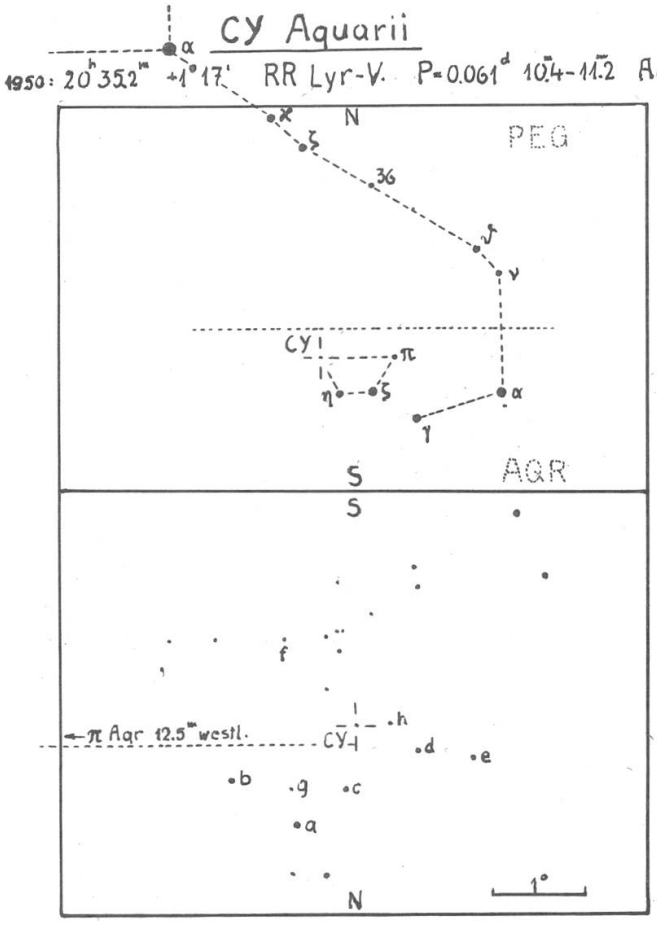


Abbildung 1: Umgebung von CY Aquarii (RR Lyrae Veränderlicher).

Wir unterscheiden im wesentlichen zwei Schätzungsmethoden: die *Argelandersche Stufenschätzungsmethode* und *Pickerings Interpolationsmethode*. Beide Methoden

* Nach einem Vortrag anlässlich der Jahresversammlung der SAG in Basel am 14. März 1964.

beruhen darauf, dass die Helligkeit eines veränderlichen Sterns mit den Helligkeiten von Vergleichssternen — möglichst konstanter Helligkeit — verglichen werden.

I. Die Argelandersche Stufenschätzungsmethode.

Sie hat den Vorteil, dass die Feststellung von Helligkeitsänderungen sozusagen ohne Kenntnis der tatsächlichen Helligkeiten der Vergleichssterne erfolgen kann. Die Festlegung der Helligkeit eines veränderlichen Sterns geschieht durch Schätzung von sog. *Helligkeitsstufen* und Benützung einer *Stufenskala.* Die Helligkeitsstufen sind folgendermassen charakterisiert und festgelegt:

Stufe 0: Erscheinen beide Sterne immer gleich hell, so charakterisieren wir diesen Sachverhalt als Stufe Null. Da die Luft die Helligkeit der Sterne mehr oder weniger beeinflusst, verändert, wird eventuell bald der eine, bald der andere von zwei Sternen um einen geringen Betrag heller erscheinen. Wenn dann aber beides etwa gleich häufig der Fall ist, werden wir trotzdem die Helligkeit der beiden Sterne als gleich annehmen dürfen.

Stufe 1: Kommen uns auf den ersten Blick zwar die beiden Sterne gleich hell vor, erkennen wir aber bei aufmerksamer Betrachtung und wiederholtem Uebergang von einem Stern *a* zum andern Stern *b*, dass beispielsweise der Stern *a* meistens eben bemerkbar heller ist als *b*, so sagen wir, *a* sei eine Stufe heller als *b*.

Stufe 2: Erscheint der eine Stern stets und unzweifelhaft um einen geringen Betrag heller als der andere, so schätzen wir diesen Helligkeitsunterschied auf 2 Stufen.

Stufen 3 und 4: Eine auf den ersten Anblick ins Auge fallende Verschiedenheit der beiden Helligkeiten wird als Stufe 3, event. 4 bewertet.

Stufe 5 bezeichnet einen noch stärkeren Helligkeitsunterschied; doch ist die richtige Erfassung der wirklichen Helligkeitsdifferenz schon schwierig. Man sollte sich, wenn immer möglich, auf möglichst kleine Helligkeitsstufen beschränken und grössere Stufenwerte nur dann verwenden, wenn der Helligkeitsunterschied der benützten Vergleichssterne auch gar zu gross ist, wenn Sterne mit dazwischen liegenden Helligkeiten wirklich fehlen. Solche Schätzungen sind näturlich als unsicher zu bewerten.

Geübte Beobachter verwenden oft sogar halbe Stufen zur Charakterisierung noch feinerer Helligkeitsdifferenzen.

Nach Argelander ist es ratsam, einen veränderlichen Stern mit mehreren geeigneten Vergleichssternen zu vergleichen, natürlich unter Vermeidung allzu grosser Helligkeitsunterschiede, zum mindesten aber zwei, nämlich einen helleren und einen schwächeren Vergleichsstern, und zwar auch dann, wenn die Helligkeit des Veränderlichen derjenigen eines dieser Vergleichssterne gleichkommt.

Die Beobachtungsergebnisse müssen protokolliert werden. Ist ein Stern, also z.B. der Veränderliche v um 3 Stufen schwächer als der Vergleichsstern a, so schreibt man nach Argelander: a 3 v. Ein gegenüber dem Veränderlichen um 2 Stufen schwächerer zweiter Vergleichsstern b ergibt die Protokollierung: v 2 b. Man beachte: der hellere Stern wird grundsätzlich zuerst geschrieben. Helligkeitsgleichheit wird notiert: v 0 c. Da ja bei der Beobachtung von veränderlichen Sternen immer dieser mit einem Vergleichsstern verglichen wird, kann die Schreibweise noch etwas kürzer gehalten werden: a +3, b −2, c = 0.

Selbstverständlich ist jede Helligkeitsangabe mit einer Zeitangabe zu verbinden. Im allgemeinen genügt die Angabe der Stunde und Minute. Nur in seltenen Fällen — z.B. bei « flare stars » — muss die Zeit sogar auf Bruchteile von Minuten genau angegeben werden.

Die Auswertung der Beobachtungsergebnisse: Aus den Beobachtungen ergeben sich zuerst die Helligkeitsdifferenzen zwischen den benützten Vergleichssternen:

Lauten die zu verschiedenen Zeiten erhaltenen Helligkeitsdifferenzen zwischen dem Veränderlichen und den Vergleichssternen, einem helleren Stern a und einem schwächeren Stern b:

$$am_1,\quad am_2,\quad am_3, \ldots\ldots \text{ bzw. } bn_1,\quad bn_2,\quad bn_3, \ldots\ldots$$

wo die $m_1, m_2, m_3, \ldots$ positive Zahlen, die $n_1, n_2, n_3, \ldots$ dagegen negative Werte darstellen, so erhalten wir für die in Stufen (s) ausgedrückten Helligkeitsdifferenzen des Sternpaars a b die Werte $m_1 - n_1,\ m_2 - n_2,\ m_3 - n_3, \ldots$. Diese Werte brauchen nicht vollkommen gleich zu sein, obschon es sich normalerweise um Sterne konstanter Helligkeit handelt. Unvermeidbare Schätzungsfehler lassen die Werte um einen bestimmten Mittelwert herum schwanken, den wir als den der Wahrheit vermutlich am nächsten liegenden der weiteren Rechnung zugrunde legen:

$$a - b = \frac{1}{k}[(m_1 - n_1) + (m_2 - n_2) + (m_3 - n_3) + \ldots] = \Delta_{ab}$$

wo k die Anzahl der zur Verfügung stehenden Vergleichungen des Veränderlichen mit den Vergleichssternen a und b bedeutet. Ebenso erhalten wir für den wahrscheinlichsten Wert der Helligkeitsdifferenz zwischen den Vergleichssternen b und c

$$b - c = \frac{1}{k'}[(n_1' - p_1') + (n_2' - p_2') + (n_3' - p_3') + \cdots\cdots] = \Delta_{bc}$$

wo $n_1', n_2', n_3' \ldots\ldots, p_1', p_2', p_3', \ldots\ldots$ die Ergebnisse der Vergleichung des im Intervall zwischen den Sternen b und c befindlichen Veränderlichen sind, k' die Anzahl dieser Vergleichungen ist. So bestimmen wir alle Helligkeitsdifferenzen der Vergleichssterne.

Wir führen nun eine willkürliche Helligkeitsskala ein, indem wir die Helligkeit des hellsten aller Vergleichssterne z. B. $a = 0^s$ bezeichnen; dann ist die Stufenhelligkeit des Sterns b: $b = \Delta_{ab}$, die des Sterns c: $c = \Delta_{ab} + \Delta_{bc}$, die eines weiteren Sterns d: $d = \Delta_{ab} + \Delta_{bc} + \Delta_{cd}$. Dem hellsten aller Vergleichssterne entspricht in dieser *Stufenskala* — genau gleich wie in der Grössenklassenskala — der kleinste Zahlenwert. Mit abnehmender Helligkeit werden die Stufenhelligkeitswerte — wie die Grössenklassen — grösser.

Jetzt sind wir in der Lage, die Helligkeiten des Veränderlichen an den verschiedenen Abenden anzugeben. Wir erhalten beispielsweise die Stufenhelligkeiten $a + m_1$, bzw. $b + n_1$, die wiederum nicht genau gleich ausfallen müssen. Wir nehmen daher auch hier wieder das arithmetische Mittel:

$$v_1 = \tfrac{1}{2}\ [(a + m_1) + (b + n_1)]$$

Sind Vergleichungen mit 3 Sternen a, b und c gemacht worden, so ergibt das arithmetische Mittel wiederum einen wahrscheinlich zuverlässigeren Helligkeitswert.

$$v = \tfrac{1}{3}\ [(a + m_1) + (b + n_1) + (c + p_1)]$$

wo m_1, n_1, p_1 die in Stufen ausgedrückten Helligkeitsdifferenzen des Veränderlichen und der Vergleichssterne a, b, c bedeuten.

Haben wir eine genügende Anzahl von Helligkeitswerten (in Stufenwerten) beieinander, können wir daran gehen, die *Lichtkurve* zu zeichnen. Das ist ohne weiteres möglich, wenn es sich um einen kurzperiodischen RR Lyrae-Veränderlichen oder um einen wesentlichen Teil der Helligkeitsänderung eines Algolsterns handelt (Bestimmung des Minimums nach Zeit und Form), oder aber um einen langsam veränderlichen Stern (Mira-Veränderliche). In einem Diagramm - wozu

in Zeiteinheiten und dessen Vertikalachse in Stufen eingeteilt ist, werden in Abhängigkeit von der Zeit, die zugehörigen Helligkeitswerte eingezeichnet. Die erhaltene Punktreihe wird durch eine möglichst glatt verlaufende Kurve verbunden. Für Veränderliche mit Perioden von mittlerer Dauer, bei welchen in einer Beobachtungsnacht stets nur ein Teil der Lichtkurve erhalten wird, müssen nach einem besonderen Verfahren alle Beobachtungen zu einer mittleren Lichtkurve vereinigt werden. (Abb. 2)

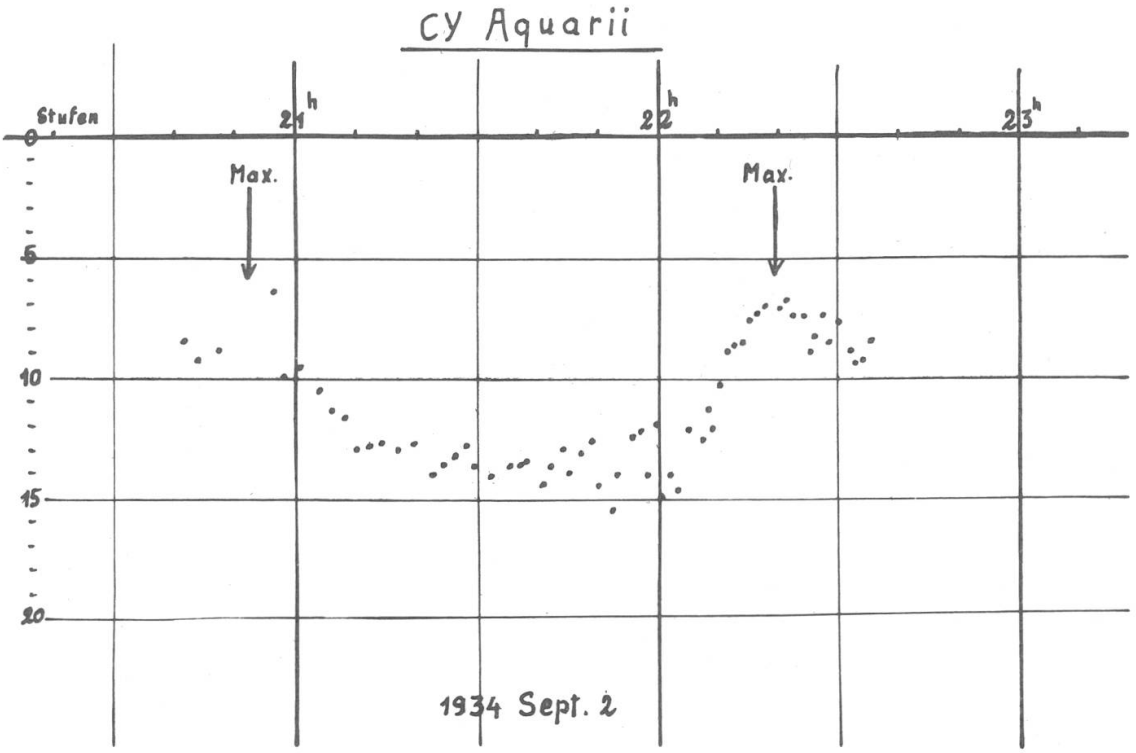


Abbildung 2: Beobachtungen von CY Aquarii.

Sind die photometrischen Helligkeiten der Vergleichssterne (event. auch nur einiger) bekannt, so können die Helligkeiten eines Veränderlichen ebenfalls im üblichen Grössenklassensystem angegeben werden. Die Uebertragung erfolgt wiederum am einfachsten durch ein Diagramm, in welchem die Zuordnung der photometrischen Grössen zu den Stufenhelligkeiten einzelner Vergleichssterne durch Punkte dargestellt werden, die mehr oder weniger gut durch eine Gerade verbunden werden können. Das bedeutet, dass die Umwandlung von Stufenhelligkeiten in Grössenklassen auch durch eine einfache Formel erfolgen kann. (Abb. 3)

Die Helligkeitsschätzungen können durch mannigfache *Beobachtungsfehler* verfälscht werden. Dass der Vergleich von Sternen mit grossen Helligkeitsunterschieden tunlichst vermieden werden soll, ist schon angedeutet worden, da die Erfassung der Helligkeitsdifferenz in solchen Fällen Schwierigkeiten bereitet. Es kann aber trotzdem Fälle geben, wo dies einfach nicht zu umgehen ist, z.B. bei der Beobachtung heller Novae.

