Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: - (1951)
Heft: 30

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: 25.04.2025

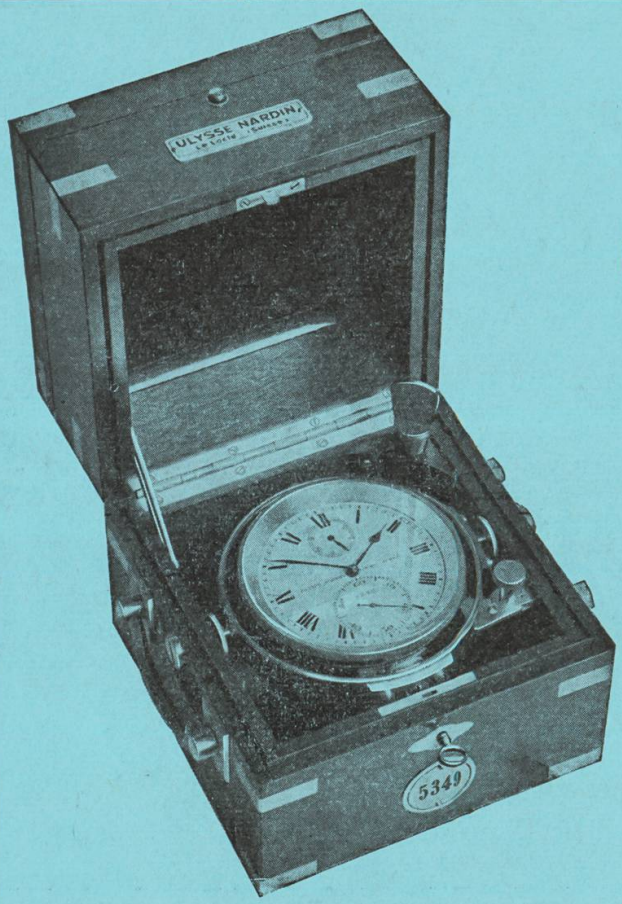
ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Mitteilungen der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft

Bulletin de la Société Astronomique de Suisse

Erscheint vierteljährlich — Paraît tous les trois mois

Schaffhausen, Februar 1951 No. **30**



Manufacture des Montres et Chronomètres

ULYSSE NARDIN
LE LOCLE

Fondée en 1846
8 Grands Prix
3392 Prix d'Observatoires

La Maison construit tous les types de garde-temps utilisés par les Navigateurs ainsi que par les Instituts et Commissions scientifiques.

ORION

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

SCHAFFHAUSEN FEBRUAR 1951 No 30

Nouvelle démonstration du théorème de Coriolis avec applications à la Mécanique terrestre*)

Par M. le Prof. Eugène PRIOR, Ing. E. P. F., Genève

Le théorème dit de Coriolis (Paris, 1832) avait déjà été utilisé par Clairaut (1742) et par notre grand Euler (1754, théorie des turbines hydrauliques).

Dans les traités classiques, on en donne une démonstration analytique ou maintenant vectorielle ayant un caractère artificiel qui rebute les non-spécialistes.

Quoi qu'il en soit, ce théorème ou proposition est indispensable pour l'étude du mouvement d'un point mobile par rapport à un corps, système ou référentiel, Σ_1 dit *entraîné* ou d'*entraînement*, lui-même en mouvement par rapport à un référentiel Σ_0 considéré comme fixe. Le mouvement du point pour un observateur entraîné par Σ_1 est le *mouvement relatif*, tandis que pour un observateur lié à Σ_0, c'est le *mouvement absolu*.

Nous inspirant de *Poinsot* et de *Monge*, nous allons faire voir que le théorème de Coriolis est, d'abord, essentiellement *géométrique*. Il est possible de suivre l'évolution du point mobile dans ses déplacements relatifs, d'entraînement et absolu à l'aide d'une figure simple et intuitive *(fig. 1)* en considérant d'emblée des déplacements finis et non des déplacements élémentaires comme dans les démonstrations classiques basées sur les dérivées.

Illustrons ces généralités par un petit exemple pratique. Un voyageur se trouve à bord d'un bateau qui s'éloigne d'un port suivant une ligne quelconque. Un chien va d'un point A à un autre point B du bateau. Ce dernier constitue le référentiel d'entraînement tandis que la terre ferme est le référentiel absolu. Pour le voyageur, le chemin AB, mesuré par rapport au bateau, est le déplacement relatif du chien. Les déplacements d'entraînement, tant du bateau dans son ensemble que de A et de B, ne sont connus que d'un observateur posté sur la terre ferme. En déterminant la position initiale du chien et sa position finale par rapport à la

*) Rédigé spécialement pour la Revue «ORION» d'après une communication de l'auteur au Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences en septembre 1950 à Toulouse, comme délégué de la Société Astronomique de Genève, et une conférence du 21 déc. 1950 devant cette Société, à la salle de l'Institut National Genevois.

terre, il pourra connaître le déplacement absolu de l'animal, c.-à-d. son déplacement total rapporté à la terre.

On fera bien de noter qu'à chaque instant, le point mobile coïncide avec un point du référentiel entraîné, qui coïncide lui-même avec un point variable du référentiel absolu, de sorte qu'à tout instant, il y a trois points confondus *). Mais, pour simplifier l'exposé, nous ne retiendrons que les divers points du référentiel absolu indiqués par des lettres différentes. En outre et pour prévenir les confusions, rappelons qu'on appelle *déplacement relatif* $\overline{s}_r$ (vecteur polaire) le déplacement qu'aurait le point mobile si le référentiel entraîné était bloqué dans sa position initiale. Alors, ce déplacement est le même pour les deux référentiels. Quant au *déplacement d'entraînement* $\overline{s}_e$ du point mobile, c'est le déplacement du point du premier référentiel coïncidant avec le point mobile à l'instant initial.

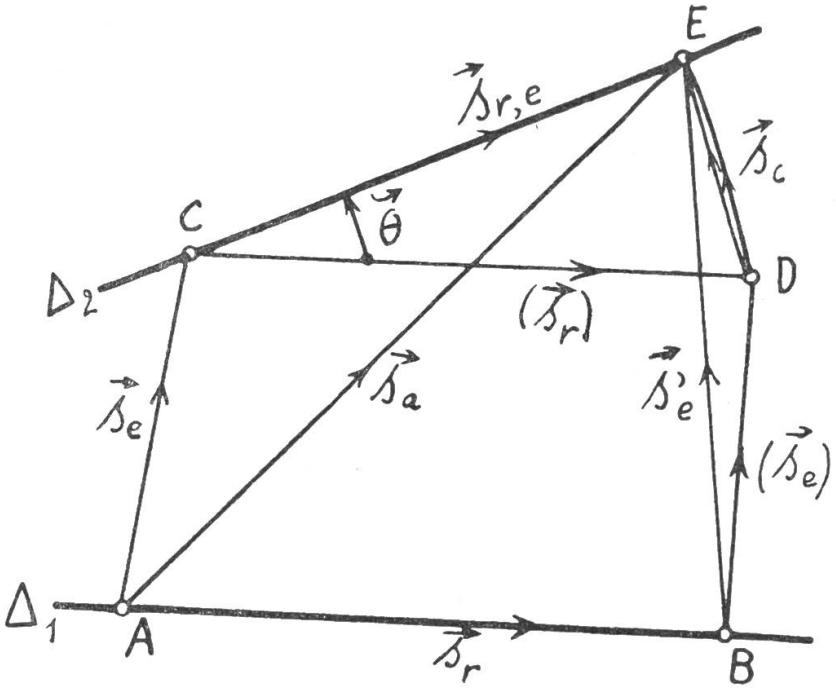


Fig. 1

Examinons maintenant la *fig. 1*. Le point mobile se déplace sur une droite, mobile elle-même. Si $\triangle_1$ est la position initiale de la droite, le point mobile va de A en B. Le *déplacement relatif* est $\overline{s}_r = \overline{AB}$. Considérons maintenant la position finale $\triangle_2$ de la droite. Le point de la droite qui coïncidait à l'instant initial avec le point mobile est venu en C; le *déplacement d'entraînement* est $\overline{s}_e = \overline{AC}$. Si maintenant nous additionnons géométriquement le

*) Par commodité typographique, au lieu d'utiliser la flèche droite pour désigner des vecteurs polaires, on a surligné les lettres; de même, les vecteurs axiaux ont été soulignés au lieu d'être munis d'une flèche courbe.

déplacement relatif avec le déplacement d'entraînement par la règle du parallélogramme, nous arrivons seulement en D. Pour que le mobile reste sur la droite, il faut nécessairement compléter le mouvement par une rotation d'un angle ϑ (vecteur axial) effectuée autour de C avec $\overline{s}_r$ pour rayon. Alors, le point mobile vient en E qui est sa vraie position finale. Le *déplacement absolu* du point est donc $\overline{AE}$. Le *déplacement complémentaire* $\overline{DE}$ forme le contenu de notre théorème, montré ainsi d'une façon presque naïve. Si l'on remarque que le déplacement $\overline{s'}_e = \overline{BE}$ n'est autre que le déplacement d'entraînement de B, on peut donner l'énoncé suivant:

Le déplacement absolu d'un point, mobile par rapport à un référentiel d'entraînement, est égal à la somme géométrique de son déplacement relatif et du déplacement d'entraînement de l'extrémité du déplacement relatif.