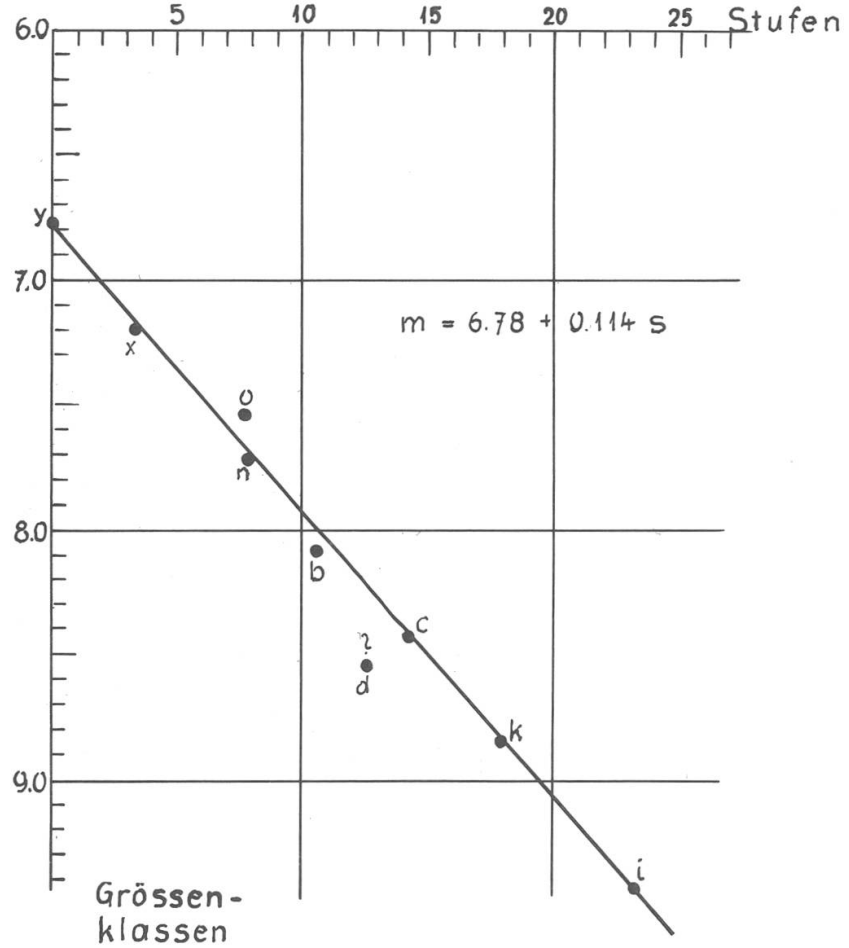


Abbildung 3: Umwandlung von Helligkeitsstufen in Grössenklassen. (nach Schätzungen von U Cephei).

Es sollen, wenn immer möglich, als Vergleichssterne solche Sterne benützt werden, welche dem Veränderlichen punkto Farbe nahe kommen. Beim Vergleichen von Sternen verschiedener Farbe entstehen systematische Fehler, sog. *Farbfehler.* Nicht einmal die Feststellung der Helligkeitsgleichheit ist bei verschiedenfarbigen Lichtquellen möglich. Aber auch diese Forderung muss gelegentlich ausser acht gelassen werden, z.B. wieder bei der Beobachtung von neuen Sternen, die in gewissen Entwicklungsstadien ganz abnormale Farben zeigen.

Der veränderliche und der Vergleichsstern sollen einzeln, rasch nacheinander, anvisiert werden. Stellen wir den einen Stern etwa in die

Mitte des Gesichtsfeldes des Fernrohres und vergleichen wir ihn mit einem näher gegen den Rand liegenden Stern, so können sog. *Positionswinkelfehler* entstehen, Fehler in der Schätzung der Helligkeitsdifferenz, die sich mit der Stellung der Verbindungslinie der beiden Sterne zur Horizontalen ändern können.

Man beobachte auch nie in allzu grossen Zenitdistanzen: 70° kann für visuelle Beobachtungen als äusserste Grenze gelten. Vor allem aber vergleiche man, wenn möglich, nicht Sterne in verschiedenen Zenitdistanzen. Grund: differentielle Extinktion des Lichtes durch die Erdatmosphäre. Bei der Beobachtung von hellen Novae ist es aber wiederum oft unumgänglich, Sterne in verschiedenen Zenitdistanzen miteinander zu vergleichen. Es muss dann die unterschiedliche Extinktion bestmöglich in Anrechnung gebracht werden, wobei als erschwerender Umstand hinzu kommt, dass die Extinktion ja auch noch vom Spektraltypus, also von der Farbe abhängig ist.

Man vermeide Beobachtungen in der Dämmerung oder bei starkem Mondschein; auch Beobachtungen bei störendem künstlichem Licht werden fehlerhaft. Ausnahmen sind auch hier nicht zu vermeiden.

Noch etwas: Beobachtungen mit verschiedenen optischen Mitteln — mit blossem Auge, mit Feldstecher, mit dem Fernrohr — können nicht ohne weitere aneinander angeschlossen werden. Es ergeben sich Fehler, welche durch die scheinbare Helligkeit der Objekte bedingt sind. Der Anschluss von auf verschiedene Weise gewonnenen Helligkeiten muss durch Parallelbeobachtungen gesichert werden. Der Beobachter wird auch bald bemerken, dass es eine optimale Helligkeit gibt, bei welcher die Schätzungen am sichersten ausfallen.

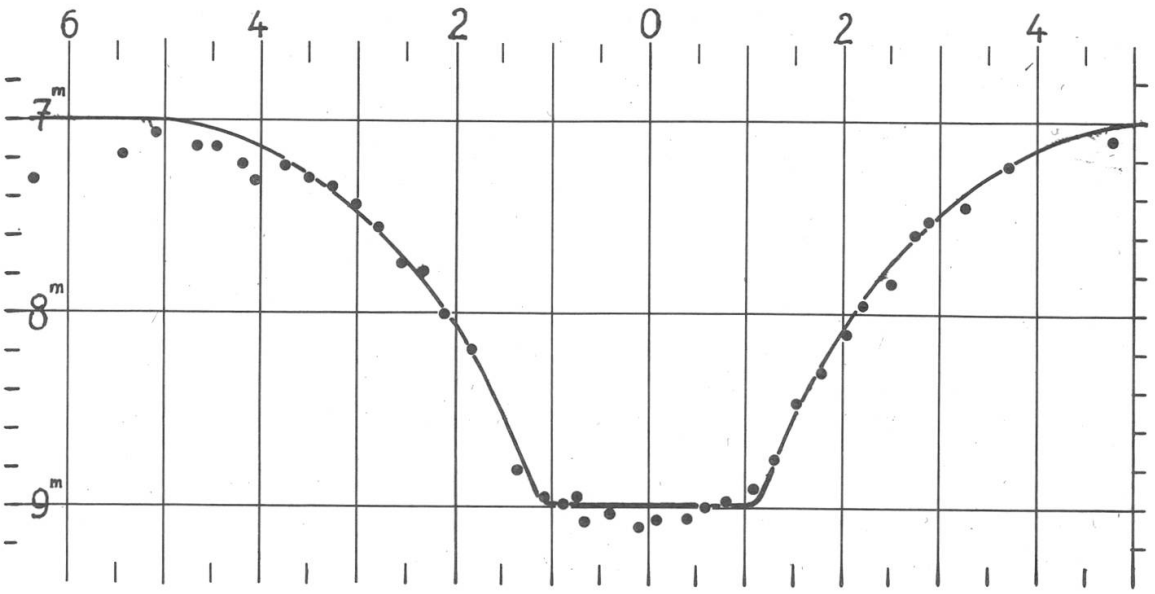


Abbildung 4: Hauptminimum des Veränderlichen U Cephei.
Nach Beobachtungen September 1938 - März 1939.

II. Die Pickeringsche Interpolationsmethode.

Sind die Helligkeitswerte der Vergleichssterne gegeben, so kann man die Helligkeit eines Veränderlichen durch Einschätzen zwischen zwei passende Vergleichssterne, von denen der eine heller, der andere schwächer sein muss als der Veränderliche, direkt in Grössenklassen angeben. Man benötigt bei dieser Methode Karten, in welchen die Helligkeiten einer gewissen Sequenz von Vergleichssternen angegeben sind. Solche Karten können bei der A.A.V.S.O. bezogen werden, allerdings nur für Veränderliche gewisser Klassen, vor allem für die langperiodischen, halb- und unregelmässig veränderlichen Sterne. Ein Nachteil dieser Methode ist, dass über die Farben der Sterne keinerlei Angaben vorhanden sind. Es ist daher sehr wohl möglich, dass dem einen oder andern Beobachter die Helligkeit

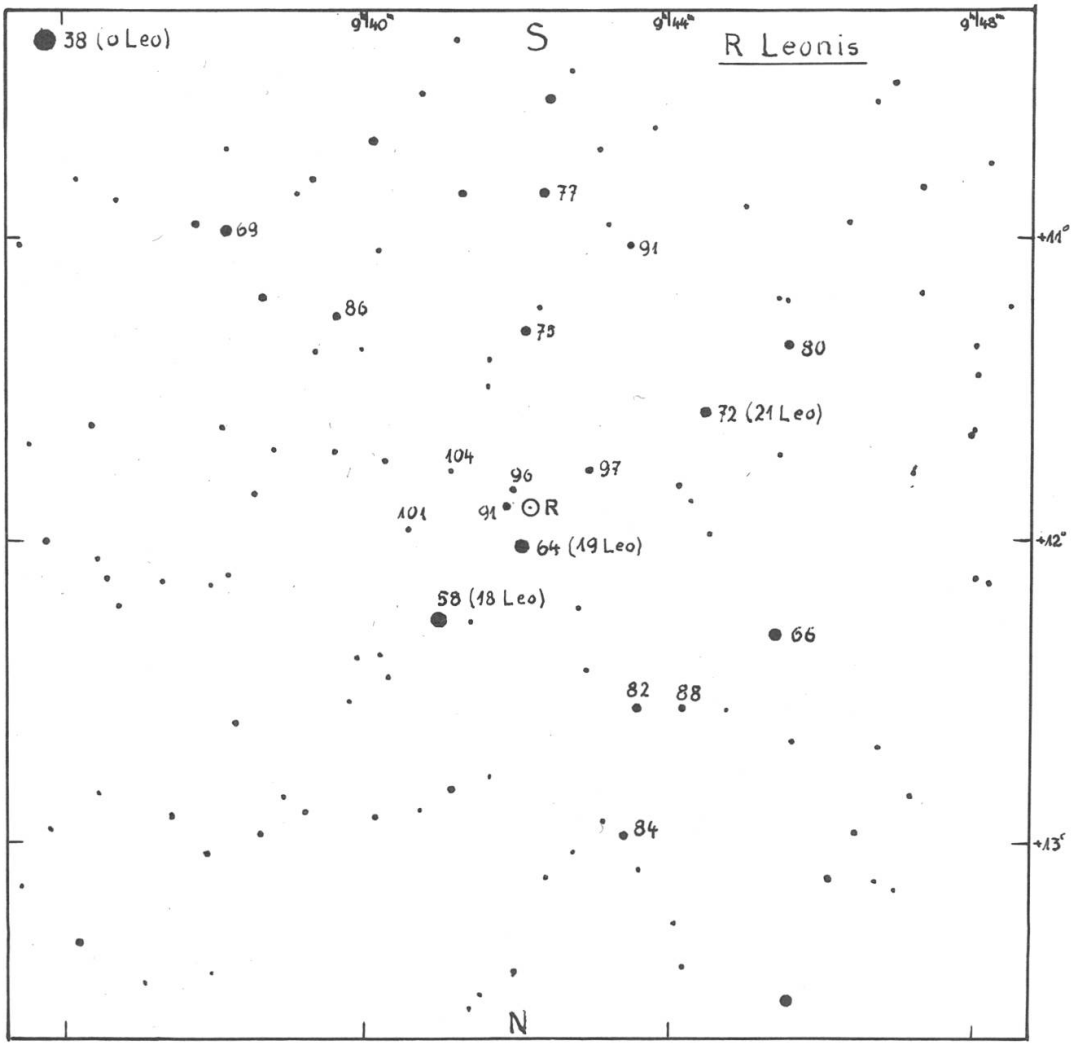


Abbildung 5: Umgebung des Veränderlichen R Leonis (Mira Veränderlicher)
Beispiel mit selten gleichmässiger Verteilung der Vergleichssterne
über das ganze vom Veränderlichen überstrichene Helligkeitsintervall.
Die Zahlen geben die Helligkeiten in Zehntel-Grössenklassen.

des einen oder andern Vergleichssterns anders erscheinen mag. Das hängt mit der von Beobachter zu Beobachter wechselnden Farbenempfindlichkeit seiner Augen zusammen. Als Folge dieses Umstandes ergeben sich bei Helligkeitsschätzungen heller Novae oft sehr unterschiedliche Angaben, die bis zu einer Grössenklasse auseinandergehen können. Abgesehen hievon arbeitet die Pickeringsche Methode sehr speditiv. Durch 322 Mitglieder der A.A.V.S.O. wurden nach dem letzten Jahresbericht ihres Direktors, Mrs Margaret W. Mayall, im letzten Jahr 69830 Beobachtungen von veränderlichen Sternen eingesandt, die sich auf etwa 700 Veränderliche beziehen. Die Beobachtungen werden gemeinsam bearbeitet und publiziert.

Die Genauigkeit der visuellen Beobachtungsmethoden, der Argelanderschen wie der Pickeringschen beträgt etwa 0.1^m. Viel weiter kommt auch die photographische Methode nicht. Ihr Vorteil liegt darin, dass die photographischen Aufnahmen Dokumentarcharakter haben, dass sie immer wieder vermessen und verarbeitet werden können. Dazu kommt, dass auf Aufnahmen, die mit kurzbrennweitigen Objektiven erhalten wurden, meist mehrere Veränderliche registriert werden. Sie eignen sich daher für eigentliche Ueberwachungsaufgaben.

Adresse des Verfassers:
Dr. E. LEUTENEGGER, Rüegerholzstrasse 17, Frauenfeld.

LES SIGNAUX HORAIRES
DE L'OBSERVATOIRE DE NEUCHATEL

par F. EGGER

Pour de nombreuses observations, une connaissance précise de l'heure est indispensable. Mais peu d'astronomes amateurs possèdent des horloges ou des chronomètres capables de leur conserver l'heure avec assez de précision et suffisamment longtemps. En Suisse, l'Observatoire de Neuchâtel émet une série de signaux horaires qui peuvent être utiles aux observateurs; de plus, il est possible de capter, à l'aide de récepteurs appropriés, des signaux venant de l'étranger.

1. *SIGNAUX EMIS PAR NEUCHATEL.*

a) *Signal radiodiffusé* par les émetteurs nationaux:
Sottens: à 12.45 h et 16.00 h
Beromünster: à 12.30 h
Monte Ceneri: à 12.30 h et 16.00 h

Le signal commence 30 secondes avant les heures indiquées par une modulation à 1000 Hz de l'onde porteuse de 5 secondes de durée, un deuxième « trait » suit de la seconde 40 à 45; le début du dernier des 6 tops (modulé à 1250 Hz) indique le début de la minute (12.30, 12.45 ou 16.00 h).

b) *Signal ondes courtes HBN* émis par l'émetteur situé à l'Observatoire. La porteuse de 5 MHz (60 m) est elle-même une fréquence étalon. Les tops seconde sont formés par cinq interruptions d'une durée de 1 milliseconde (1 ms = 0.001 sec) chacune, séparées de 1 ms; la seconde est donnée par le début de la première interruption. La première seconde de chaque minute est marquée par un top qui dure 0.5 seconde. Le signal HBN est émis toute la journée et toute la semaine en suivant un cycle de 1 heure: 0...5 min silence, 5...10 émission, 10...15 silence, 15...20 émission, 20...25 silence, 25...30 émission, 30...35 silence, 35...40 émission, 40...45 silence, 45...50 émission et 50...60 silence. Chaque émission est précédée, pendant 10 secondes (seconde 50...60), de l'indicatif HBN en morse (.... — ... — .).

c) *Signal longues ondes HBB* émis par l'émetteur de Münchenbuchsee sur 96.05 kHz (3.1 km), selon le programme suivant:

09 h 09 m 00 s ... 33 s: Indicatif HBB TIME (.... — ... — ... — ..— —.)
09 m 35 s ... 55 s: trait continu
10 m 00 s ... 15 m 00 s: tops seconde d'une durée de 0.1 sec, les tops de minute ronde durent 0.5 sec.

d) *Horloge parlante des PTT,* qui est également pilotée par l'Observatoire. En formant le No 161, on peut obtenir, à n'importe quel moment de la journée, l'heure exacte. Pour pouvoir utiliser plus facilement la haute précision de l'horloge parlante, des tops seconde supplémentaires sont donnés de 8.00 à 8.10 h et de 15.00 à 15.10 h
(Toutes les heures en HEC).

e) Signaux destinés à l'industrie horlogère et aux laboratoires, inaccessibles au public.

2. *PRECISION DES SIGNAUX.*

La marche de l'horloge fondamentale de l'Observatoire, pilotée par les étalons de fréquence atomiques, et qui constitue la base des signaux est maintenue constante à environ 1 microseconde près par jour (1 μs = un millionième de seconde ou 10^{-6} sec), ce qui correspond à une précision relative de 10^{-11} (env. 1ms par an). L'émission et la propagation des ondes hertziennes porteuses des tops seconde introduisent certains retards et la précision des signaux que reçoit l'utilisateur n'est plus aussi grande. L'heure donnée par les différents signaux est toutefois indiquée avec une exactitude de 1...2 ms.

Pour qu'une telle précision soit vraiment utile il faut des instruments perfectionnés tels que: oscilloscope, chronographe enregistreur ou imprimant et des chronomètres ou horloges possédant une marche assez régulière.

L'amateur pour qui il est nécessaire d'avoir l'heure exacte pendant les observations a intérêt soit (a) de se procurer un chronomètre ou un compteur de secondes de bonne qualité dont il compare de temps en temps l'état à l'horloge parlante ou à un signal du type HBN soit (b) de construire un petit récepteur pour les émissions horaires HBN (5 MHz) ou d'autres émetteurs tels que OMA (2.5 MHz, Prague), IBF (5 MHz, Turin), MSF (Grande-Bretagne) ou WWV (USA, 5, 10 et 15 MHz); il aura ainsi en permanence des tops seconde.

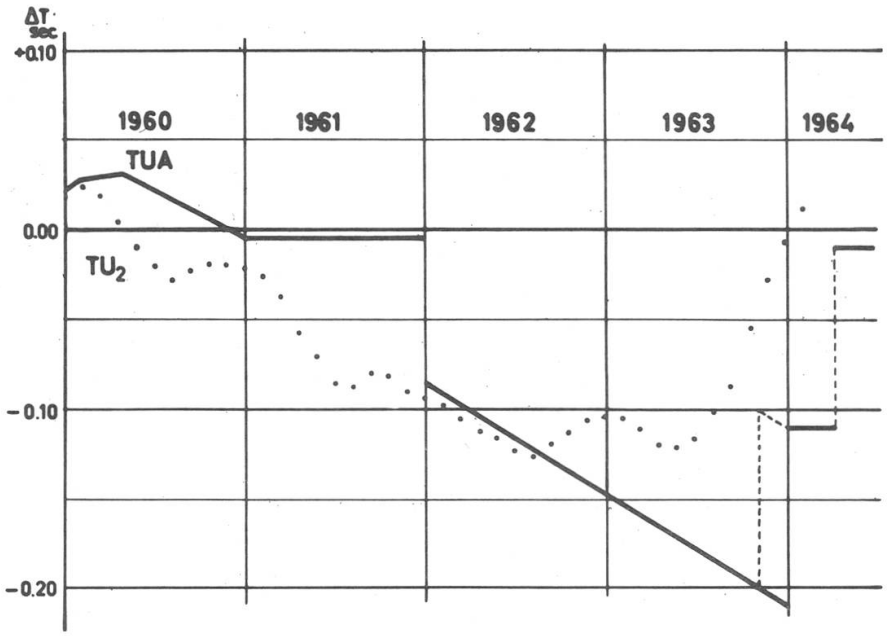


Figure 1: **Heure astronomique et signaux horaires.**
Points: temps astronomique (TU_2) déterminé à l'aide de la lunette zénithale photographique (PZT) de l'Observatoire de Neuchâtel. Traits: temps universel atomique (TUA) des signaux horaires de Neuchâtel. On donne l'état (ΔT) par rapport au temps atomique uniforme (AU_1), défini par les étalons de fréquence atomiques du Laboratoire suisse de recherches horlogères et de l'Observatoire de Neuchâtel.

3. *HEURE EMISE.*

La rotation de la terre, qui est à la base de l'heure astronomique (temps universel TU_2), n'est pas aussi régulière que la marche des horloges à quartz pilotées par des étalons atomiques («horloges atomiques»). On est donc convenu d'émettre les signaux horaires dans un système de temps aussi rigoureusement uniforme que possible qu'on appelle «temps universel atomique (TUA)». Pour que les heures indiquées dans les deux systèmes, TU_2 et TUA, ne diffèrent pas trop l'une de l'autre on ajuste la marche ou l'état des émissions horaires en TUA pour que la différence TUA-TU_2 ne dépasse pas sensiblement le dixième de seconde. La figure 1 montre l'évolution depuis 1960: un saut d'état de 80 ms a dû être effectué au début 1962, accompagné d'un changement de marche (les signaux ont été accélérés de $2 \cdot 10^{-9}$, c.à.d. d'environ 1/6000 sec par jour) pour suivre l'accélération de la rotation de la terre; un nouveau saut de 100 ms (1/10 sec), cette

fois-ci dans le sens inverse, a été nécessaire le 1er janvier 1964 (certains observatoires l'ont effectué le 1er novembre 1963 déjà) combiné à un ralentissement des signaux de $2 \cdot 10^{-9}$; car la terre s'est mise à tourner légèrement plus lentement (la variation de marche est caractérisée par l'inclinaison des courbes); un nouvel ajustement, également de 100 ms, s'est imposé pour le 1er avril 1964.

Adresse de l'auteur:
Fritz EGGER, Observatoire de Neuchâtel.

IST DER HALBMOND HALB SO HELL WIE DER VOLLMOND?

Von Gerhard SCHINDLER, Bad Homburg

Diese Frage wurde vor einiger Zeit im «Linzer Sternenboten»[1] gestellt. Rein gefühls-, bzw. empfindungsgemäss möchte man natürlich sagen, dass die im Titel angeführte Frage zu bejahen ist. Leider unterliegt das menschliche Auge bei der Bestimmung oder Schätzung der Mondhelligkeit einer ziemlich grossen Täuschung. Heutzutage ist man ja durchaus in der Lage, durch rein objektive Messungen die Entscheidung herbeizuführen. Die scheinbare (empfindungsgemässe) Mondhelligkeit ist, abgesehen von den beiden dem Neumond benachbarten Tagen, an denen sie einfach als Null angesehen wird, durchweg höher als die wahre Mondhelligkeit in Lux (1 Lux = Helligkeit einer normalen Stearinkerze in 1 m Abstand). Die halbe Vollmondhelligkeit wird dabei nicht etwa zur Zeit der beiden Viertel angenommen, sondern bei zunehmendem Monde sogar schon etwa einen Tag früher, bei abnehmendem entsprechend einen Tag später. Dabei ist, wie auch bei der wahren Mondhelligkeit, kein Unterschied zwischen zu- und abnehmendem Monde festzustellen. Gleiche Phasen, wenn auch mit umgekehrten Vorzeichen, entsprechen gleichen Helligkeiten, sowohl empfindungsgemässe als auch wahre. Gleiche Phasen sind allenfalls

[1]) «Linzer Sternenbote», X (1956).

von der wechselnden Erdentfernung beeinflusst, kaum aber von den helleren oder dunkleren Mondflecken der beiden verschiedenen Halbmonde. Fallen die Apsiden (Perigäum und Apogäum) mit dem Neu- und Vollmond zusammen, so weisen die beiden Viertel deshalb auch annähernd gleiche Entfernungen von der Erde auf.

Die halbe Vollmondhelligkeit wird nach objektiven Messungen erst ziemlich genau zwischen dem Ersten Viertel und dem Vollmond erreicht, entsprechend dann schon wieder zwischen dem Vollmond und dem Letzten Viertel. Unterschiede gibt es natürlich, wenn die Apsiden auf die Viertelsphasen fallen, so dass das eine Viertel beim Perigäum, das andere beim Apogäum eintritt. So kann die halbe wahre Mondhelligkeit dann gelegentlich auch schon am 2. Tag nach dem Vollmond eintreten. Man beachte in diesem Zusammenhange auch die wechselnden zeitlichen Entfernungen zwischen den einzelnen Phasen. So trat beispielsweise 1963 wieder ein Extrem ein, bei dem zwischen zwei Phasen 9 Tage bürgerlichen Datums (also nicht als Zeiträume von je 24 Stunden) verstrichen: Neumond am 17. September (22 Uhr), Erstes Viertel am 26. September (2 Uhr), und — gleich noch ein zweites Mal: Letztes Viertel am 7. Dezember (23 Uhr) und Neumond am 16. Dezember (3 Uhr). Im ersten Falle liegt die Erdferne zwischen beiden Phasen, im zweiten nahe beim Neumond. Naturgemäss führen solche Extreme zu Verschiebungen der mitgeteilten Daten.

Dem Vollmond wird die Sterngrösse -12.5^m zugesprochen. Die wahre halbe Mondhelligkeit muss demnach die Grösse -11.7^m besitzen. In diesem Zusammenhange seien Beobachtungen von Loreta[2] angeführt. Nach dessen Schätzungen hat der Mond sechs Tage vor oder nach Neumond die Grösse -9.7^m, wäre also erst 1/6 so hell wie die wahre halbe Mondhelligkeit beträgt. Nach dem gleichen Gewährsmann hat der Mond am 2. Tage nach (vor) Neumond die 1.7fache Venushelligkeit zur Zeit ihres grössten Glanzes (-4.4^m). Man muss sich aber vergegenwärtigen, dass sich diese auf eine wesentlich kleinere Fläche bei grösserer Albedo verteilt. Am gleichen Tage wuchs die Mondhelligkeit (geschätzt) auf das 48fache des Vortages an; am Folgetage (3. Tag nach oder vor Neumond) ist sie auf das fast 400fache des 1. Tages nach (vor) Neumond angestiegen, am 4. Tage bereits auf das mehr als 1000fache. 24 Stunden später beträgt sie dann wieder fast das Doppelte dieses Betrags, um sich schliesslich bis zum 6. Tage auf das etwa $1\frac{1}{2}$ fache des Vortagbetrags zu steigern.

Mit Recht betont Loreta, dass beim Mond eine deutliche Hörnerverkürzung zu beobachten ist. Diese drückt die Helligkeit herab, so dass der Mond, theoretisch zwar bis zur Neumondphase sichtbar,

[2]) Loreta E.: Die Helligkeitskurve der Mondsichel und des aschfarbenen Lichts, «Das Weltall» 43, 89 f.

schon 10 Stunden vor oder nach dieser unsichtbar bleiben muss. So stellte er einmal eine Bogenlänge (ideal 180°) von nur 125° (zeitlich rund 30 Stunden vom Neumond entfernt) fest. Interessant ist, dass er das aschgraue Mondlicht bei einer Extrapolation auf einen Tag Abstand vom Neumond zu -1.7^m (ein wenig heller als Sirius) fand, somit heller als die Sichel selbst, die dann nur —0.8 (etwa Helligkeit von Alpha Carinae) aufweist! Freilich sieht man zu diesem Termin wegen der Dämmerung das Erdlicht nicht mehr und kann es deshalb auch nicht schätzen. Am Rande sei vermerkt, dass die Helligkeit des Erdlichtes wegen der wechselnden irdischen Albedo, die wieder von der Bewölkung abhängig ist, schwankt. Zudem ist es bei abnehmendem Monde (Landflächen Asiens im Sonnenschein!) heller als am Abend (Sonnenschein über dem wenig reflektierenden Atlantik).

Loreta führt als Grenz-Sichtbarkeitstermin einen zeitlichen Abstand von knapp 18 Stunden vom Neumond an (Altlicht im Feldstecher). Mädler[3] nennt den gleichen Schwellenwert für eigene Beobachtungen (mit blossem Auge). Schmidt spricht nach der gleichen Quelle[3] für Athen von 26 Stunden, ein Wert, der ziemlich hoch erscheint. Eine jüdische Behauptung (ebenda) spricht von der möglichen Sichtbarkeit des Neulichts am Neumondstage selbst, was sich auch mit Erwähnungen Mästlins decken würde.

Adresse des Verfassers:
Gerhard SCHINDLER, Bad Homburg v.d.H. Am Schwesternhaus 11.

[3] Littrow J.J.v.: Die Wunder des Himmels, 1910, S. 428.

EINE TRANSPORTABLE MAKSUTOW – KAMERA 1:2.

Von Gerhart Klaus, Grenchen.

In den letzten Jahren sind sowohl in den USA als auch in Europa von vielen Amateuren Maksutow - Teleskope gebaut und benützt worden. Meistens wurde hiebei der Maksutow - Cassegrain - Typ gewählt, bei dem der im Zentrum aluminisierte Korrektionsmeniskus als Sekundärspiegel arbeitet.