Cet énoncé en langage ordinaire est général: il s'applique aussi bien aux déplacements finis qu'aux déplacements élémentaires ou infiniment petits, tant dans le plan que dans l'espace.

Au fond, la plus grande difficulté du problème est de définir le mouvement d'entraînement d'un corps solide. Nous nous bornerons à rappeler que le mouvement d'un point quelconque P appartenant à un tel corps est équivalent à une translation (rectiligne) égale au déplacement d'un point de réduction O du corps et suivie d'une rotation autour d'un axe passant par la position finale de O. Il peut être avantageux de changer en cours de route le point de réduction; alors, la translation varie et devient égale au déplacement total de ce dernier point, alors que l'axe de rotation passe par sa position finale et reste parallèle à lui-même et que l'angle de rotation demeure constant. Ces détails sont indispensables pour résoudre des problèmes sortant du domaine élémentaire.

Nous étant familiarisés avec les idées et les résultats de base de notre proposition, nous pouvons passer à quelques formules. Tout d'abord, l'énoncé ci-dessus s'écrit *(fig. 1)*:

1) $\overline{s}_a = \overline{s}_r + \overline{s'}_e$. On a identiquement:

2) $\overline{s'}_e = \overline{s}_e + (\overline{s'}_e - \overline{s}_e)$. Mais,

3) $(\overline{s'}_e - \overline{s}_e) = \overline{s}_c$; c'est le déplacement complémentaire ou de Coriolis. On a:

4) $\overline{s'}_e = \overline{s}_e + \overline{s}_c$, et

5) $\overline{s}_a = \overline{s}_r + \overline{s}_e + \overline{s}_c$.

Autrement dit: *Le déplacement absolu d'un point est égal à la somme géométrique de son déplacement relatif, de son déplacement d'entraînement et du déplacement complémentaire.*

En soi, le déplacement complémentaire a pour expression:

6) $\bar{s}_c = \underline{\vartheta} \times \bar{s}_r$.

Notons sans insister qu'il s'agit d'un produit vectoriel. On voit que le déplacement complémentaire a un caractère mixte car il participe à la fois du mouvement relatif et du mouvement d'entraînement, par la rotation que comprend celle-ci.

Le déplacement complémentaire ne s'annule que dans trois cas:

1° Le mouvement d'entraînement ne comporte pas de rotation et se réduit à une translation.

2° Le déplacement relatif est parallèle à l'axe de rotation.

3° Le déplacement relatif est nul (cas du repos relatif, p. ex. instantané s'il s'agit d'un point mort ou de rétrogradation).

Remarquons encore que si l'on pose:

7) $\bar{s}_r + \bar{s}_c = \bar{s}_{r,\,e}$, on a aussi:

8) $\bar{s}_a = \bar{s}_e + \bar{s}_{r,\,e}$; en langage ordinaire:

Le déplacement absolu d'un point est égal à la somme géométrique de son déplacement d'entraînement et de son déplacement relatif entraîné.

Il est instructif d'envisager ainsi notre proposition sous différents aspects.

Appliqué à des déplacements du premier ordre, on constate que le déplacement complémentaire est du second ordre et qu'il a pour valeur

9) $d\,\underline{\vartheta} \times \bar{v}_r \,.\, dt = (\underline{\omega} \times \bar{v}_r)\, dt^2$, où

10) $\underline{\omega} = \dfrac{d\,\underline{\vartheta}}{dt}$ est la vitesse instantanée de rotation.

Le terme 9) peut être négligé pour la composition des vitesses.

Avant de passer aux *accélérations*, il est intéressant d'exprimer le déplacement absolu $D\bar{s}$ d'un point en *série de Taylor* (d'après Möbius):

11) $D\bar{s} = \bar{v} \,.\, dt + \frac{1}{2} \,.\, \bar{a} \,.\, dt^2 + \ldots,$

où $\bar{v}$ est la vitesse et $\bar{a}$, l'accélération. Celle-ci fournit un déplacement du second ordre qui, suivant l'expression heureuse d'anciens auteurs, est une *déviation* du déplacement $\bar{v} \,.\, dt$ du premier ordre. La formule 11) peut s'établir comme suit: $\bar{v}$ étant la vitesse initiale et $(\bar{v} + d\bar{v})$ la vitesse finale, la vitesse moyenne est $(\bar{v} + \dfrac{d\bar{v}}{2})$. Donc:

12) $D\bar{s} = (\bar{v} + \dfrac{d\bar{v}}{2})\,dt = \bar{v} \,.\, dt + \frac{1}{2} \,.\, d\bar{v} \,.\, dt$. Mais $\bar{a} = \dfrac{d\bar{v}}{dt}$, $d\bar{v} = \bar{a} \,.\, dt$, d'où résulte 11).

La *fig. 2* traduit géométriquement les formules 11) et 12), en y remplaçant la différentielle dt par un accroissement fini $\triangle t$. On obtient de bonnes figures en faisant $\triangle t$ égal p. ex. à quelques dixièmes de seconde. En même temps, la différentielle $d\bar{v}$ prend une valeur finie $\triangle\bar{v}$. Ayant choisi $\bar{v}$ et $\bar{a}$ et leurs échelles, on obtient $\triangle\bar{v}$ à une échelle cohérente en traçant, par l'extrémité admise A_1 de $\bar{v} . \triangle t$ une parallèle à la droite qui joint les extrémités de $\bar{v}$ et de $\bar{a}$. Une droite menée par la position initiale A_0 du mobile et le milieu M de $\triangle\bar{v}$ vient couper la parallèle à $\bar{a}$ menée par la position A_1 du premier ordre en A_2, position du second ordre. Le segment A_1A_2 représente la «déviation» due à l'accélération. Le vecteur A_2B, ou vitesse finale $(\bar{v} + \triangle\bar{v})$ en position finale, est la tangente à la trajectoire en A_2 et permet de tracer cette dernière avec une bonne approximation dans la région considérée.

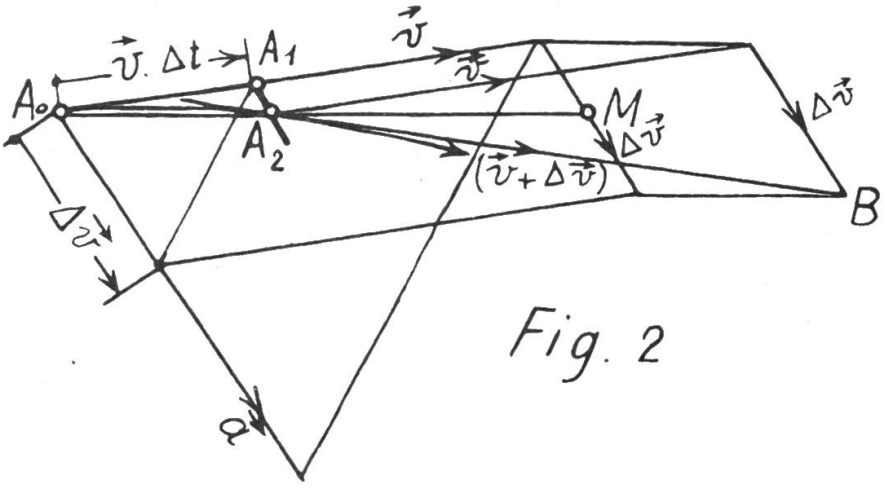


Fig. 2

Pour passer aux *accélérations* du point mobile, appelons $D\bar{s}_a$ le déplacement absolu total, au second ordre près. D'une part, on a:

13) $D\bar{s}_a = (\bar{v}_r + \bar{v}_e)dt + (\frac{1}{2}\,\bar{a}_r + \frac{1}{2}\,\bar{a}_e + \underline{\omega} \times \bar{v}_r)\,dt^2.$

D'autre part, on a:

14) $D\bar{s}_a = \bar{v}_a \,.\, dt + \frac{1}{2}\,\bar{a}_a \,.\, dt^2$, d'où en égalant les termes de même ordre:

15) $\bar{v}_a = \bar{v}_r + \bar{v}_e$, c.-à-d. que la *vitesse absolue est simplement égale à la somme géométrique de la vitesse relative et de la vitesse d'entraînement;* en outre:

16) $\bar{a}_a = \bar{a}_r + \bar{a}_e + 2 \,.\, \underline{\omega} \times \bar{v}_r.$

Cette dernière équation, qui concerne les accélérations et par conséquent les déplacements du second ordre, exprime le *théorème*

de Coriolis sous sa forme habituelle, soit: *l'accélération absolue est égale à la somme géométrique de l'accélération relative, de l'accélération d'entraînement et d'une accélération complémentaire ou de Coriolis égale au double du produit vectoriel de la vitesse instantanée de rotation par la vitesse relative.*

Si la vitesse de rotation est constante (rotation de la terre), cela ne change rien à l'énoncé précédent.