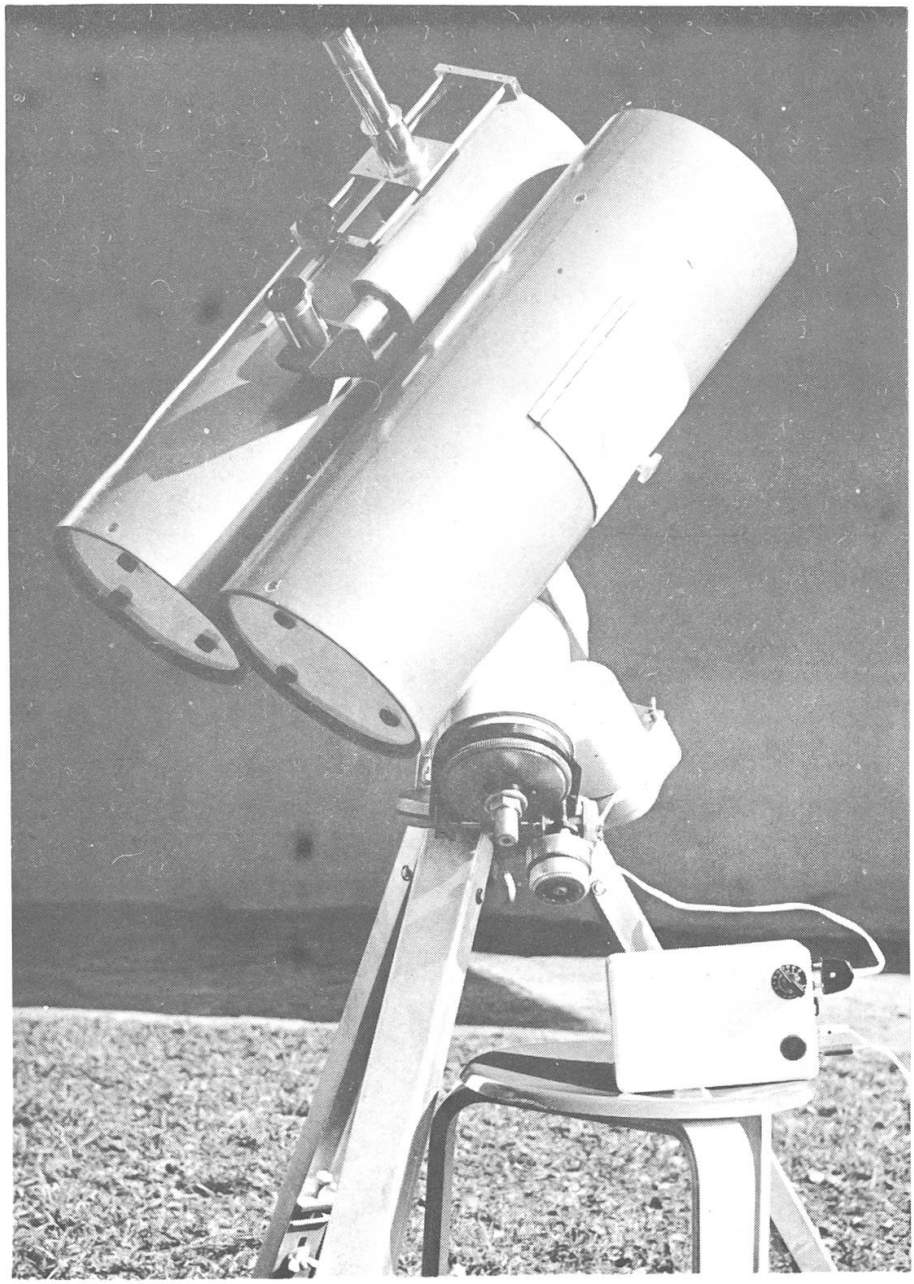


Abbildung 1: MAKSUTOW - KAMERA auf transportabler Montierung mit Synchronmotor und transistorisierte Frequenzgenerator, gespiesen aus einer 6V - Autobatterie.

Schon in seiner Originalveröffentlichung im «Journal of the Optical Society of America» vom Mai 1944 hat D. MAKSUTOW darauf hingewiesen, dass die relativ komplizierte Korrektionsplatte der Schmidtkamera durch eine Meniskuslinse mit sphärischen Flächen ersetzt werden könne (1). Neben den einfacher herzustellenden Flächen der Maksutow-Kamera weist diese gegenüber der Schmidtkamera folgende weitere Vorteile auf:

— Der Abstand vom Korrektor zum Spiegel ist kleiner, das Instrument wird etwas kürzer.
— Die Vignettierung ist darum geringer, so dass der Spiegel kleiner sein darf.
— Der Meniskus ist relativ dick und mechanisch stabiler. Die Filmkassette kann daher direkt auf ihm befestigt werden, z. B. mittels einer zentralen Durchbohrung.
— Durch den Wegfall der Kassettenhalter entstehen keine Beugungsstrahlen mehr.
— Die stark gekrümmten Flächen des Meniskus verhindern Rückspiegelungen und Geisterbilder heller Sterne.

Dass bei grossen Instrumenten die Schmidtkamera trotzdem bevorzugt wird, liegt vor allem daran, dass die Glaskosten für grosse Meniskuslinsen sehr hoch sind. Dieser Umstand fällt aber bei Amateurinstrumenten dahin, und es wäre gerechtfertigt, dass Amateur-Astrophotographen der Maksutow-Kamera etwas mehr Aufmerksamkeit schenken würden.

Um die obgenannten theoretischen Angaben in der Praxis zu erproben, habe ich vor einigen Jahren eine kleine transportable Maksutow-Kamera 1 : 2 gebaut. Die optischen Daten wurden der Tabelle von F. B. WRIGHT im «Amateur Telescope Making» Bd. 3 Seite 578 entnommen und auf eine Brennweite von 280 mm umgerechnet (Abb. 1).

Diese kleine Kamera hat unterdessen alle in sie gesetzten Hoffnungen glänzend erfüllt. Für Aufnahmen schwacher flächenhafter Objekte, wie Kometen und Nebel, ist sie einer Schmidtkamera gleichwertig. Die Ausmessung der Testaufnahmen hat ergeben, dass die kleinsten Sternbildchen sowohl in der Mitte als auch am Rand des 12° messenden Bildfeldes einen Durchmesser von 0,025 mm oder 20 Bogensekunden aufweisen. Die Grenzhelligkeit liegt bei 15 Minuten Belichtungszeit etwas über 14^m (Abb. 3).

Aus der Planskizze (Abb. 2) ist der mechanische Aufbau der Kamera ersichtlich: Das Rohr besteht aus kunstharzverleimtem Papier. Alle Drehteile sind aus Aluminium. Sowohl der Spiegel als auch die Meniskuslinse ruhen über je drei Schrauben auf grossen Ringen. Diese Schrauben ermöglichen die Justierung der optischen Teile sowohl axial als auch in der Neigung. Die Planfilmkassette wird mit einer

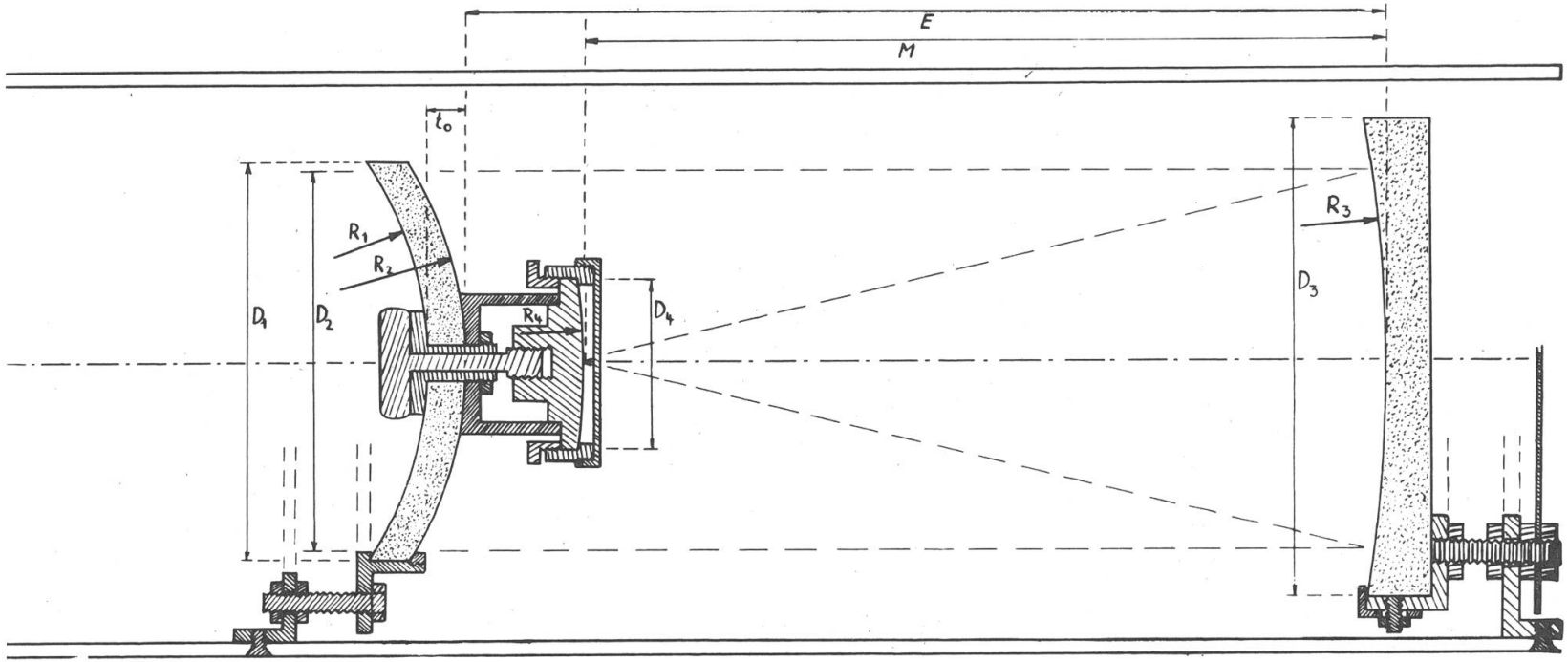


Abbildung 2: PLAN DER MAKSUTOW - KAMERA 1 : 2.

Optische Daten

D_1	=	150 mm	R_3	=	583 mm
D_2	=	140 mm	D_4	=	65 mm
R_1	=	135,6 mm	R_4	=	280 mm
R_2	=	143,5 mm	E	=	341 mm
t_0	=	14,0 mm	M	=	298 mm
D_3	=	180 mm	Brennweite	=	280 mm

Linse aus Kronglas

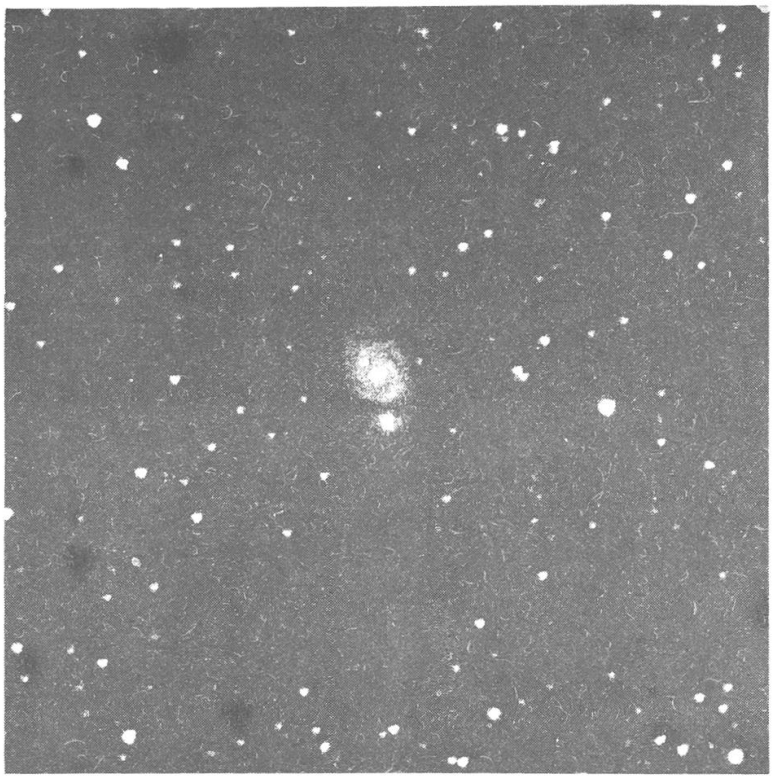


Abbildung 3: SPIRALNEBEL M 51 IN DEN JAGDHUNDEN.
Aufnahme mit Maksutow-Kamera 1:2, f = 28 cm; Belichtung 15 min auf Ilford HP3; Ausschnitt 20fach vergrössert. 22. April 1963.

Schraube in der Kamera festgehalten, die von vorn durch die durchbohrte Meniskuslinse hindurch geht.

Als Leitfernrohr dient ein 15-cm Parabolspiegel von 60 cm Brennweite in einem zweiten, gleich grossen Rohr.

Die Nachführung der Kamera geschieht mit einem 6 V-Synchronmotor. Dieser kann durch einen transistorisierten Frequenzgenerator aus der Autobatterie gespiesen werden. Die Nachführkorrekturen geschehen sehr einfach durch leichtes Verändern der Frequenz. Achsenkreuz und Frequenzgenerator stammen aus der Werkstatt der Astronomischen Gesellschaft Baden und wurden von H. Ziegler gebaut.

(1) A. BOUWERS hatte 1940 ein identisches Korrektursystem zum niederländischen Patent angemeldet (A. BOUWERS, Achievements in Optics, 1946; FLUGGE, Ztschr. f. Instrkde. 1941).

Adresse des Verfassers:

GERHART KLAUS, Waldeggstrasse 10, Grenchen/SO

Eingegangen am 29. Februar 1964.

DIE KOMETEN DES JAHRES 1963

von E. LEUTENEGGER

Das Jahr 1963 bescherte uns 8 Kometen. Vier davon waren periodische Kometen, d.h. ihr Erscheinen war vorausgesagt; vier waren neu. Nicht aufgefunden worden sind die Kometen:

Komet	Mutmassl. Rückkehr ins Perihel	Perihel-distanz	Umlaufs-zeit	Ent-deckung	Beob-achtete Rückkehr
Whipple	April 1963	2.47 AE	7.46	1933	3 mal
Temple-Swift	Juni 1963	1.57	6.34	1869	3 »
Ashbrook-Jackson	Okt.	2.32	7.51	1948	1 »
Daniel	Dez.	1.46	6.66	1909	3 »

Die 4 periodischen Kometen sind auf grund vorausberechneter Ephemeriden entdeckt worden, als sie noch weit draussen im Raum waren. Demgemäss waren auch ihre Entdeckungshelligkeiten sehr gering, nämlich zwischen 17. und 20. Grösse. Die Kometen Ikeya und Alcock waren bemerkenswerte Objekte. Sie sind darum auch von unseren Sternfreunden recht häufig beobachtet und photographiert worden.