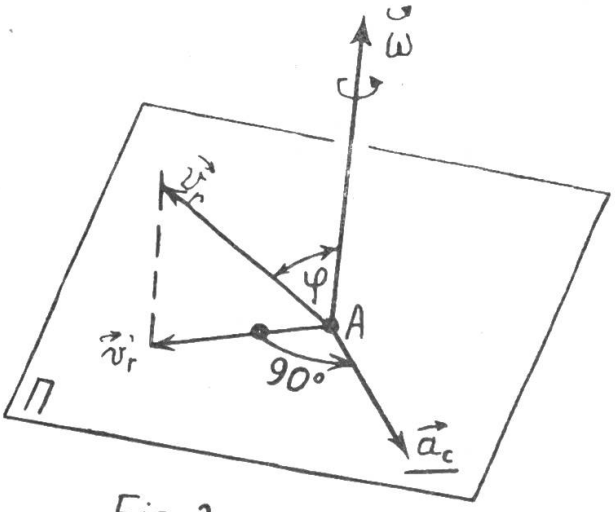


Fig. 3

Dans les *applications*, il est très commode de construire l'accélération de Coriolis en utilisant la *règle suivante:*

A partir de la position instantanée A du point mobile *(fig. 3)*, porter la vitesse relative $\overline{v}_r$ et l'axe instantané de rotation avec la vitesse de rotation ω. Mener par A un plan Π perpendiculaire à l'axe de rotation; projeter $\overline{v}_r$ sur ce plan, en $\overline{v}'_r$; faire tourner ce dernier vecteur dans le plan, d'un angle droit et dans le sens de $\overline{\omega}$. On aura ainsi exactement la direction de l'accélération $\overline{a}_c$ de Coriolis. Quant à sa grandeur, elle est égale à deux fois le produit de la vitesse de rotation par la projection $\overline{v}'_r$ de la vitesse relative. Celle-ci est égale à

17) $\overline{v}'_r = \overline{v}_r \,.\, \sin \varphi$, où φ est l'angle compris entre la vitesse relative et l'axe de rotation.

Ayant passé de la géométrie des déplacements à la *cinématique* en introduisant le temps et en considérant les vitesses ainsi que les accélérations, il resterait à envisager le point de vue *dynamique*. Nous nous bornerons à mentionner qu'il suffit pour cela d'attribuer une masse m au point mobile et de tenir compte (Newton) que la résultante des forces appliquées au point est égale au produit de la masse par l'accélération absolue.

Applications

1° Une jolie application consiste à déterminer la déviation par rapport à la verticale et par suite de l'accélération de Coriolis d'un corps pesant tombant en chute libre d'une hauteur notable. Dans ce but, nous utiliserons l'équation 16):

$$\bar{a}_a = \bar{g} = \bar{a}_r + \bar{a}_e + \bar{a}_c,$$

d'ou nous tirons $\bar{a}_r$ pour un observateur lié à la terre:

18) $\bar{a}_r = \bar{g} - \bar{a}_e - \bar{a}_c.$

Nous faisons les simplifications suivantes:

a) La terre a une forme sphérique.

b) On néglige les attractions solaire et lunaire.

c) L'accélération est indépendante de la hauteur, donc constante.

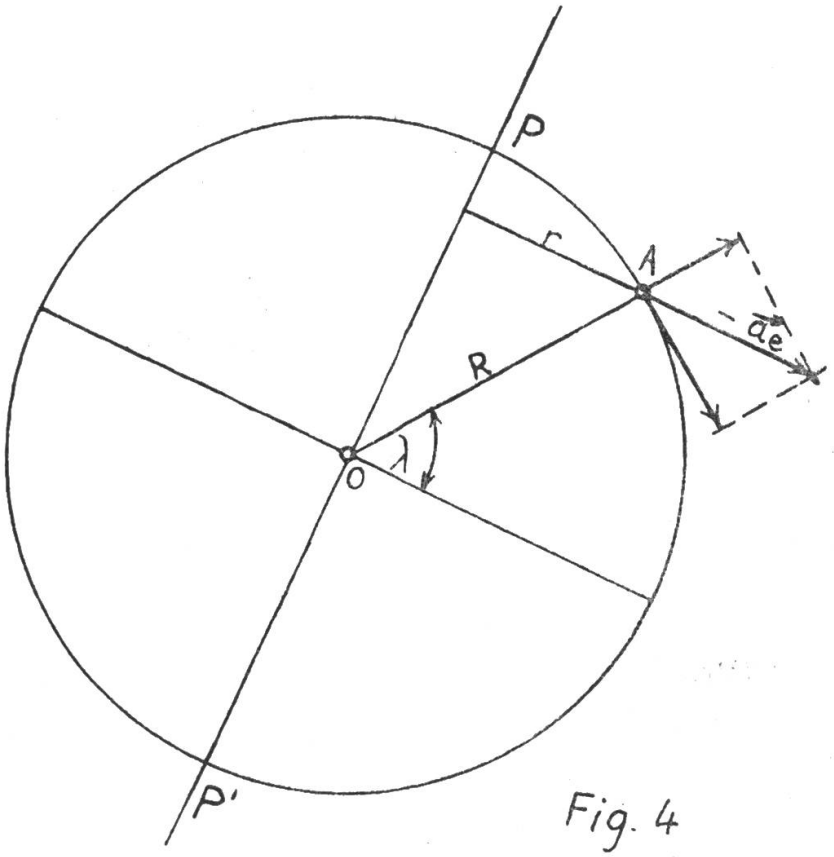


Fig. 4

Comme nous cherchons exclusivement la déviation due à $\bar{a}_c$, nous n'avons pas à nous préoccuper de la chute verticale produite par $\bar{g}$. L'accélération centrifuge — $\bar{a}_e$ est perpendiculaire à l'axe de rotation PP' de la terre (*fig. 4*, en projection) et elle a pour valeur

19) $\bar{a}_e = \omega^2 \cdot r = \omega^2 \cdot R \cdot \cos \lambda,$

où R = 6370 km est le rayon terrestre; ω est la vitesse de rotation de la terre (v. infra) et λ la latitude du lieu d'expérience.

La composante verticale de $-\bar{a}_e$ est contenue implicitement dans la valeur locale de $\bar{g}$, tandis que sa composante horizontale est comprise automatiquement dans la direction locale du fil à plomb. Au total, nous n'avons pas nous préoccuper de l'accélération centrifuge.

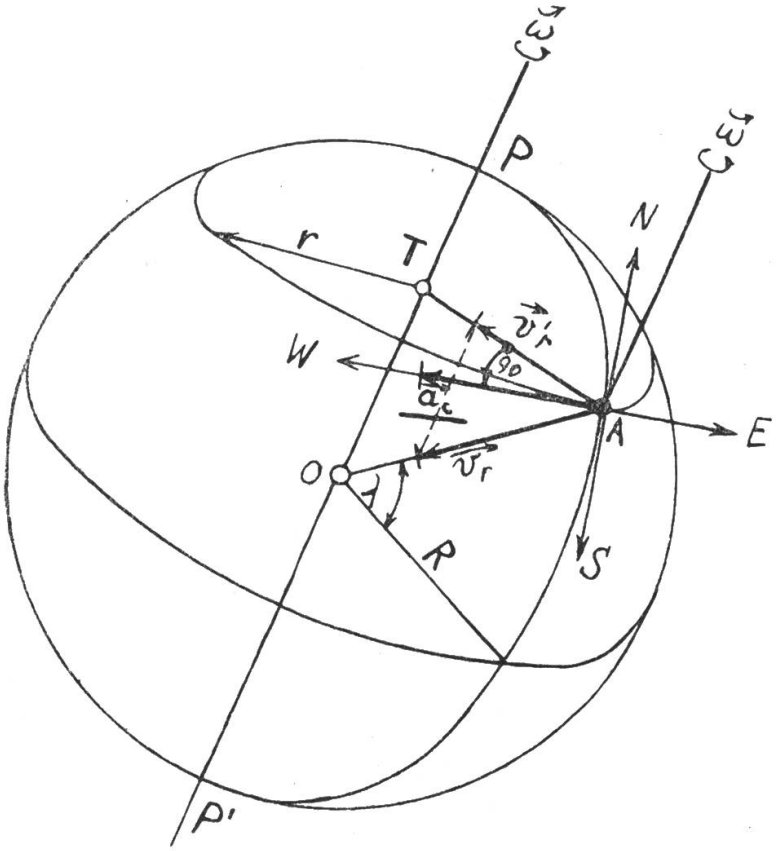


Fig. 5

Pour trouver la direction de l'accélération $\bar{a}_c$ de Coriolis *(fig. 5)*, il suffit d'appliquer la règle ci-dessus. La vitesse relative $\bar{v}_r$ est pratiquement dirigée vers le centre O de la terre. Sa projection $\bar{v}'_r$ sur le plan du parallèle est orientée suivant le rayon AT de celui-ci. En faisant tourner $\bar{v}'_r$ d'un angle droit dans le sens de ω, on voit que l'*accélération de Coriolis est dirigée vers l'ouest* ($\bar{W}$). Par conséquent, pour l'observateur terrestre, il y aura une accélération dirigée vers *l'Est* (éq. 18), qui a pour valeur:

20) $a_c = 2\ \omega\ .\ v'_r = 2\ \omega\ .\ v_r\ .\ \cos\lambda.$

Or, pratiquement:

21) $v_r = g\ .\ t$ (mouvement de chute suivant la verticale), donc:

22) $a_c = 2\ \omega\ g\ .\ \cos\lambda\ .\ t$ (accélération de Coriolis).