Untenstehende Tabelle enthält die Bahnelemente der 1963 erschienenen Kometen, wobei zu bemerken ist, dass für zwei der neuentdeckten Kometen sich schliesslich ebenfalls elliptische Bahnen ergeben haben, für Komet Ikeya allerdings eine Ellipse mit der sehr grossen Umlaufszeit von 929 Jahren (?).

Komet		T	☊	ω	i	q (AE)	a (AE)	P (a)
1963 a Ikeya	(neu)	März 21.5	52.5°	336.3°	160.6°	0.632	95.2	929
1963 b Alcock	(neu)	Mai 5.9	42.8	146.6	86.2	1.537		
1963 c Johnson	(per.)	Juni 6.4	118.2	205.9	13.9	2.251	3.608	6.88
1963 d Kearns Kwee	(neu)	Dez. 9.7	315.1	132.5	9.0	2.201	4.159	8.48
1963 e Pereyra	(neu)	Aug. 23.8	5.3	84.7	144.3	0.0053		
1963 f d'Arrest	(per.)	Okt. 15.3	143.6	174.5	18.1	1.369	3.545	6.67
1963 g Arend-Rigaux	(per.)	Juni 3.4*	121.6	328.9	17.9	1.437	3.594	6.81
1963 h Encke	(per.)	Juni 3.5*	334.2	85.9	12.0	0.339	2.217	3.30

*) 1964

Auf drei Objekte sei unser Augenmerk noch besonders gerichtet: Der periodische Komet Kearns Kwee ist, wie die Rechnung rückwärts gezeigt hat, 1962 dem Planeten Jupiter auf 0.05 AE nahe gekommen, was merkliche Bahnstörungen zur Folge hatte. Die Umlaufszeit des Kometen Kearns Kwee ist dadurch von 12.7 Jahren auf den jetzigen Wert 8.5 Jahre verkürzt worden; die Exzentrizität dagegen ist von 0.36 auf 0.47 gestiegen, die Bahn also rundlicher geworden. Dass der Komet—auch ein Glied der Jupiterfamilie — bisher nicht entdeckt wurde, erklärt sich dadurch, dass seine Helligkeit bisher den Wert 17^m nicht übersteigen konnte.

Von den nichtperiodischen Kometen verdient der in Cordoba (Argentinien) entdeckte Komet Pereyra Erwähnung. Er wurde am 14. Sept. durch Dr. Jannini als «diffuses Objekt, mit zentraler Verdichtung oder Kern, mit Schweif länger als 1°, Helligkeit 2^m» beschrieben. Eine 2 Tage später erfolgte Beobachtung gab ihm nur noch 6^m, meldete aber einen 10° langen Schweif. Bei uns verhinderte schlechtes Wetter jede Beobachtung, bis es mir gelang, am 9. Okt. den Kometen mit dem 30-cm-Spiegel auf CALINA in der Morgendämmerung am dunstigen Horizont aufzufinden. Seine Helligkeit betrug noch etwa 9^m. Die Bahnberechnung enthüllte einige überraschende Tatsachen:

Der Komet war schon am 23. Aug. durchs Perihel gegangen, volle 3 Wochen vor seiner Entdeckung. Die Periheldistanz betrug nach I.A.U.-Zirk. 1845 nur 0,0054 AE. Der Komet ging also in nur 100 000 km = 1/7 des Sonnenradius Abstand an der Sonne vorüber. Unter der Annahme, dass das der Helligkeitsberechnung üblicherweise zugrunde gelegte Helligkeitsgesetz, nach welchem die Intensität eines kometarischen Objektes umgekehrt proportional dem Quadrat des Erdabstandes und umgekehrt proportional zur 4. Potenz der Sonnendistanz ist, ergibt die Rechnung für den Moment des Periheldurchganges die ganz ausserordentliche Helligkeit von -13^m, also eine Helligkeit, die grösser ist als diejenige des Vollmondes (aber natürlich sternartig). Ein solches Objekt hätte - selbst in der Nähe der Sonne - am hellen, heiteren Taghimmel sichtbar sein müssen.

Dass dies nicht nur graue Theorie zu sein braucht, lässt sich belegen mit dem Hinweis auf den brillanten Kometen 1882 II, der als helles sternartiges Objekt unmittelbar neben der Sonne gesehen wurde, und zwar bald rechts, bald links von ihr und wieder rechts, weil dieser Komet in ca. 5 Stunden die Sonne umwanderte, umraste. Auch der Komet 1882 I hatte eine Periheldistanz von nur 1 160 000 km, bewegte sich also in nur 1 Sonnenradius Abstand an der Sonne vorbei. Der Komet 1963 a muss sich in nur knapp einer Stunde von einer Seite der Sonne zur gegenüberliegenden verlagert haben (siehe Fig.). Um 21.19 (WZ) des 23. Aug. wäre er vor die Sonnenscheibe getreten, um 21.50

hätte er die Scheibe wieder verlassen. Es ist aber kaum anzunehmen, dass auch nur eine Spur, ein Schatten des Kometen auf der hellen Sonnenscheibe hätte gesehen werden können, da der Kometenkern, welcher einzig und allein mehr oder weniger kompakt ist, erfahrungsgemäss vor der Sonne auch nicht gesehen werden kann. Das war auch beim Kometen 1882 II nicht der Fall, obwohl dieser ein ganz ausserordentlich spektakuläres Objekt war.

Was nun aber die Sache weiter noch interessant macht, ist die Tatsache, dass die Bahn des Kometen Pereyra mit den Bahnen von nicht weniger als 4 früher beobachteten Kometen praktisch übereinstimmt, wie die folgende Tabelle der Bahnelemente der in Frage kommenden Kometen zeigt:

	Komet 1668	Komet 1843 I	Komet 1880 I	Komet 1882 II	Komet 1963 e
Ω	2.515°	2.827°	7.077°	346.959°	2.312°
ω	109.811	82.637	86.246	69.587	85.536
i	144.375	144.348	144.660	142.005	144.466
q	0.066 604	0.005 527	0.005 494	0.007 751	0.005 327
in km	997 000	827 000	822 000	1.160 000	796 000
e	1.000 000	0.999 914	1.000 000	0.999 907	1.000 000

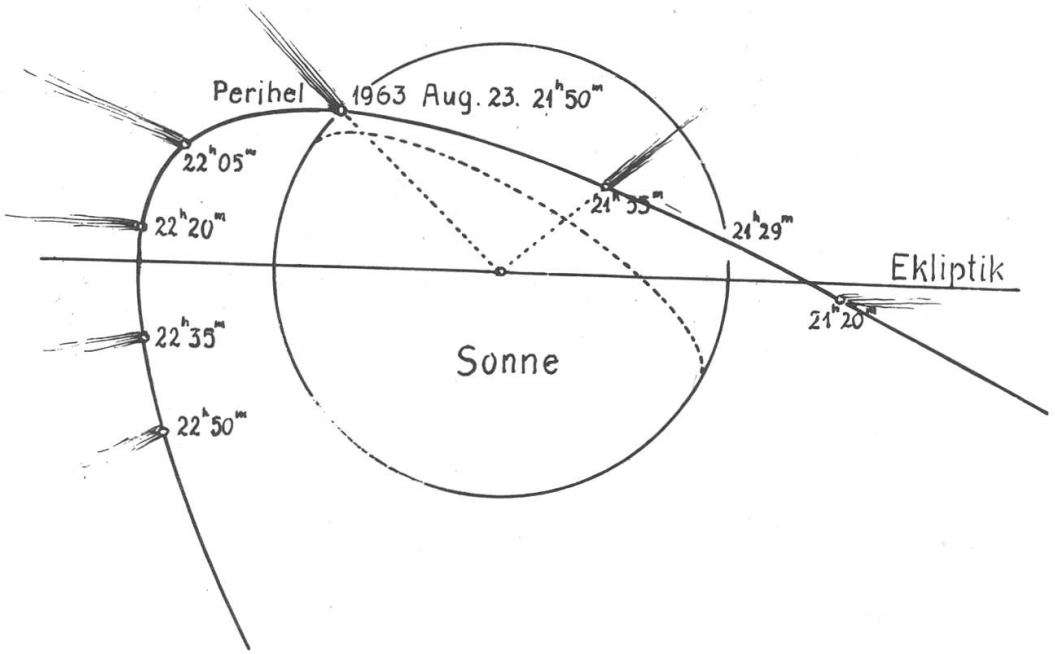


Abbildung 1: Scheinbare Bahn des Kometen Pereyra (1963 e) in Sonnennähe

Da aber die Zwischenzeiten ihres Erscheinens eine Periodizität völlig ausschliessen, die numerischen Exzentrizitäten, die zu parabolischen oder ausserordentlich langgestreckten Ellipsen, also Bahnen mit ausserordentlich langen Umlaufszeiten gehören, kann zur Erklärung nur daran gedacht werden, dass alle in der Tabelle aufgeführten Kometen Tochterkometen, Teilstücke eines einzigen, riesigen Mutterkometen gewesen wären, die sich — zufolge von Störungen — an verschiedenen Stellen der Bahn befinden und sich der Sonne zu verschiedenen Zeiten nähern.

Schade, dass der Komet 1963 e nicht vor dem Periheldurchgang schon entdeckt wurde. Aber aus unbekannten Gründen ist er nun einmal der Aufmerksamkeit der Astronomen, auch der Liebhaber-Astronomen, entgangen.

Die dritte Bemerkung betrifft den Kometen Encke, der heuer zum 47. Mal zu beobachten sein wird. Er ist zwar zur Zeit noch sehr lichtschwach. Ende Mai bis etwa Mitte Juni dürfte er aber am Abendhimmel sichtbar werden. Für kurze Zeit mag er wohl eine bemerkenswerte Helligkeit erreichen (4.6^m, immerhin nicht maximal mögliche Helligkeit). Es sei auf R. A. Naefs «Sternenhimmel 1964» verwiesen.

Adresse des Verfassers:
Dr. E. LEUTENEGGER, Rüegerholzstrasse 17, Frauenfeld

FERIENSTERNWARTE CALINA

RÜCKBLICK UND AUSBLICK.

Abbildung 1: *Feriensternwarte Calina* in Carona.
In der Bildmitte, Gästehaus; rechts Sternwarte mit abfahrbarem Dach;
im Hintergrund Lugano.

«Ferien mit den Sternen». Dieser Devise folgten auch im vergangenen Jahr wieder mehr als 200 Sternfreunde aus der Schweiz und dem Ausland, die ihre Ferien auf Calina in Carona verbrachten.

Die einen Gäste wollten nicht viel mehr als wieder einmal staunen ob den Wundern des gestirnten Himmels, die ihnen das Teleskop vermittelte, andere liessen sich in Kursen in die Geheimnisse der Himmelskunde einweihen, und wieder andere kamen zu ernsthaftem Tun und zum Gedankenaustausch über alle möglichen Gebiete der Astronomie her. Ob Anfänger oder Fortgeschrittene, alle fühlen sich verbunden durch ihre gleiche Liebhaberei, und manche dauerhafte Freundschaftsbande sind geknüpft worden.

Ferien mit den Sternen sind Ferien, die für den Alltag viel zu geben vermögen. Ein kleiner Abschnitt aus der kurzen Rede, die anlässlich der Feier zum 1. August auf Calina gehalten worden ist,

weist auf einen tieferen Sinn der Himmelsbetrachtung hin: «Als Sternfreunde sind wir hier zu gemeinsamem Tun, zum Emporblicken zum gestirnten Himmel zusammengekommen. Die erhabene Grösse und die vielen unergründlichen Wunder des Sternenhimmels geben uns wahre Massstäbe und Richtlinien für das Leben, die uns die durch das hektische Getriebe des Alltags oft verlorene Orientierung wieder geben.»

Die in dieser Weise ohne weitere Ambitionen betriebene Sternguckerei ist doch mehr als ein Zeitvertrieb. In Kursen und im Kreise fortgeschrittener Beobachter wird immer wieder die zielbewusste und systematische Beschäftigung mit der Astronomie angestrebt, und zu allen Tages — oder Nachtzeiten ist auf der Sternwarte oder am wärmenden Kaminfeuer schon manche bedeutende Frage diskutiert worden.

In drei Lehrerkursen sind Lehrer und Lehrerinnen in die Grundlagen der Himmelskunde eingeführt worden. Diese Kurse gereichen zu besonderer Freude, weil die Gewissheit besteht, dass das Mitgeteilte und Erlebte an die Jugend weitergegeben wird. Sechs weitere Kurse von je einer Woche Dauer sind Gästen erteilt worden. Drei davon waren Einführungskurse in die allgemeine Astronomie mit besonderer Erwähnung der Astrophysik. Zwei weitere vermittelten die allgemeinen Grundlagen der Himmelsmechanik, und einer davon hatte weiter die astronomische Ortsbestimmung zum speziellen Thema für Teilnehmer, die in Zukunft die Meere mit Hochseejachten durchkreuzen möchten. Für Uebungszwecke stand auch ein von der Firma Wild in Heerbrugg in verdankenswerter Weise bereitgestellter Theodolit mit Astrozubehör zur Verfügung. Die periodisch ausgestrahlten Zeitzeichen aus Neuchâtel (HBN) und Turin (IBF) konnten meistens mit einem Batterieempfänger befriedigend, oft sogar vorzüglich, empfangen werden. Mit Hilfe einer Stoppuhr mit Schleppzeiger, deren Ganggenauigkeit ebenfalls mit Hilfe des Zeitzeichens ermittelt worden war, konnte die Zeit der Sterndurchgänge im Theodolit sehr genau ermittelt werden. Die Freude über die Messergebnisse war gross, denn sie ergaben die geographischen Koordinaten von Carona.

Ein Kurs über Astrophotographie vermittelte eine Einführung in die auch für Amateure immer sehr interessante Betätigung. Zum Einsatz für Uebungszwecke gelangten Kleinbildkameras und die Schmidt-Kamera der Sternwarte. Zum Kurs erschienen neben Anfängern auch Teilnehmer aus früheren Kursen, und es konnten oft wertvolle Erfahrungen ausgetauscht werden.

Mit der Erwähnung der Kurse ist längst nicht alles gesagt über den Austausch von Erfahrungen und Belehrungen. Immer wieder finden sich Leute zusammen, die sich gegenseitig über ihre besondere Spezialität viel zu sagen wissen, und man hat Zeit dazu, denn man weilt in den Ferien. Für Calina sind Wochenendkolloquien schon zur Tradi-

tion geworden. Ihr Zweck ist die eingehende Behandlung eines Themas aus der Astronomie mit dem Ziel, Wege für ernsthafte Amateurarbeit zu weisen. Das immer rege Interesse für diese Kolloquien beweist ihre Daseinsberechtigung. Im vergangenen Jahr sind zwei Themen behandelt worden:

1. Grenzen und Möglichkeiten der Kleinbildkamera für die Astrophotographie.
2. Photographische Photometrie der Sterne.

Das erstgenannte Kolloquium führte zum Ergebnis, dass die Kleinbildkamera bestimmte Aufgaben der Himmelsphotographie übernehmen kann, während ihr wiederum andere Gebiete verschlossen sind. Für die Praxis der Bestimmung von Meteoritenbahnen sollen auf Grund von Anregungen und Diskussionen demnächst konkrete Vorschläge gemacht werden.

Das zweite Thema zeitigte interessante, vom Amateur leicht zu handhabende photographische Methoden für die Bestimmung von Sternhelligkeiten auf dem Gebiete der Veränderlichenbeobachtung. Ueber Einzelheiten der Methode wird ein besonderer Artikel erscheinen.

Auch für dieses Jahr sind Kurse und Kolloquien geplant nach der Devise, dem Anfänger und dem Fortgeschrittenen auf dem Gebiete der Astronomie etwas zu vermitteln. Die Themen der beiden vorgesehenen Kolloquien lauten:

1. Photoelektrische Photometrie und
2. Beobachtung von Sternbedeckungen durch den Mond. Das eben genannte Thema schliesst auch die Behandlung von allgemein interessierenden Fragen über die genaue Zeitmessung ein.

E. Greuter, Herisau.

AUS DER FORSCHUNG
NOUVELLES SCIENTIFIQUES

Barnard's Pfeilstern hat dunklen Begleiter.

Barnard's Pfeilstern im Ophiuchus, das berühmte Objekt mit der grössten bekannten Eigenbewegung von 10".3 jährlich hat nach neuesten Untersuchungen am Sproul Observatory (USA) einen unsichtbaren, kleinen Begleiter. Eine sorgfältige Prüfung eines sich über 30 Jahre erstreckenden Beobachtungsmaterial durch P. van de Kamp hat einwandfrei ergeben, dass die Bewegung des Sterns um einige Hundertstel Bogensekunden von der Geraden abwich, da sich die beiden Komponenten um den gemeinsamen Schwerpunkt ihres Systems bewegen. Durch die sich dadurch ergebenden kleinen Abweichungen in der Eigenbewegung konnte die Existenz des Begleiters abgeleitet werden. Berechnungen ergaben eine Umlaufszeit der zweiten Komponente von 24 Jahren. Die Gesamtmasse dieses Doppelsternsystems entspricht 0.15 Sonnenmassen, diejenige des dunklen Begleiters nur 0.0015 Sonnenmassen. Der Begleiter hat somit nur 1½-fache Jupitermasse und darf somit *als Planet* betrachtet werden. Seine Helligkeit wird auf ungefähr 30^m geschätzt, sodass auf absehbare Zeit wohl keine Möglichkeit besteht, diesen Begleitstern photographisch festzuhalten. Mit dem Palomar-Hale-Teleskop können zurzeit Sterne bis ungefähr zur Grösse 23^m auf die photographische Platte gebannt werden. Der Pfeilsternbegleiter dürfte aber noch einige hundert Mal lichtschwächer sein.

R. A. Naef

Nachweis für das Vorhandensein von Wasser auf Mars.

Nach von H. Spinrad, G. Munch und L. D. Kaplan angestellten Untersuchungen konnten in einem Spektrogramm grosser Dispersion, das im April 1963 von Mars mit Hilfe des 2.50-Meter-Reflektors auf Mount Wilson gewonnen wurde, Absorptionslinien festgestellt werden, die den Nachweis von kleinen Quantitäten von Wasserdampf in der Atmosphäre des Planeten erbringen. Für die Aufnahme des Spektrogramms wurde eine Zeit gewählt, zu der die relative Geschwindigkeit von Erde und Mars 15 km/sec betrug. Die Banden des Wasserdampfs im Spektrum, bei 8200 Å, zeigten einen Dopplereffekt von 0.42 Å, d.h. die von der Marsatmosphäre herrührenden feinen Absorptionslinien

des Wasserdampfes waren gegenüber den vom Wasserdampf der Lufthülle der Erde erzeugten Linien messbar verschoben. Das Vorhandensein geringer Mengen Wassers auf Mars dürfte damit nachgewiesen sein. Nach diesen Untersuchungen würde der Wasserdampf in der Marsatmosphäre ungefähr 1000-2000 mal weniger stark vertreten sein als in der Erdatmosphäre.

(Journal B.A.A., 1964/1; Griffith Observer 1963/7)

R. A. Naef

Definitive Sonnenflecken-Relativzahlen 1963.

Eidg. Sternwarte, Zürich.

	Relativzahlen Monatsmittel	Fleckenfreie Tage		Relativzahlen Monatsmittel	Fleckenfreie Tage
Januar	19.8	–	Juli	19.6	–
Februar	24.4	1	August	33.2	1
März	17.1	2	September	38.8	3
April	29.3	6	Oktober	35.3	2
Mai	43.0	–	November	23.4	1
Juni	35.9	–	Dezember	14.9	5

Jahresmittel der Relativzahlen: 27.9
Total der fleckenfreien Tage: 21

Provisorische Sonnenflecken-Relativzahlen Februar und März 1964.

Tag	Febr.	März	Tag	Febr.	März
1.	0	26	16.	16	28
2.	0	7	17.	16	16
3.	0	7	18.	8	8
4.	0	7	19.	8	9
5.	0	0	20.	23	9
6.	0	0	21.	39	20
7.	10	15	22.	41	31
8.	13	8	23.	54	36
9.	20	7	24.	44	27
10.	8	0	25.	30	23
11.	0	9	26.	34	19
12.	0	17	27.	30	9
13.	0	41	28.	34	8
14.	8	32	29.	23	0
15.	15	29	30.		0
			31.		0

Mittel: Februar 16.3
März 14.5

M. Waldmeier

Erdsatellit «Explorer 16» meldete über 15'000 Meteoritentreffer.

Der im Dezember 1962 gestartete amerikanische künstliche Erdsatellit «Explorer 16», der als hochempfindliches Gerät zur Ermittlung von Häufigkeit, Grösse und Durchschlagskraft von Mikrometeoriten entwickelt wurde und im Höhenbereich zwischen 740 und 1170 km seine Bahn zieht, meldete in siebeneinhalb Monaten mehr als 15'000 Meteoritentreffer. Sie wurden mit Hilfe empfindlicher Mikrophone auf Grund der Vibrationen registriert, die beim Aufprall der winzigen Körper auf der Aussenwandung des Satelliten entstanden. In der genannten Zeit wurden Messzellen insgesamt 63mal verletzt und zwar bei Verwendung von 0.025 mm dickem Berylliumkupfer als Abdeckmaterial 44mal, bei Berylliumkupfer-Folie von 0.05 mm Stärke elfmal, bei 0.05 bzw. 0.075 mm starker Folie aus reinem Kupfer je einmal und bei 0.025 mm starker Folie aus rostfreiem Stahl sechsmal. Diese Messdaten liefern wertvolle Unterlagen für die Materialauswahl und die Berechnung der Wandstärken von Aussenverkleidungen bemannter Raumfahrzeuge.

(«Weltraumfahrt und Raketentechnik» Nr. 6, Nov./Dez. 1963).

R. A. Naef

Anzahl der künstlichen Erdsatelliten und Raumsonden.
Stand am 15. Februar 1964.

Nach einer uns von J. Stemmer, Präsident der Schweizerischen Astronautischen Arbeitsgemeinschaft, in freundlicher Weise gemachten Mitteilung wurden seit dem 4. Oktober 1957, dem denkwürdigen Datum des Abschusses des ersten künstlichen Erdsatelliten Sputnik I in der Sowjetunion, von russischer und amerikanischer Seite bis zum 15. Februar 1964 insgesamt 238 künstliche Erdsatelliten und Raumsonden auf eine Umlaufbahn gebracht. Von diesen Objekten dürften sich am genannten Datum noch 86 auf Umlaufbahnen befunden haben und zwar kreisten 78 Objekte als künstliche Satelliten um die Erde, während deren 8 als künstliche Planetoiden (Raumsonden) ihre Bahn um die Sonne ziehen.

Einer Aufstellung in der Zeitschrift «Weltraumfahrt und Raketentechnik» Nr. 5/1963 entnehmen wir über die acht Raumsonden folgende Angaben:

Name:	*Ursprungsland:*	*Startdatum:*	*Umlaufszeit:*
Lunik I	Russland	2. Januar 1959	450 d
Pionier IV	USA	3. März 1959	398 d
Pionier V	USA	11. März 1960	312 d
Venussonde	Russland	12. Februar 1961	300 d
Ranger III	USA	26. Januar 1962	406 d
Mariner II (erfolgreiche Venussonde)	USA	27. August 1962	348 d
Ranger V	USA	18. Oktober 1962	370 d
Mars I	Russland	1. November 1962	?

R. A. Naef

BEOBACHTER – ECKE
LA PAGE DE L'OBSERVATEUR

MONDFINSTERNIS VOM 24./25. JUNI 1964.

Die totale Mondfinsternis vom 24./25. Juni 1964 bietet dem Amateur Gelegenheit zu einer ganzen Reihe interessanter Beobachtungen, auf die nachstehend nochmals aufmerksam gemacht wird:

1. *Verlauf der Finsternis* (alle Zeitangaben in MEZ):

Eintritt des Mondes in den Halbschatten		Jun 24. $22^h\ 58^m.4$
» » » » » Kernschatten *		25. 00 09.3
Beginn der Totalität		01 15.5
Mitte » »		02 06.2
Ende » »		02 56.9
Austritt aus dem Kernschatten **		04 03.1
» » » Halbschatten		05 14.0
Scheinbarer Durchmesser des Mondes	29'29''	
» » » Erdschattens	78'32''	
Untergang des Mondes ca.	$4^h\ 42^m$	
Sonnenaufgang ca.	$4^h\ 35^m$	

*) in der Gegend des Kraters Olbers

**) » » » » » Hansen

Weitere Angaben können dem «Sternenhimmel 1964» von R. A. NAEF entnommen werden.

2. *Schattenantritte.*

Wir verweisen auf den Artikel in «Orion» Nr. 83, Seite 30 (März 1964). Folgende Formationen eignen sich gut für diese Beobachtungen: Krater Grimaldi, Campanus, Tycho, Kopernikus, Aristarch, Pytheas, Plato, Manilius, Vitruv, Proclus, Langrenus, Goclenius, Kap Heraklid und Laplace (Berliner Programm). Es ist unbedingt erforderlich, sich die ausgewählten Objekte sehr gut einzuprägen und sie auch bei Vollmond vorher aufzusuchen. Das ungefähre Beobachtungsprogramm (rohe Kontaktzeiten) kann graphisch anhand einer guten Mondkarte aufgestellt werden (z. B. Karte in Flammarion, Astronomie Populaire; von Callatay, Mondatlas; die Karte im «Sternenhimmel 1964», Seiten 139/140, enthält wohl die genannten Formationen, nicht aber sämt-

liche Bezeichnungen). Als weitere Fixpunkte können auch einige der bei steilem Lichteinfall recht auffälligen hellen Stellen gewählt werden (genaue Positionsbestimmung).

Die Schattenantritte können auf mindestens 5 sec genau ermittelt werden [verwendete Uhr gelegentlich mit der sprechenden Telefonuhr vergleichen (Nr. 161)]. Es empfiehlt sich, die folgenden drei Zeiten zu notieren:

t_1 : Antritt möglicherweise erfolgt

t_2 : Wahrscheinlichste Zeit des Antrittes

t_3 : Antritt sicher soeben erfolgt

Als Antrittszeit kann dann das Mittel

$$t = (t_1 + 2t_2 + t_3) / 4$$

gewählt werden.

Das Beobachtungsblatt muss enthalten:

1. Beobachtungsverfahren und Zeitmessung.
2. Verwendetes Instrument (Oeffnung, Vergrösserung, ev. Filter).
3. Standort.
4. Meteorologische Bedingungen (Sicht, Wolken, etc.).
5. Antrittszeiten (t) auf 0.1 min in (MEZ oder UT) mit Bezeichnung des Objektes und ev. seines Teiles (Rand, Mitte, etc.).
6. Auffallende Wahrnehmungen (Verfärbung, Schärfe des Schattens, etc.).

(Die Anregungen dieses Abschnittes entsprechen jenen in Roth, Handbuch für Sternfreunde, dessen Lektüre jedem Sternfreund und Beobachter empfohlen werden kann).

3. *Photometrie.*

Siehe bereits erwähnte Literaturstellen («Orion» Nr. 83; Roth/Hdb. f. Sternfreunde).

4. *Photographie.*

Die Photographien sind wegen des grossen Helligkeitsunterschiedes der verfinsterten und der unverfinsterten Teile des Mondes meist enttäuschend. Reihenaufnahmen auf feinkörnigen Film sind lohnend (Belichtung ca. alle 5 min, Blende und Belichtungszeit vorher am unverfinsterten Mond ausprobieren, bei f/ 10 ca. 0.2 sec).

Farbaufnahmen des verfinsterten Mondes erfordern sehr lange Belichtungszeiten (mehrere Minuten bei f/6), wodurch natürlich die Farbtreue der Aufnahme sehr leidet.

5. *Sternbedeckungen.*

Während der Mondfinsternis besteht Gelegenheit, Bedeckungen von schwächeren Sternen sowohl beim Ein- als auch beim Austritt zu beobachten (Stern und Zeit notieren).

Beobachtungen, vor allem von Schattenantritten, können zur Weiterverarbeitung gesandt werden an

F. Egger, Observatoire de Neuchâtel, oder

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

Das Verfolgen einer Mondfinsternis am Fernrohr ist äusserst reizvoll, da der Vollmond in der Regel von Amateuren selten beobachtet wird. Wir hoffen, dass möglichst viele Fernrohrbesitzer dieses Ereignis nicht ungenützt vorübergehen lassen.

Die nächste, ebenfalls totale, Mondfinsternis wird am 19. Dezember 1964 zwischen 1^h30^m und 5^h30^m stattfinden; sie wird auch bei uns unter sehr guten Bedingungen sichtbar sein

F. E.

ECLIPSE DE LA LUNE DES 24/25 JUIN 1964.

(Résumé).

En prévision de cette éclipse, l'auteur donne aux observateurs les conseils suivants:

Données de l'éclipse: (heures HEC).

Entrée dans la pénombre :	Juin 24	22^h58^m4.
Entrée dans l'ombre (*) :	25 00	09.3.
Début de la totalité :	01	15.5.
Milieu » » » :	02	06.2.
Fin » » » :	02	56.9.
Sortie de l'ombre (**) :	04	03.1.
» » la pénombre :	05	14.0.

Diamètre apparent de la Lune 29'29''

» » de l'ombre 78'32''

Coucher de la lune : environ 4^h42^m

Lever du soleil : » 4^h35^m

(*) : dans la région du cratère Olbers

(**): » » » » » Hansen

Pour l'étude de l'*entrée dans l'ombre*, les formations lunaires suivantes sont à utiliser: Cirques Grimaldi, Campanus, Tycho, Copernic, Aristarque, Pytheas, Platon, Manilius, Vitruv, Proclus, Langrenus, Goclenius, Caps Heraclides et Laplace. (Il importe de bien connaître ces formations, et de pouvoir les retrouver aisément lors de la pleine lune).