Comme, d'autre part, $a_c = \dfrac{dv_c}{dt}$, on trouve en intégrant 22):

23) $v_c = \omega\ g\ .\ \cos\lambda\ .\ t^2$. Mais $v_c = \dfrac{ds_c}{dt}$, d'où en intégrant 23):

24) $s_c = \dfrac{1}{3}\ .\ \omega\ g\ .\ \cos\lambda\ .\ t^3$ *(fig. 7).*

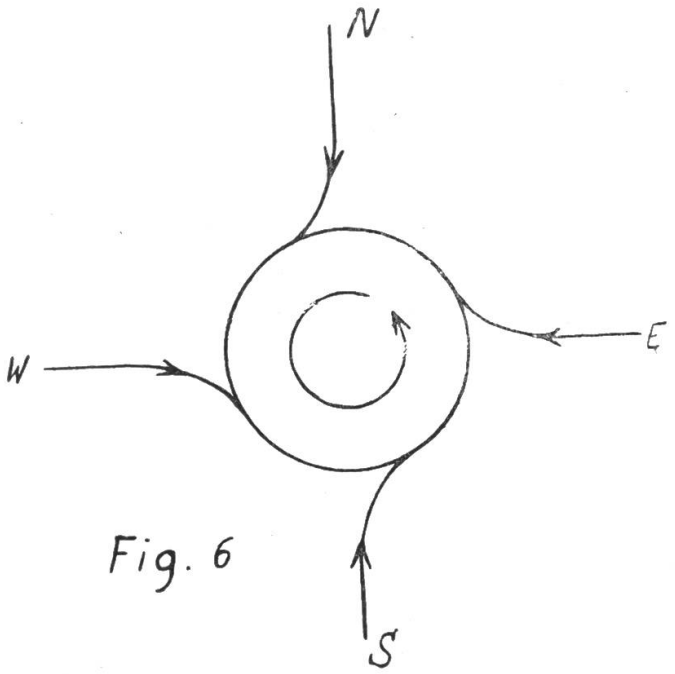


Fig. 6

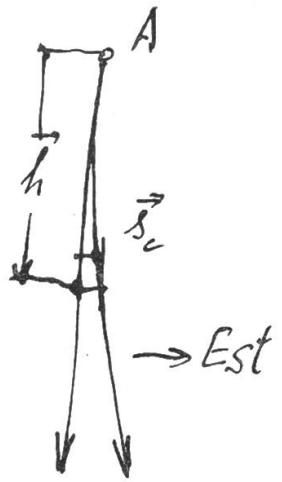


Fig. 7

On peut remplacer avantageusement ce procédé connu en utilisant l'équation 11) de Taylor-Moebius sous forme finie limitée à trois termes, soit:

25) $\bar{s}_c = \bar{v}_c\ .\ t + \dfrac{1}{2}\ \bar{a}_c\ .\ t^2 + \dfrac{1}{6}\ \bar{j}_c\ .\ t^3.$

Tous les vecteurs étant parallèles puisque dirigés vers l'Est, on peut se contenter de leurs valeurs absolues. L'équation 22) donne la *suraccélération de Coriolis.*

26) $j_c = \dfrac{da_c}{dt} = 2\ .\ \omega\ g\ .\ \cos\lambda =$ constante.

Pour $t = 0$, les valeurs initiales de v_c et de a_c s'annulent; 25) se réduit donc à:

27) $s_c = \dfrac{1}{6}\ j_c\ .\ t^3 = \dfrac{1}{3}\ \omega\ g\ .\ \cos\lambda\ .\ t^3$, identique à 24).

Dans ces conditions, on peut énoncer le résultat sous la forme remarquable suivante qui nous paraît nouvelle:

En chute libre, un corps pesant partant du repos tombe verticalement avec l'accélération g *constante et il est dévié vers l'Est suivant une suraccélération constante égale à* $2\ .\ \omega\ g\ .\ \cos\lambda$.

Comme la hauteur de chute est 28) $h = \frac{g}{2} \cdot t^2$, on peut écrire 24) sous la forme:

$$29)\quad s_c = \frac{\omega}{3} \cdot \cos\lambda \sqrt{\frac{(2\,h)^3}{g}},$$

qui donne la déviation en fonction de la hauteur de chute.

Exemple numérique:

hauteur de chute:	$h = 500$ m
vitesse de rotation de la terre:	$\omega = 0{,}729.10^{-4}$ [rad/sec]
latitude de Genève:	$\lambda = 46^\circ 11' 59{,}3''$, soit environ: $46^\circ 10'$; $\cos\lambda = 0{,}693$; $g = 9{,}81$ m/sec^2

On trouve (calculs à la règle) $\underline{s_c} = \underline{\text{env. 170 mm.}}$

Telle est, dans notre cas, la valeur de la déviation vers l'Est due à l'accélération ou à la suraccélération de Coriolis. Des essais effectués dans des puits de mines ont confirmé des résultats analogues qui prouvent, d'une manière il est vrai un peu compliquée, la rotation de la terre.

2° L'accélération de Coriolis donne lieu à des *cyclones (fig. 6)* tournant dans le sens direct ou trigonométrique (sens inverse du mouvement des aiguilles d'une montre) pour l'hémisphère Nord, en sens opposé dans l'hémisphère Sud. Le centre est en dépression et en translation, les masses d'air courent au niveau du sol ou de la mer et sont déviées par l'accélération de Coriolis. Pour les anti-cyclones, c'est le contraire.

3° Un autre phénomène dû à l'action prolongée de l'accélération de Coriolis est l'inégalité d'usure des deux rives des fleuves et rivières.

4° Dans la théorie dynamique du *pendule de Foucault*, on tient compte de l'accélération de Coriolis.

5° En outre, notons encore que l'accélération de Coriolis joue un rôle important dans l'étude du mouvement de nombreux mécanismes et machines, en particulier dans les turbines, ce qui établit un nouveau lien entre la mécanique terrestre et la mécanique céleste.

Nous serions heureux si cette petite étude incitait quelques lecteurs à se familiariser avec le mouvement relatif normal, avant d'aborder les théories à la mode de la relativité. Nous partageons l'opinion de l'illustre opticien français Ch. Fabry («Physique et Astrophysique», Paris, Flammarion 1935, p. 143): les brillantes découvertes de l'Astrophysique ne doivent pas faire oublier la Mécanique céleste et l'Astronomie de position qui n'ont pas dit leur dernier mot, surtout si on les associe avec l'Astrophysique.

Sternhaufen

Von Prof. Dr. E. von der PAHLEN, Basel

Vortrag gehalten in der Universität Basel, anlässlich der Generalversammlung 1950 der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft

Von den vielen Wundern, die wir in unserem Sternsystem um uns herum sehen, wie pulsierende Sterne, leuchtende Gasnebel, Wolken kosmischen Staubes usw., stellen vielleicht das allergrösste Wunder die dichten, auf engem Raum beschränkten Ansammlungen von Sternen dar, die als *Sternhaufen* bezeichnet werden. Schon ein flüchtiger Blick auf die uns heute zur Verfügung stehenden zahlreichen photographischen Aufnahmen solcher Gebilde zeigt, dass sie sehr verschieden aussehen. Es ist bekannt, dass man sie alle in zwei grosse Klassen einteilen kann, die *Kugelhaufen* und die *offenen Haufen*. Als extreme Beispiele beider Haufenarten können der «offene» Haufen der Plejaden (im Sternbild Stier) und der Kugelhaufen Messier 13 (im Sternbild des Herkules), der S. 188 abgebildet ist, dienen. Allerdings sind die Unterschiede nicht immer so krass, wie in diesen beiden extremen Fällen, und die erwähnte Zweiteilung lässt sich im allgemeinen noch nicht mit voller Konsequenz durchführen. Die drei wichtigsten Merkmale, nach denen man einen offenen Haufen von einem Kugelhaufen zu unterscheiden pflegt, sind nämlich:

1. die Form ihrer Projektion auf der Himmelssphäre,
2. die in ihnen enthaltenen Sternanzahlen,
3. ihre Lage am Himmel in Bezug auf die Milchstrasse.

Die Kugelhaufen erscheinen immer als Kreisscheiben, mit nur ganz geringen «Abplattungen» in einzelnen Fällen, während die offenen Haufen, wie z. B. die Plejaden, auch eine unregelmässige Gestalt haben können. Die Sternanzahl ist in den Kugelhaufen im allgemeinen sehr viel grösser als in den offenen Haufen. Während ein Haufen letzterer Art mit 100 und mehr Sternen schon zu den Seltenheiten gehört, enthalten die meisten Kugelhaufen Hunderttausende von Sternen, die in ihren zentralen Teilen so gedrängt stehen, dass die einzelnen schwächeren Sterne gar nicht mehr gezählt werden können. Beide Klassen von Sternhaufen zeigen eine enge Beziehung zu der grossen Symmetrieebene unseres Sternsystems, die durch die Sternwolken der Milchstrasse gekennzeichnet wird, doch ist die Verteilung beider Gruppen in Bezug auf diese Ebene — den galaktischen Aequator — eine stark verschiedene. Die Kugelhaufen, von denen wir in unserem Sternsystem nur 93 kennen, sind auf beide galaktischen Hemisphären, also zu beiden Seiten der Milchstrassenebene, symmetrisch verteilt, 47 in der nördlichen, 46 in der südlichen Halbkugel. Innerhalb der eigentlichen Milchstrasse sind sie nicht zu finden, sondern nur in höheren galaktischen Breiten, bis zu den höchsten, jedoch mit starker Bevorzugung der Breiten $\pm 10^{\circ}$. Dagegen liegen die offenen Haufen in unmittelbarer Nähe des galaktischen Aequators, also vorwiegend

in der Milchstrasse, weshalb sie in neuerer Zeit auch als «galaktische Haufen» bezeichnet werden. Nun gibt es aber eine Reihe von Fällen, in denen sich diese verschiedenen Kriterien zueinander in Widerspruch befinden. So kennen wir z. B. eine Anzahl von Haufen, die sich als kreisrunde Scheiben auf die Sphäre projizieren und nur aus dem Grunde nicht zu den Kugelhaufen gezählt werden, weil sie innerhalb des Milchstrassengürtels liegen und viel weniger Sterne enthalten, als ein normaler Kugelhaufen aufzuweisen pflegt.

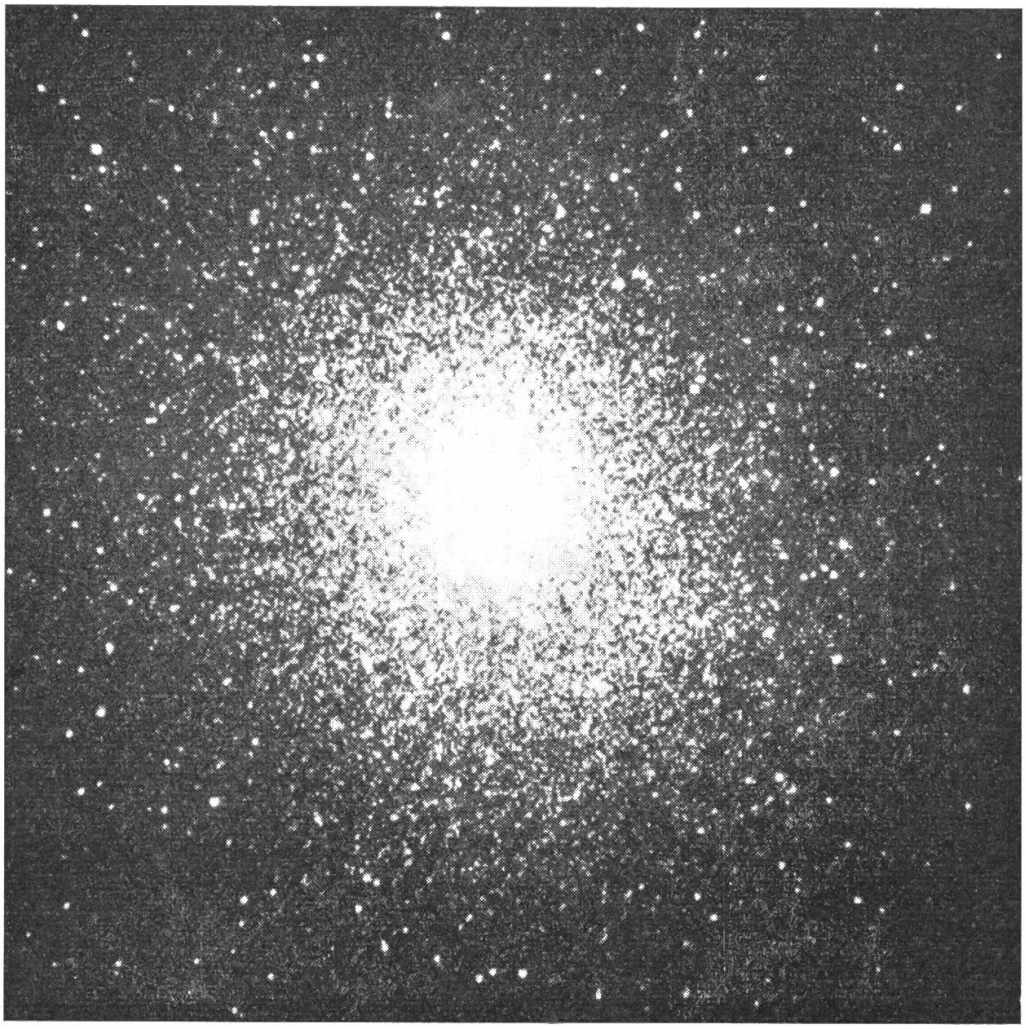


Abb. 1 Der Kugelsternhaufen M 13 im Herkules

Aufnahme mit dem 60 Zoll-Spiegelteleskop des Mt. Wilson-Observatoriums bei 11 Stunden Belichtungszeit. — Schon in mittelgrossen Fernrohren ist dieser Sternhaufe ein prächtiges Objekt. Die hellsten Sterne sind von der Grösse 13.8^{m}. Der Haufendurchmesser beträgt rund 160 Lichtjahre, seine Entfernung 33 500 Lichtjahre.

Dagegen gibt es auch einzelne Fälle, in denen ein Haufen zu den Kugelhaufen gerechnet wird, trotzdem er auffallend sternarm ist, nur weil er in einer Gegend steht, in der offene Haufen nicht vorzukommen pflegen, wie die Umgebung der galaktischen Pole. Es ist klar, dass durch diese Kriterien nur das allgemeine Verhalten

der offenen und kugelförmigen Haufen gekennzeichnet, nicht aber eine strenge Definition ihrer Natur gegeben wird. Eine solche wird wahrscheinlich erst in der statistischen Zusammensetzung ihres Sternmaterials in Bezug auf die Spektralklasse zu finden sein, doch reichen die uns heute zur Verfügung stehenden Beobachtungen zur konsequenten Durchführung einer solchen Klassifikation noch nicht aus.

Einen sehr charakteristischen Unterschied zeigt die Verteilung der beiden Haufenarten in Bezug auf die galaktische Länge: Während sich die offenen Haufen über den ganzen galaktischen Aequator ganz gleichmässig verteilen, sind die Kugelhaufen bekanntlich auf eine Halbkugel der Himmelssphäre beschränkt, deren Pol in der Milchstrasse bei der Länge 326 °, also im Sternbild des Schützen, liegt. Es ist ja bekannt, wie auf Grund dieser ganz einseitigen Verteilung, in Verbindung mit den mit Hilfe der in ihnen enthaltenen Veränderlichen der «Cepheiden-Klasse» bestimmten Entfernungen der Kugelhaufen, eine ganz neue Vorstellung vom Aufbau unseres galaktischen Sternsystems von H. Shapley entwickelt werden konnte. Nach dieser Vorstellung befindet sich die Sonne und die ihre Umgebung bildende lokale Sterngruppe in einer ganz exzentrischen Lage in Bezug auf den wahren Mittelpunkt des Gesamtsystems, der in der Richtung nach dem obenerwähnten Punkte im Schützen in einer Entfernung von etwa 30 000 Lichtjahren zu suchen ist und wahrscheinlich eine riesige Ansammlung von Sternwolken und kosmischen Staubwolken darstellt.

An dieser Stelle kann ich natürlich kein einigermassen vollständiges Bild von dem Aufbau dieses «erweiterten» Sternsystems geben und will mich daher damit begnügen, zwei sich uns stellende Probleme herauszugreifen, die gegenwärtig im Mittelpunkte des Interesses stehen dürften und über die noch wenig berichtet worden ist:

a) die Frage nach der Entstehung der Kugelhaufen und überhaupt aller Sternhaufen, die eine zentrisch-symmetrische Struktur zeigen, und

b) die Frage des Zusammenhanges der Sternhaufen mit ihrem galaktischen Hintergrunde, d. h. dem allgemeinen Sternsystem, dem sie angehören.

Hier muss gleich vorweggenommen werden, dass die Erscheinung der Haufenbildung keineswegs auf unser Sternsystem beschränkt ist, sondern augenscheinlich eine allgemeine kosmische Bedeutung hat. In den uns im Raume umgebenden «fremden» Sternsystemen sehen wir, sofern die Entfernungen dieser Systeme uns gestatten, so kleine Objekte in ihnen noch festzustellen, eine Reihe von Gebilden, in denen wir diesen Systemen angehörende Sternhaufen, speziell auch Kugelhaufen, erkennen müssen.

Schon das allernächste «fremde» Sternsystem, die grosse Magellansche Wolke, lässt unmissverständlich mehrere solche Gebilde erkennen, trotz ihrer Entfernung von rund 70 000 Lichtjahren,

aber auch in dem etwa noch zehnmal weiter von uns entfernten Spiralnebel in der Andromeda lassen sich mit voller Sicherheit lokale Sternverdichtungen beobachten, die nur als offene und kugelförmige Sternhaufen gedeutet werden können.

Die inneren Verhältnisse in einem Kugelhaufen sind uns heute noch ziemlich unvollkommen bekannt, weil wir in ihnen nur die allerhellsten Sterne getrennt sehen und über die tatsächliche Verteilung der schwächeren Sterne, die wir nicht mehr abzählen können, nichts Bestimmtes auszusagen vermögen. Wir wissen aber schon, dass ein normaler Kugelhaufen einen Radius von 30 bis 50 Lichtjahren aufweist, und bei dieser Grösse nicht weniger als 40 000 Sterne enthält, die beträchtlich heller als unsere Sonne sind, so dass seine Gesamtmasse nicht unter 250 000 Sonnenmassen betragen kann, und die räumliche Sterndichte in ihm etwa 4—5000 mal grösser sein muss, als in der Umgebung unserer Sonne.