Le programme d'observation (heure des contacts) peut être établi graphiquement au moyen d'une bonne carte de la lune (par exemple la carte de Flammarion dans l'«astronomie populaire», ou l'Atlas de Callatay, ou encore la carte du Sternenhimmel 1964.).

L'arrivée de l'ombre peut être évaluée à 5 secondes près. Il y a lieu de noter les trois instants suivants:

t_1 : l'arrivée semble se produire.

t_2 : temps vraisemblable de l'arrivée.

t_3 : l'arrivée s'est certainement déjà produite.

On prend la moyenne en utilisant l'équation:

$$t = (t_1 + 2t_2 + t_3)/4.$$

La *feuille d'observation* comprendra:

1) Données d'observation et heures.
2) Instrument utilisé (ouverture, grossissement, év. filtre).
3) Lieu d'observation.
4) Conditions météorologiques.
5) Heure de la venue de l'ombre (t), à 0,1 min. en HEC ou TU, avec désignation de l'objet, et éventuellement du détail (bord, milieu).
6) Observations remarquables (obscurcissement, netteté du bord de l'ombre, etc.).

La *photographie* du phénomène est décevante en raison de la grande différence d'éclat entre la partie de la lune éclipsée et celle qui est encore éclairée. Le meilleur procédé est celui de la succession de poses sur un même cliché (film à grain fin), en exposant toutes les 5 minutes (temps de pose et ouverture à étudier au préalable sur la lune non éclipsée: avec f/ 10, environ 0,2 sec.). Les prises de vue en couleurs demandent de longues poses (plusieurs minutes avec f/ 6).

Les *occultations* éventuelles de faibles étoiles présentent un grand intérêt (noter l'heure et l'étoile, et envoyer les observations soit à F. Egger, Observatoire de Neuchâtel, soit à P. Wild, Astron. Institut, Sidlerstrasse 5, Berne).

L'observation d'une éclipse de lune à la lunette est pleine de charme. Nous espérons que de nombreux possesseurs d'instruments ne manqueront pas de profiter de cette occasion.

Besondere Erscheinungen Juli - September 1964.

Auf die günstige Abendsternzeit im Frühjahr 1964 tritt *Venus* im Juli am Morgenhimmel in Erscheinung, vorerst nur zögernd, kann aber ab anfangs August bereits ab $2^h\,30^m$ beobachtet werden. Am 22. August bedeckt sie den Stern BD +19° 1559 (Grösse 7.4^m), erreicht am 29. August ihre grösste westliche Elongation von der Sonne von 46° und bleibt bis November unter günstigen Verhältnissen sichtbar. Vom Juli bis Mitte September weilt *Mars* lange in ihrer Nachbarschaft. Mars ist aber im dritten Quartal noch verhältnismässig lichtschwach ($+1.6^m$ bis $+1.5^m$) und sein scheinbarer Durchmesser wächst in dieser Zeit nur von 4".1 auf 5".0. Die nächste Mars-Opposition tritt erst im März 1965 ein. — Der bereits ziemlich hoch im Tierkreisgurtel stehende *Jupiter* ist im Juli ab 2 Uhr, im September bereits ab $22^h\,15^m$ im Osten zu beobachten; er kulminiert dann vor Tagesanbruch in grosser Höhe von 61°. Es lohnt sich, wieder nach allfälligen Veränderungen in seiner Aequatorialzone und den aussergewöhnlichen Trabantenerscheinungen Ausschau zu halten. — Betr. *Saturn* siehe separate Notiz. — *Merkur* kann ab 12. September morgens im Osten aufgesucht werden. — Gegen Ende Juli, besonders aber vom 9. — 13. August tritt der schönste Meteorstrom des Jahres, die *Perseiden* in Erscheinung. — Von den helleren, langperiodischen Veränderlichen, die im Maximum eine Helligkeit von 5.0^m — 6.2^m erreichen können-, weisen von Juli bis September voraussichtlich die folgenden nahezu grösste oder grosse Helligkeit auf:

R Aquilae, R Andromedae, S Herculis, S Virginis, RR Scorpii und R Ursae majoris. —

Einzelheiten über alle Erscheinungen können dem Jahrbuch «Der Sternenhimmel 1964» entnommen werden.

Verfinsterungen und Durchgänge von Saturntrabanten.

Ab 15. Mai bzw. 28. Mai 1964 sind für die Dauer von etwa 3 — 4 Jahren Verfinsterungen, Bedeckungen, Durchgänge und Schattendurchgänge der Saturntrabanten Tethys und Dione und später auch der helleren Trabanten Rhea und Titan zu beobachten. Da die ersteren beiden lichtschwächeren Trabanten infolge ihrer grossen Nähe beim hellen Saturn in kleineren Instrumenten schwierig wahrzunehmen sind, wäre der Verfasser dieser Mitteilung im Hinblick auf die zu bestimmende Art und Weise der Bekanntgabe solcher Erscheinungen ab 1965 im Jahrbuch «Der Sternenhimmel» sehr dankbar, wenn unsere Mitglieder, die über ein Teleskop von etwa 12 cm Oeffnung oder mehr verfügen, ihm

von solchen Beobachtungen Kenntnis geben würden. Für 1964 sind die Erscheinungszeiten auf Seite 40 des Jahrbuches zu entnehmen. Angaben sind bis Mitte September 1964 erbeten über Art der Erscheinung, Datum und Zeit, Objektivöffnung, Vergrösserung, Höhe von Saturn über Horizont im Beobachtungszeitpunkt. Besten Dank im voraus.

Robert A. Naef
«Orion», Platte
Meilen (Zürich)

Aufleuchten der Mondoberfläche zufolge von Sonnen-Eruptionen?

Auf 8 Aufnahmen, welche mit dem 24'' Refraktor des Observatoriums auf dem Pic du Midi (Pyrenäen) in der Nacht vom 1. zum 2. November 1963 erhalten wurden, war eine abnormale Zunahme der Oberflächenhelligkeit rund um und nördlich des Ringgebirges Kepler festzustellen. Die Aufnahmen erfolgten zwischen 22,35 und 22,42 h WZ am 1. November und zwischen 00,20 und 00,35 h WZ des 2. November. Sie wurden gewonnen auf Kodak 1-F Platten durch ein Interferenzfilter mit 45 Å Halbwertsbreite und Schwerpunkt bei 6725 Å. Kontrollaufnahmen mit einem Interferenzfilter von 95 Å bei 5450 Å zeigten keinerlei abnorme Helligkeit. Auf 4 Platten, die zwischen 00,20 und 00,35 h des 2. November aufgenommen wurden, zeigte sich, dass das Tempo der Aufhellung im Laufe der 15 Minuten Beobachtung sich merklich erhöhte.

Am Tage der ersten Beobachtung (1. November) beobachtete man nun am Sacramento Peak Observatorium und am Mac Math Hulbert Observatorium um 1358 h WZ und um 1555 h WZ an ein und demselben Sonnenfleck der sonst ruhigen Sonne zwei Helligkeitsausbrüche. Die Uebereinstimmung des Zeitintervalles zwischen den beiden «flares» und zwischen den Erhellungen auf dem Mond legen den Gedanken nahe, diese beiden Ereignisse könnten in ursächlichem Zusammenhang stehen. Solare Röntgenstrahlen und Partikelwolken könnten als Ursache für die Erhellungen des Mondes in Frage kommen. Aus der beobachteten Laufzeit (Intervall zwischen «flare» und Aufhellung) und der Distanz Sonne-Mond ergäben sich Partikel-Geschwindigkeiten von etwa 5000 km/sec und durch Vergleich der erzeugten Helligkeit mit derjenigen des gestreuten Sonnenlichtes eine Dichte von ca. 1000 Teichen pro cm^3.

Die beiden Beobachtungen mögen vielleicht Beobachter von Sonne und Mond zu besonderer Aufmerksamkeit bezüglich der Vorgänge bezw. Veränderungen auf den beiden Gestirnen anregen.

E. Leutenegger

BLICK INS UNENDLICHE

Astronomie — gestern, heute und morgen.

Von Patrick Moore, Verlag Kosmos — Gesellschaft der Naturfreunde, Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart; Grossformat, 251 Seiten, Preis Fr. 22.85.

Der bekannte britische Mondforscher Patrick Moore, der auch an der Verbreitung astronomischer Kenntnisse in England seit vielen Jahren sehr grossen Anteil hat, legt uns sein vorerst in englischer Sprache erschienenes Werk «Astronomy» (Oldbourne Book Co., Ltd., London) nun auch in deutscher Ausgabe unter obigem Titel vor. Das neue, leichtfasslich geschriebene, prächtig illustrierte und von kompetenter Seite übersetzte Werk richtet sich sowohl an den ernsthaften Amateur-Astronomen als auch an den gebildeten Laien. Das Buch bildet eigentlich eine populäre «Astronomie», der auch Kapitel über Satelliten und Raumsonden angegliedert sind. Nicht weniger als 425 sorgfältig ausgewählte Abbildungen (davon 161 in Farben) bereichern den Band. Der Verfasser beleuchtet auch besonders die Arbeiten und Entdeckungen der angelsächsischen Astronomen durch die Jahrhunderte. Seine aktive, enge Mitarbeit am bekannten Mondkartenwerk des leider früh verstorbenen früheren Leiters der Abteilung für Mondforschung der British Astronomical Association, Dr. P. Wilkins, führte 1960 zu einer Einladung nach Russland, wo Patrick Moore Gelegenheit hatte, Einblick in sowjetische Sternwarten und deren Arbeiten zu bekommen. Seine dortigen Eindrücke und gewonnenes Bildmaterial sind in einigen Kapiteln wiedergegeben. Der Sternfreund findet wertvolle und nützliche Informationen in diesem neuen Werk des international bekannten Verfassers.

R. A. N.

Mondkarte von Wilhelm Gotthelf Lohrmann.

2. Auflage von Dr. Paul Ahnert, Sternwarte Sonneberg, Verlag Joh. Ambrosius Barth, Leipzig; 1963, Preis DM 30.60 in Leinenmappe.

Die weltbekannte, von allen Beobachtern unseres Erdtrabanten hochgeschätzte Mondkarte des Altmeisters Wilhelm Gotthelf Lohrmann, deren erste Herausgabe in 25 Sektionen vor allem das Verdienst des deutschen, damals in Athen wirkenden Astronomen J. F. Schmidt (1825 - 1884) war, ist längst vergriffen. Mit grösster Genugtuung erfährt man, dass sich Dr. Paul Ahnert von der ostdeutschen Sternwarte Sonneberg und der Verlag J. A. Barth der Aufgabe unterzogen haben, diese vortreffliche Mondkarte, man darf wohl eher sagen — Mondatlas —, in gleicher Form neu herauszugeben. Ein 30 Seiten umfassendes Textheft gibt wertvolle, eingehende Beschreibungen der Mondformationen jeder einzelnen der 25 Karten. Der Atlas kann alten und jungen Liebhaberastronomen, die ihr Instrument auf den stets zu neuen Beobachtungen lockenden Erdbegleiter richten, warm empfohlen werden. Er wird ihnen stets unschätzbare Dienste leisten.

R. A. N.

Kleine Lebensbeschreibung der Sternbilder.

Von Dr. Huberta von Bronsart, Kosmos — Gesellschaft der Naturfreunde, Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart; 84 Abbildungen und Karten, Preis Fr. 19.50.

Das Werk vermittelt einen ausgezeichneten Einblick in die Entstehungsgeschichte der Sternbilder-und Sternnamen. Es ist faszinierend, sich mit Hilfe der Darstellungen der Verfasserin, der ausgezeichneten Reproduktionen alter Sternkarten und der zahlreichen Abbildungen in die Götter- und Heldensagen, die sich in der Vorstellungswelt alter Völker am Firmament wiederspiegeln, hineinzudenken. Dieses schöne Buch bereichert besonders die Bibliothek des auch geschichtlich und mythologisch interessierten Sternfreundes.

R. A. N.

Basic Astronomical Data — Ed. K. Aa. Strand. Bd. III der Serie «Stars and Stellar Systems», The University of Chicago Press 1963. 495 Seiten. Preis $ 12.50.

Wir haben bereits auf die früher erschienenen Bände dieses grossen Werkes hingewiesen (Bände I, II, VII in Orion Nr. 77, 78, 79). Der vorliegende Band III gibt in äusserst konzentrierter Form eine weitgehend vollkommene Uebersicht über die wichtigsten astronomischen und astrophysikalischen Grössen und Tatsachen. Unsere Kenntnisse und Quellen auf den Gebieten der Astrometrie (Sternkataloge, Eigenbewegungen, Parallaxen), der Sternspektren (Klassifikation, Radialgeschwindigkeit), der Photometrie, der Mehrfarbenphotometrie, der Doppelsterne (Sternmassen), der Veränderlichen, sind in 22 Kapiteln und 2 Anhängen zusammengefasst. Es wurde darauf Wert gelegt, auch den Grad der Zuverlässigkeit und der Vollständigkeit der Ergebnisse herauszustellen. Auf Beobachtungsmethoden, auf Instrumente und auf die Verarbeitungstechnik wird nicht eingegangen, diese sind Gegenstand der bereits erschienenen Bände I und II der Serie. Unter den Autoren finden sich lauter führende Astronomen und Astrophysiker, so W. Becker (Basel), A. Blaauw, W. Dieckvoss (Hamburg), Payne-Gaposchkin, Keenan, Kukarkin, Strand, Strömgren u.a.m. Die Manuskripte sind 1962 abgeschlossen worden.

Dieses internationale Werk ist nicht nur dem Fachmann ein unentbehrliches Hilfsmittel, es bietet jedem, der sich tiefer für die astronomische Forschung interessiert, viel Neues und vor allem Information in übersichtlicher und konzentrierter Form, deren Wert durch die sehr zahlreichen Literaturhinweise noch erhöht wird.

F. E.

This is Astronomy, par Lloyd Motz. Columbia University Press, New-York and London. Prix: 13 shillings.

Monsieur Lloyd Motz est professeur d'astronomie à l'Université de Columbia. Il a déjà écrit nombre d'articles sur cette science, ainsi que sur la structure de l'atome, et publié en 1959 un volume intitulé «This is Outer Space».

L'astronomie a progressé si rapidement durant les dernières décennies que les livres de vulgarisation eux-mêmes deviennent rapidement périmés. C'est pourquoi M. Lloyd Motz a repris le thème habituel, mais en tenant compte des dernières découvertes et des nouvelles techniques de l'observation: radio-astronomie et missiles notamment. Il termine en montrant les possibilités que procureront à la science l'installation d'observatoires extra-terrestres.

Ecrit dans ce style direct et alerte propre aux Américains, ce livre, agrémenté de nombreux croquis et de belles photographies, sera particulièrement apprécié des personnes connaissant l'anglais et désireuses de se mettre au courant d'une science dont les développements actuels sont passionnants.