Wie können solche merkwürdige und im wesentlichen sphärische Zusammenballungen von Sternen entstanden sein? Die landläufige Theorie hat hierfür eine Erklärung, jedoch ist diese kaum sehr befriedigend. Sie lautet etwa folgendermassen: An einer Stelle des Raumes ist zu irgend einer Zeit eine beträchtliche Zusammenballung von gasförmiger Materie erfolgt. Aus dieser Gaswolke haben sich Sterne entwickelt, die ursprünglich mit einer räumlichen Dichte von Tausenden von Sonnenmassen pro Kubiklichtjahr verteilt waren und beträchtliche ungeordnete Relativgeschwindigkeiten gegeneinander besassen. Ein solches Gebilde hat die Tendenz, eine mehr oder weniger kugelförmige Gestalt anzunehmen und wird unter dem Einfluss der zwischen den einzelnen Sternen stattfindenden Wechselwirkungen (Begegnungen, die hier die Rolle der Zusammenstösse der kinetischen Gastheorie übernehmen) dem Zustande eines isothermen Gleichgewichtes zustreben, den es aber wegen seiner endlichen Masse nur bei vollständiger Auflösung («Verödung») erreichen kann. Die uns bekannten Sternhaufen befinden sich gerade in diesem Zustande der Auflösung. Diese Vorstellung von der Entstehung und Entwicklung eines dichten Sternhaufens schliesst nun aber beträchtliche Schwierigkeiten in sich. Es ist nicht leicht einzusehen, auf welche Weise die von ihr verlangte Zusammenballung einer Gasmasse in einem verhältnismässig engen Raume erfolgt sein kann. Auch neigen die meisten Astronomen heute dazu, in einem Stern das Produkt eines natürlichen, einigermassen «ungestörten» Wachstums zu sehen, und es erscheint von diesem Standpunkt aus keineswegs ohne weiteres verständlich, wieso sich auf dem engen Raume des Kernes eines Kugelhaufens, in «planetarischen» gegenseitigen Entfernungen und unter ständiger gegenseitiger Störung durch Begegnungen aus etwaigen anfänglichen Verdichtungen normale Riesensterne entwickeln könnten.

Aus diesen und anderen, hier nicht näher zu erwähnenden Gründen erscheint es nicht unvernünftig, sich auf den entgegengesetzten Standpunkt zu stellen, und die Entstehung der dichten

Haufen durch ein Zusammenströmen der Sterne zu erklären zu versuchen. Es ist nämlich sehr wahrscheinlich, dass in einer diffusen Gaswolke eher viele lokale Verdichtungen als eine zentrale Zusammenballung entstehen müssten, und die aus ihnen entstehenden Sterne würden dann, wenigstens im statistischen Sinne, in Bezug auf diese Wolke anfänglich ruhen. Für die auffallend kleinen Relativgeschwindigkeiten in Sterngruppen, deren Mitglieder augenscheinlich gemeinsamen Ursprungs sind, lassen sich aus der Erfahrung nicht wenige Belege anführen: die sogenannten lokalen Sternströme, wie der Ursa-Major-Strom, der Taurusstrom (die Hyaden) usw., deren Sterne sich praktisch alle mit der selben Geschwindigkeit bewegen. Auch in den offenen Sternhaufen scheinen keine grösseren Geschwindigkeiten vorzukommen, und die mittlere relative Geschwindigkeit scheint von der Grössenordnung von nur 1 km/sec zu sein. Nehmen wir nun aber als Ausgangsstadium eine sehr verdünnte räumliche Verteilung von gegeneinander praktisch ruhenden Sternen an, dann ist es klar, dass ein solches Gebilde unter dem Einflusse seines eigenen Gravitationspotentials sich zusammenziehen müsste, und zwar in einer verhältnismässig kurzen Zeit, zu einem Gebilde sehr grosser räumlicher Sterndichte.

Dies lässt sich an dem folgenden idealisierten Modell sofort demonstrieren: Wir stellen uns eine kugelförmige Sternwolke vor, die aus einer Million Sonnen (Masse 10^6 $\odot$) besteht und einen Radius von 3260 Lichtjahren (1000 Parsec) hat. Wie wir gleich sehen werden, sind uns solche Gebilde in der Welt nicht ganz unbekannt, wenn sie auch schwer zu beobachten sind. Wie zieht sich nun ein solches Gebilde unter der eigenen Gravitationskraft zusammen? Es ist leicht zu zeigen, dass, wenn die ursprüngliche Verteilung der Sterne in der grossen Kugel eine gleichmässige war, sie bei der Zusammenziehung zwar immer dichter, aber stets eine gleichmässige bleiben wird, und dass die Sternwolke nur 100 Millionen Jahre brauchen würde, um sich auf die Dimensionen eines normalen Sternhaufens mit einem Radius von etwa 70 Lichtjahren) zusammenzuziehen. Da die Lebensdauer eines Sternes heute auf etwa 1 bis 10 Milliarden Jahre abgeschätzt werden kann, ist es klar, dass solche Prozesse der Haufenbildung im Laufe der physikalischen Entwicklung eines Sternsystems dutzendweise vorgekommen sein können. Ist aber die ursprüngliche Verteilung der Sterne keine ganz gleichmässige, sondern fällt die räumliche Dichte auch nur ganz wenig vom Mittelpunkte nach dem Rande zu ab, so entsteht in dem Gebilde bei seiner Zusammenziehung eine sehr starke Zentralverdichtung, die mit den beobachteten Kernen von Kugelhaufen die grösste Aehnlichkeit hat [1]). Diese Bedingungen werden in der Natur wohl nur als Ausnahmefälle verwirklicht sein, und es wäre von diesem Standpunkte aus durchaus verständlich, warum uns in unserem Sternsystem nur etwa 90 solche Gebilde bekannt

---

[1]) E. von der Pahlen, Ueber die Entstehung der sphärischen Sternhaufen, Zeitschrift für Astrophysik, Bd. 24, S. 68, 1947.

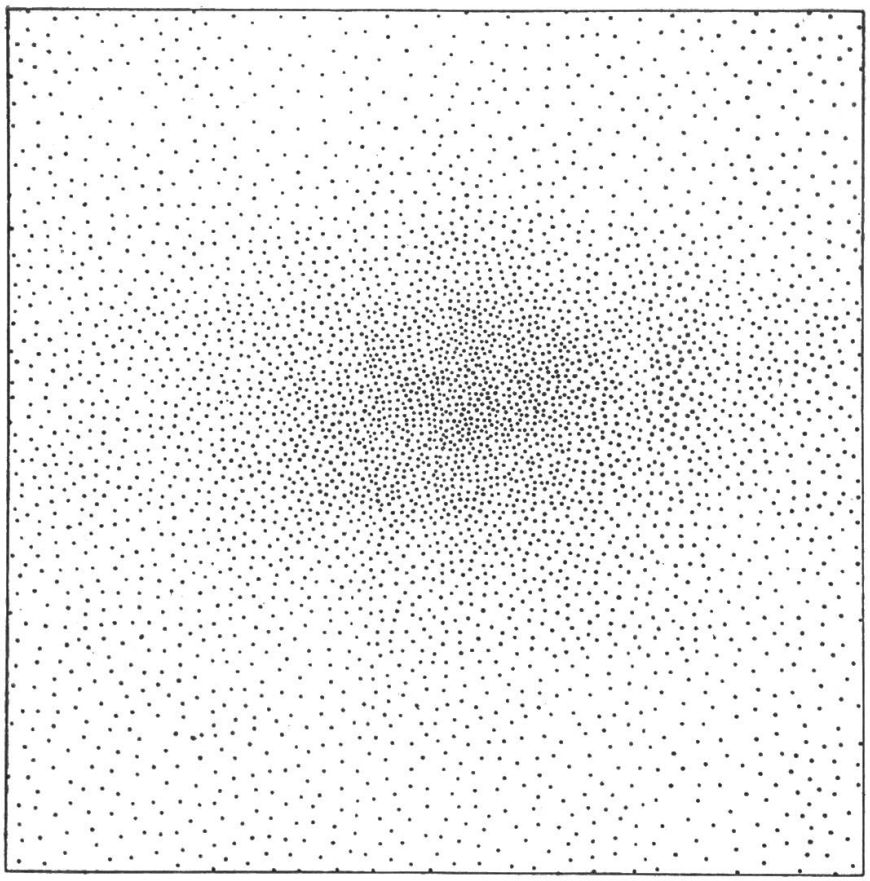


Abb. 2 Mittlere Partie des Sculptor-Haufens

Es fehlt jede Spur einer kernartigen Zentralverdichtung
(Nach Harvard-Bulletin Nr. 908)

sind. Man könnte aber den Einwand erheben, dass wir dichte Sternhaufen mit verschiedenen Graden der Konzentration wohl sehen, die ganz diffusen, noch kernlosen Stadien des Prozesses uns aber unbekannt geblieben sind. Dieser Einwand kann heute nicht mehr als stichhaltig betrachtet werden, weil wir in neuerer Zeit mehrere ganz diffuse Gebilde kennengelernt haben, und wahrscheinlich noch mehr kennen würden, wenn sie nicht so ausserordentlich schwer zu beobachten wären. In den Jahren 1938 und 1939 lenkte Shapley die Aufmerksamkeit der Astronomen auf zwei merkwürdige, am Südhimmel aufgenommene Gebilde, die man mit gleichem Rechte als riesige lose Sternhaufen oder als *Zwerggalaxien* (sehr kleine Sternsysteme) ansprechen kann. Sie liegen in den Sternbildern Sculptor und Fornax, in der Nähe des südlichen Himmelspols. Um uns an den besser untersuchten von den beiden Haufen, den Sculptorhaufen, zu halten, der in einer Entfernung von rund 250 000 Lichtjahren von uns steht, so haben wir in ihm ein praktisch sphärisches Gebilde von einigen 5000 Lichtjahren Radius, welches aus mindestens drei Millionen Sonnenmassen bestehen muss. Das sind aber grössenordnungsmässig gerade die Dimensionen, die wir unserer Proberechnung zugrunde gelegt hatten, und

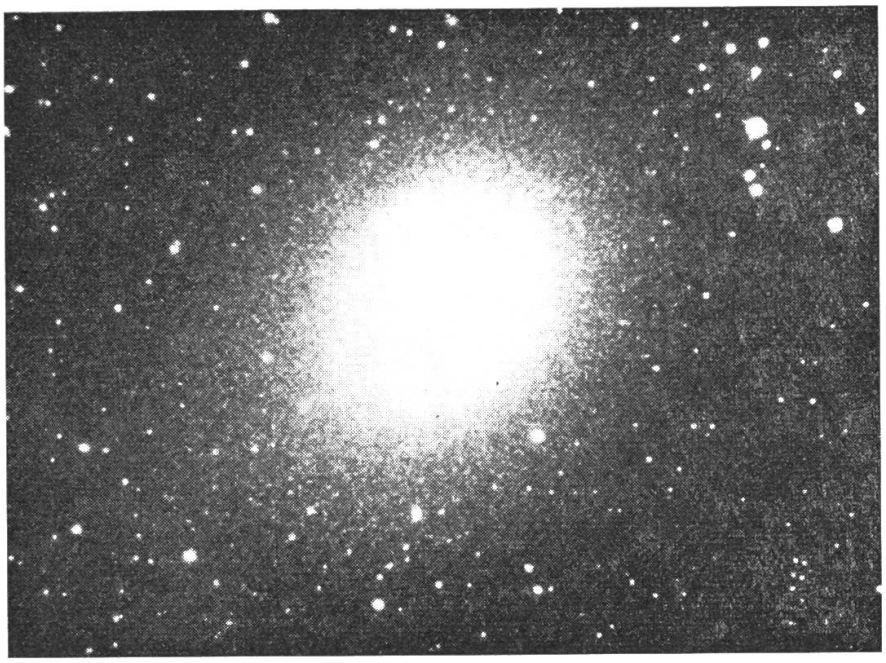


Abb. 3 NGC 185

Dieser elliptische Nebel gehört zur lokalen Gruppe von Sternsystemen, zu der auch der Grosse Andromeda-Spiralnebel M 31 zählt. Die Aufnahme wurde von Dr. W. Baade mittelst rotempfindlicher Platte mit dem 100-Zoll-Spiegelteleskop auf Mount Wilson bei 4-stündiger Belichtung gewonnen. Deutlich lässt sich in den Aussenpartien die *Auflösung des «Nebels» in Einzelsterne* erkennen. NGC 185 ist nur 58' von einem ähnlichen Objekt NGC 147 entfernt und es wird angenommen, dass beide «Nebel» als Begleiter des Grossen Andromedanebels angesehen werden können, von dem sie ca. 7° entfernt sind, im Raume rund 40 000 Parsec (= ca. 130 000 Lichtjahre). NGC 185 steht in einer Entfernung von rund 670 000 Lichtjahren. Position: AR $0^h33.4^m$, δ +47° 47', photogr. Gr. $+11.8^m$, absolute Grösse -10.6^m. Gesamtdurchmesser inkl. äussere Regionen ca. 2700 Lichtjahre, scheinbarer Durchmesser 14.5' × 12.3'.
(Astrophys. Journal *100*, 148.)

wir wissen daher, dass sich ein solches Gebilde in rund 100 Millionen Jahren zu einem normalen Kugelhaufen zusammenziehen kann. Besonders auffallend ist in diesem Gebilde, ebenso wie im Fornax-Haufen, die vollständige Abwesenheit jeder Spur einer kernartigen Zentralverdichtung, wie aus der Abbildung 2 auf S. 192 der mittleren Partie des Sculptor-Haufens zu ersehen ist. Es wird wohl kein Mensch im Ernst behaupten wollen, dass dieses Gebilde auf dem Wege der «Aufblähung» eines ursprünglich dichten Kugelhaufens entstanden sein könnte. In jüngerer Zeit sind uns noch zwei weitere Systeme ganz ähnlichen Charakters durch die Untersuchungen von W. Baade bekannt geworden, dem es unter Verwendung von rotempfindlichen Platten gelungen ist, am 100-zölligen Mt. Wilson-Reflektor zwei kleine aussergalaktische Nebel in Sterne aufzulösen. Es sind die Nebel NGC 147 und NGC 185 (Abb. 3), die beide unweit von dem von ihm gleichfalls in Sterne aufgelösten Andromedanebels stehen. Auch hier handelt es sich um

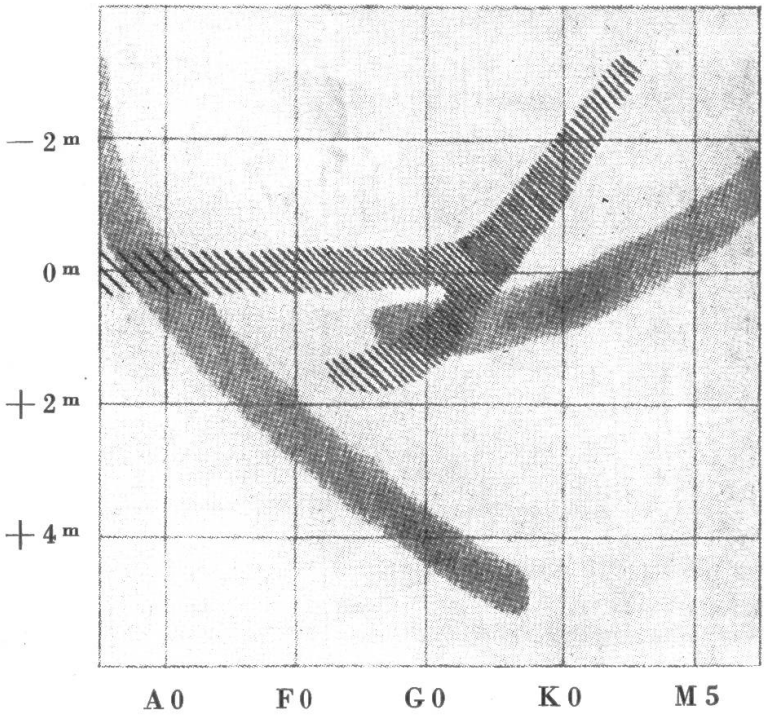


Abb. 4 Hertzsprung-Russell-Diagramm

Links am Rand der Darstellung sind die absoluten Grössen gegeben, unten die Spektralklassen. Die in Schummerung (kontinuierliche Schattierung) dargestellten Zonen entsprechen der Population I (unsere stellare Umgebung), die schräg schraffierten Zonen der Population II (Sterne in Kugelsternhaufen). (Astrophys. Journal *100*, 148.)

«Zwerggalaxien» von rund 1500 Lichtjahren Radius, die aus etwa drei Millionen von Sternen bestehen, doch sind ihre Entfernungen von uns noch beträchtlich grösser als die der Haufen in Sculptor und Fornax, nämlich etwa 670 000 Lichtjahre.

Wenn es nun als sicher gelten kann, dass die Sternhaufen aus den diffusen Sternfeldern, in denen wir sie heute sehen, entstanden sind, so fragt es sich, wo sie am häufigsten gebildet werden und aus welchen Sternen sie sich zusammensetzen. Damit kommen wir zu unserer zweiten Frage nach dem Zusammenhang zwischen den Sternhaufen und dem Sternsystem. Die wichtigste Tatsache, die uns hier in die Augen springt, ist die, dass die hellsten Sterne, die wir in den Kugelhaufen sehen, nicht etwa weisse oder blaue Sterne sind, wie wir sie aus unserer unmittelbaren Umgebung so gut kennen, sondern rote Riesensterne, die höchstens 2000 mal heller als die Sonne sind. Die Zusammensetzung der Sternbevölkerung eines Kugelhaufens ist also eine prinzipiell andere, als der Bevölkerung unserer nächsten kosmischen Umgebung, eine Tatsache von äusserst grosser Bedeutung, auf die W. Baade 1944 zuerst eindringlich aufmerksam gemacht hat. Die Zusammensetzung einer «Sternpopulation» wird ja bekanntlich durch deren Hertzsprung-Russell-Dia-

gramm charakterisiert, das eine Korrelationstafel zwischen der absoluten Helligkeit und dem Spektraltypus darstellt.