E. A.

Nous avons reçu de l'éditeur Noordhoff, à Groningue, Pays-Bas, le catalogue d'une collection scientifique publiant essentiellement des traductions en anglais de livres écrits par des savants russes. Comme aucun de ces ouvrages ne traite d'astronomie proprement dite, nous n'avons pas donné suite à l'offre de cette maison de nous envoyer l'un ou l'autre livre pour en présenter un compte-rendu dans « Orion ».

Pour l'information de nos lecteurs, nous donnons cependant ci-dessous les titres de quelques ouvrages susceptibles de les intéresser:

S. Targ:	Theoretical Mechanics.
A. S. Kompaneyets:	Theoretical Physics.
M. Kossunsky:	The Atomic nucleus.
V. Kondratyev:	The Structure of Atoms and Molecules.

MITTEILUNGEN - COMMUNICATIONS

Beschlüsse der Generalversammlung vom 15. März 1964 in Basel.

Die von rund 70 Mitgliedern besuchte Generalversammlung 1964 hat folgenden Anträgen des Vorstandes zugestimmt:

1. Erhöhung der Beiträge für alle Mitgliederkategorien um Fr. 2.– ab 1966 (keine Aenderung für 1964/1965).

2. Bestätigung des bisherigen Vorstandes und Wahl von Herrn Paul WILD, Bern, in den Vorstand; Wiederwahl des bisherigen Präsidenten, Fritz EGGER, Neuchâtel; Annahme der Demission von Herrn M. MARGUERAT, Lausanne.

3. Ernennung zu Ehrenmitgliedern der Herren Professor Doktor Max SCHÜRER, Bern, Emile ANTONINI, Genève, und Doktor Emil LEUTENEGGER, Frauenfeld.

Ein ausführlicher Bericht über die Tagung erscheint in der nächsten Nummer.

Mitgliederbeiträge.

Wir ersuchen unsere Mitglieder, ihre Beiträge für 1964 so bald wie möglich einzuzahlen, und zwar:

Einzelmitglieder (Fr. 14.–) und *Mitglieder im Ausland* (Fr. 16.–) auf Postscheckkonto III (Bern) 4604.

Kollektivmitglieder an ihren Gruppenkassier (nicht direkt an die SAG); pro Kollektivmitglied kommen der SAG Fr. 9.– zu, was kaum die Druckkosten des ORION deckt.

Denken Sie daran, dass ein freiwilliger Beitrag von z.B. jährlich Fr. 2.-- von 1000 Mitgliedern ungefäht 40 ORION-Seiten pro Jahr entspricht!

Décisions de l'Assemblée générale du 15 mars 1964 à Bâle.

L'Assemblée générale, à laquelle ont participé environ 70 membres, a adopté les propositions suivantes du Comité:

1. Augmentation de Fr. 2.– des cotisations de toutes les catégories de membres à partir de 1966 (pas de changement pour 1964/1965).

2. Le Comité sortant est réélu et M. Paul WILD, Berne, est élu membre du Comité; M. Fritz EGGER, Neuchâtel, est confirmé dans sa charge de président; la démission de M. M. MARGUERAT, Lausanne, est acceptée.

3. Sont nommés membres d'honneur le Professeur Max SCHÜRER à Berne, MM. Emile ANTONINI à Genève et Emile LEUTENEGGER à Frauenfeld.

Le prochain numéro du bulletin contiendra le compte-rendu complet de cette assemblée annuelle.

Cotisations.

Nous rappelons à nos membres qu'ils faciliteront la tâche de notre caissier en s'acquittant dès maintenant de leurs cotisations pour 1964.

Les *membres individuels* verseront le montant de Fr. 14.— (*membres à l'étranger* Fr. 16.—) au compte CP III (Berne) 4604 et les *membres collectifs* payeront la cotisation directement au caissier de leur groupement qui transmettra à la SAS la modeste somme de Fr. 9.— par membre (ce qui ne couvre pas tout à fait le prix de revient d'ORION).

Les dons sont accueillis avec plaisir: si 1000 membres majoraient bénévolement leur cotisation de Fr. 2.—, par exemple, nous pourrions augmenter ORION de 40 pages par an.

TITELBLATT / PAGE DE COUVERTURE

Orion. Gürtelsterne mit Rosskopf-Nebel und Grossem Orion-Nebel M 42. Aufnahme mit Maksutow-Kamera 1 : 2, f = 28 cm auf Ilford HP3, 25 min belichtet, 28. Januar 1964 (G. Klaus, Grenchen).

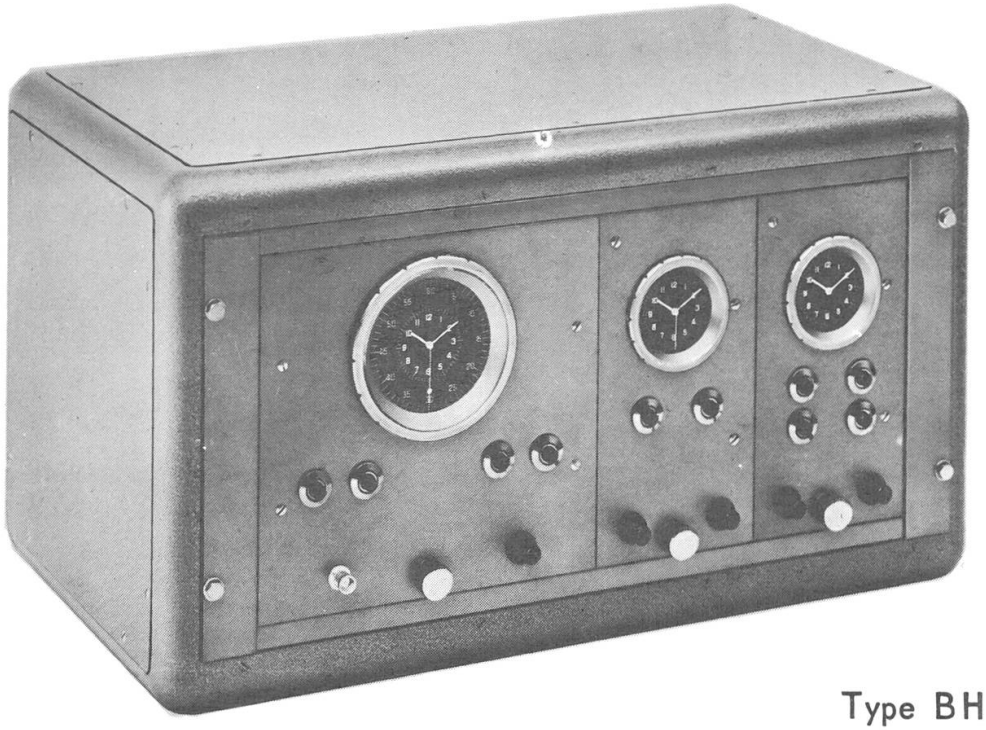
Orion. Baudrier avec la nébuleuse de la « Tête de Cheval » et la Grande Nébuleuse d'Orion M 42. Photographié avec le télescope Maksutow 1 : 2, f = 28 cm, sur Ilford HP3, pose 25 min le 28 janvier 1964 (G. Klaus, Granges). (Voir page 106)

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 : ± 0,02 seconde par 24 heures à température constante
± 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 × 52 cm × 29 cm

Type BI Appareil pour montage encastré ou en rack

PATEK PHILIPPE

41, rue du Rhône Genève

**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

D R. J O H A N N E S H E I D E N H A I N
Feinmechanik und Optik — Präzisionsteilungen Traunreut / Obb.

Werksvertretung IGMA AG. ZÜRICH 6 Wasserwerkstr. 11

«Der Sternenhimmel 1964»

von Robert A. NAEF

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

1964 ist wieder reich an aussergewöhnlichen Erscheinungen! Aushührliche Angaben mit bildlichen Darstellungen über die beiden, in Europa sichtbaren, totalen Mondfinsternisse, die vier partiellen Sonnenfinsternisse, zahlreiche Sternbedeckungen durch Mond und Planeten, schematische Darstellung der Zonen und Bander auf Jupiter, Hinweise auf dessen «Roten Fleck». Jupiter-Trabanten-Erscheinungen, seltene Saturn-Trabanten-Verfinsterungen, -Durchgänge und-Schattendurchgänge, Planetoiden (mit Kärtchen), Kometen, Meteorströme und Hinweise auf eventuell erhöhte Leoniden-Aktivität u.a.m.
Astro-Kalender für jeden Tag des Jahres. Wertvolle Angaben für Planetenbeobachter, Tafeln, Sonnen- und Mond- Auf- und Untergänge, Objekte-Verzeichnis.
Besondere Kärtchen und Hinweise für Beobachter veränderlicher Sterne. Grosse graphische Planetentafeln, Sternkarten zur leichten Orientierung am Fixsternhimmel, Planetenkärtchen und vermehrte Illustrationen. Preis Fr. 8.80.

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

SPIEGELTELESKOPE

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

SPEZIALITÄT

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

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

Günstige Preise, da direkt vom Hersteller:

E. POPP, TELE-OPTIK, Luchswiesenstrasse 220, Zürich 51 – Telephon (051) 417506

Beratung und Vorführung gerne und unverbindlich!

Kern & Co. AG Aarau
Werke für Präzisionsmechanik
und Optik

Kern SWISS

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

Das unentbehrliche Hilfsmittel für den Sternfreund:

Die drehbare Sternkarte „SIRIUS"

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

Kleines Modell: (∅ 19,7 cm) enthält 681 Sterne, sowie eine kleine Auslese von Doppelsternen, Sternhaufen und Nebeln des nördlichen Sternenhimmels. Kartenschrift in deutscher Sprache. Preis Fr. 8. 25

Grosses Modell: (∅ 35 cm) enthält auf der Vorder- und Rückseite den nördlichen und den südlichen Sternenhimmel mit total 2396 Sternen bis zur 5,5. Grösse. Zirka 300 spez. Beobachtungsobjekte (Doppelsterne, Sternhaufen und Nebel). Ferner die international festgelegten Sternbildergrenzen. Kartenschrift in lateinischer Sprache. Preis der Normalausgabe für die Schweiz mit einem Deckblatt (+47 °) 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.

GROSSE AUSWAHL VON NEUEINGETROFFENEN TELESKOPEN

	Spiegel	Focuslänge	Okulare	Vergrösserung	Schwächster Stern	Preis Fr.
SPIEGELFERNROHRE						
Modell LN-3E mit Tisch-Stativ, jetzt auch mit Umkehrprisma	84 mm	760 mm	2	61 + 126×	11.4	400.--
Modell LN-4E auf hohem gusseisernen Fuss	100 mm	1000 mm	4	40 - 80 - 167 - 250×	11.8	1150.--
REFRAKTOREN						
Modell ET-1 mit hohem Holzstativ, Equat.-Kopf, Barlowlinse	60 mm Objektiv	800 mm	3	40 - 88 - 160 mm	10,7	780.--
Modell R-74 mit hohem Holzstativ, Equat.-Kopf, Barlowlinse, etc.	76 mm Objektiv	1200 mm	3	60 - 96 - 30×	11,2	1200.--
Modell AE-73 mit hohem Holzstativ, vollständigste Ausrüstung, in 3 Holzkoffern	80 mm Objektiv	1400 mm	5	56 - 312×	11,2	2000.--

SPEZIALANGEBOT

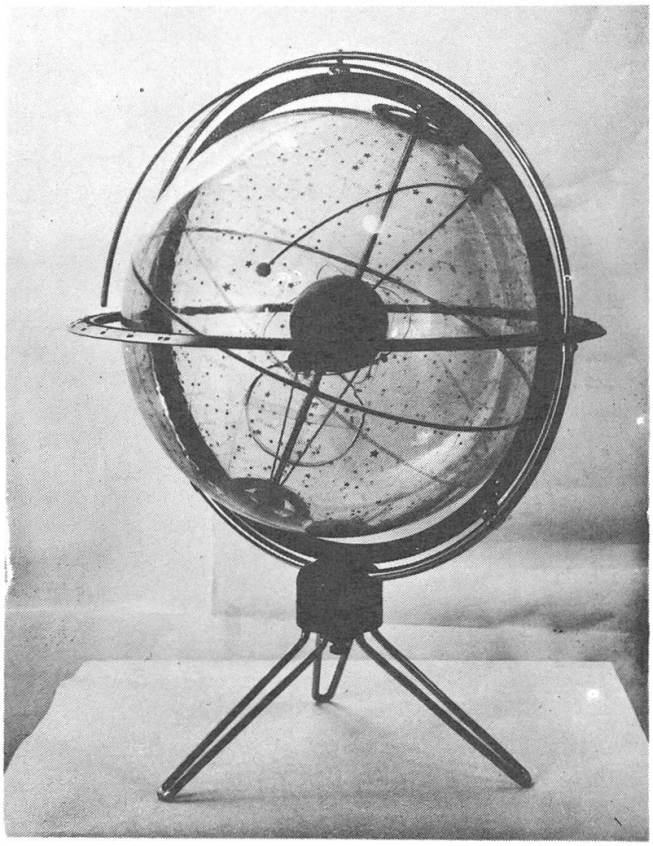
1 REFRAKTOR «Polycon» mit hohem Holzstativ	60 mm Objektiv		3	40 - 133× etc.	470.--
1 REFRAKTOR «Yamatar» mit hohem Holzstativ	60 mm Objektiv		3	45 - 152× etc.	650.--

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

«NEU»
PLANETARIUM

Vollständiger Himmelsglobus hervorragend geeignet zur Erlernung und Auffindung der hauptsächlichsten Sternbilder für Amateur oder Schulzwekke. Alle Stellungen der Erde, Sonne, Mond und übrigen Planeten mit Bezug auf die Sternbilder, sowie Satellitenbahnen mit Bezug auf die Erde, frei einstellbar. Sämmtliche 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.



J. A.
Genève

Monsieur Otto BARTH
Hans Hässigstrasse, 16
35 AARAU

ORION

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

Band / Tome	IX	Heft / Fascicule	2	1964	Nummer / Numéro	84

INHALT / *SOMMAIRE*

Seite / *page*

Zwicky F. : L'Univers vu par les astronomes 63
Fleckenstein J. O. : Zum Geburtstag von Galileo Galilei 76
Cortesi S. : Mars, présentation 1963 83
Leutenegger E. : Visuelle Beobachtung veränderlicher Sterne 90
Egger F. : Les signaux horaires de l'Observatoire de Neuchâtel 99
Schindler G. : Ist der Halbmond halb so hell wie der Vollmond 102
Klaus G. : Maksutow – Kamera 105
Leutenegger E. : Die Kometen des Jahres 1963 109
Greuter E. : Feriensternwarte Calina 113
Aus der Forschung / *Nouvelles scientifiques* 116
Beobachter-Ecke / *La page de l'observateur* 120
Buchbesprechungen / *Bibliographie* 126
Mitteilungen / *Communications* 130
Titelblatt / *Page de couverture* 131

REDAKTION / *REDACTION*
E. Antonini, 11 chemin de Conches, Genève
F. Egger, Observatoire, Neuchâtel.

DRUCK UND INSERATE / *IMPRESSION ET PUBLICITE*
Médecine et Hygiène, 22 rue Micheli-du-Crest, Case postale 229, Genève 4

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