Das Hertzsprung-Russell-Diagramm für unsere stellare Umgebung besteht aus einem nahezu horizontalen «Riesenast» und einer schrägen «Hauptsequenz», an deren unterem Ende die Zwergsterne stehen. Es ist auf der von Baade entworfenen Figur (Abb. 4) durch kontinuierliche Schattierung dargestellt. Besonders auffallend ist die Lücke im Riesenaste bei der Spektralklasse F. Eine Sternbevölkerung dieses Typus bezeichnet Baade als Population I. Die spektrale Zusammensetzung der Kugelhaufen ist eine merklich andere und ist auf der Abbildung durch schräge Schraffierung gekennzeichnet. Hier haben wir einen Riesenast vor uns, dessen Sterne beträchtlich heller sind als die roten Riesen unseres Systems, aber weniger hell als die in diesem System auftretenden weissen und blauen Riesen. Die oben erwähnte Lücke im Riesenaste ist hier vollständig ausgefüllt, denn an dieser Stelle befinden sich gerade die kurzperiodischen Veränderlichen der Cepheiden-Klasse, die für die Kugelhaufen so charakteristisch sind. Das ist der zweite Typus einer Sternbevölkerung, den Baade als Population II bezeichnet. Es ist nun sehr bemerkenswert, dass unter den Sternen unserer unmittelbaren kosmischen Umgebung einige Gruppen auch bestimmt zu der Population II gerechnet werden müssen: das sind die Populationen einiger offener Haufen (während sonst die meisten dieser Gebilde zu der Population I gehören) und ferner die Gruppe der sogenannten «Schnell-Läufer», d. h. der Sterne, deren Geschwindigkeit in Bezug auf unsere Umgebung grösser als etwa 70 km/sec ist. In Wirklichkeit sind es «Langsamläufer», also Sterne, welche die schnelle Bahnbewegung der Sterngruppe, zu der unsere Sonne gehört, nicht mitmachen und daher «zurückbleiben», also Feldsterne, deren Ursprung sich von dem unserer Sterngruppe stark unterscheiden kann. Aehnliche Unterschiede in der Population lassen sich auch in «fremden» Sternsystemen feststellen: so gehören die Kerne der Spiralnebel bestimmt der Population II an, während in den äusseren Partien der Spiralarme weisse und blaue, sehr lichtstarke Sterne auftreten, die für die Population I charakteristisch sind.

Hiermit ist uns ein neues, sehr reizvolles, aber zunächst noch sehr verwirrendes astrophysikalisches Problem aufgegeben. Die von den Sternen im Hertzsprung-Russell-Diagramm eingenommenen Gebiete entsprechen *möglichen* Sternzuständen, während die leer bleibenden Gebiete *nicht mögliche* Sternzustände kennzeichnen. Nun haben wir zwei verschiedene Sternpopulationen vor uns, die zum Teil sogar miteinander vermischt auftreten, und die sich voneinander dadurch unterscheiden, dass gewisse Sternzustände, die in der einen Population als möglich erscheinen, sich in der anderen als unmöglich erweisen, und umgekehrt. Die Deutung dieser Erscheinung, der augenscheinlich eine ganz grundlegende kosmogonische Bedeutung zukommen muss, wird eine der wichtigsten Aufgaben der zukünftigen Forschung bilden.

Dynamische Untersuchung einiger Meteoriteneinschläge auf dem Monde

Von K. RAPP, Ing., Locarno-Monti

Wohl ist es heute ein überwundener Standpunkt, die Entstehung des ganzen Mondantlitzes mit seinen vielen Ringgebirgen ganz allgemein dem Einschlag von Meteoriten zuzuschreiben, wie dies vor ca. 60 Jahren von Asterios, Meydenbauer und Martens versucht worden war. Der heute von den Astrophysikern verfochtene Aufschmelzungs- und Entgasungsvorgang aus dem Mondinnern hat zu viele Gründe für sich, dass diese Erklärung vorerst wohl als die beste gelten kann. Zudem glaubt Dr. Günther, durch Messung des Polarisationswinkels zu 33 ° 17 ' bei den sog. Meeren nachweisen zu können, dass zumindest diese grossen Flächen einen erstarrten Schmelzfluss aus Obsidian (schwarz) und Vitrophyr (grünlich) darstellen.

Der dauernde Meteoritenhagel, dem Sonne und Planeten samt ihren Monden noch heute ausgesetzt sind, könnte in früheren Epochen gelegentlich einer Katastrophe sehr gross gewesen sein. Dann aber müsste der luft- und wasserlose Mond solche Einschlagspuren runenhaft bewahrt haben, während die noch halbflüssige Erdkruste alle Meteoriten einfach verschluckt hätte. Die senkrechten Aufschläge wären die scheinbar regellos auf dem Mond verteilten weissen Krater [1]). Tangential auftreffende Meteoriten müssten Strichspuren hinterlassen haben, die alle in gleicher Richtung verlaufen.

Beim Durchsuchen des grossen Mondatlas von Loewy und Puiseux und des Atlas von Krieger fand ich drei verschieden lange Strichspuren, teilweise sogar die «Geschossreste». Ferner zeigt eine Skizze in «Der Mond» von Dr. M. W. Meyer (Kosmos), S. 56, eine zwar ohne diese Absicht gezeichnete, aber sehr deutliche Einschlagszenerie bei Hyginus.

Alle vier «Geschosse» liefen von SW nach NE, haben ganz verschiedene Charakteristik und ergeben bei relativer Nachrechnung der Formänderung (Hobelarbeit, Aufschmelzung und Endstoss) eine relativ gleiche Einschlaggeschwindigkeit, nämlich 1013 m/sec $\pm$ 3 %. Dies gilt für die nachfolgenden drei ersten Beispiele. Der letzte Fall (Hyginus) konnte infolge Fehlens eines guten photographischen Bildes nicht nachgerechnet werden, er ist aber so interessant, dass sich eine Beschreibung dieses Aufsturzes wohl lohnt. Alle vier Fälle konnte ich zudem mit meinem Merz-5-Zöller deutlich identifizieren. Und nun zu den einzelnen Schürfspuren selbst, wobei sich die in den Figuren eingetragenen Zahlen auf einen gemeinsamen Relativ-Maßstab beziehen, abhängig vom jeweiligen Durchmesser des Mondbildes (2 m, 1.63 m und 2.59 m). Die Gesichtspunkte für den Rechnungsgang waren:

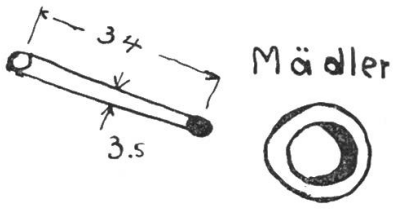


Fig. 1

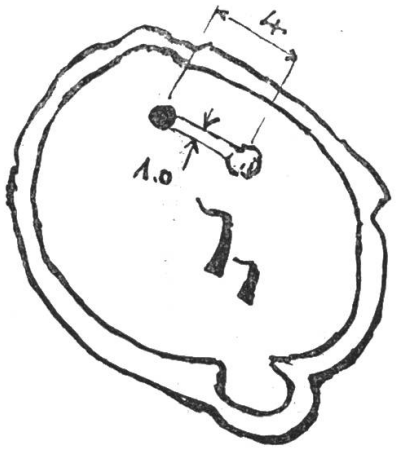


Fig. 2

Fig. 1 *Schürfspur bei Mädler*, Länge 59 km, nach Loewy und Puiseux, Plan LXIII, Mondalter = ca. 7^d.
Einfache Furche mit Anfangs- und Endpunkt.
(A_1) ohne Endstoss, ohne Aufschmelzung.
v = 985 m/sec.

Fig. 2 *Schürfspur im Kraterboden des Gassendi* nach Kriegers Mondatlas, Länge 33 km, Mondalter = $11{,}15^d$.
Reihenfolge: Einschlag — Furche — Kugel mit Aufschmelzung am Ende der Spur.
($A_1 + A_2 + A_3$); v = 1044 m/sec.

Formänderungsarbeit	A_1 mkg
Endstoss	A_2 mkg
Transformierte Aufschmelzwärme	A_3 mkg

$$A_1 + A_2 + A_3 = \Sigma A \text{ mkg}$$

M = Masse des Meteoriten

v = Einschlaggeschwindigkeit

$$\text{Dann wird } \Sigma A = \frac{M\,v^2}{2}$$

$$v = \sqrt{\frac{2}{M} \cdot \Sigma A} \text{ m/sec}$$

Rekonstruktion des Aufsturzes bei Hyginus:

Ein halbkugelförmiger Meteorit schlug dicht südlich Hyginus ein, hobelte das Tal T aus, warf hierauf das weiche Material zu einem Spahn aufgerollt als «Schneckenberg» beiseite, überschlug sich und drang von neuem in den Mondboden ein. Der Boden wurde hornförmig aufgeschmolzen und zerspalten an der Stelle, wo das «Geschoss» stecken blieb. Letzteres ist als Halbkugel sichtbar. Bei diesem starken Aufprall könnte die Mondkruste geborsten sein (Hyginus-Rillen!).

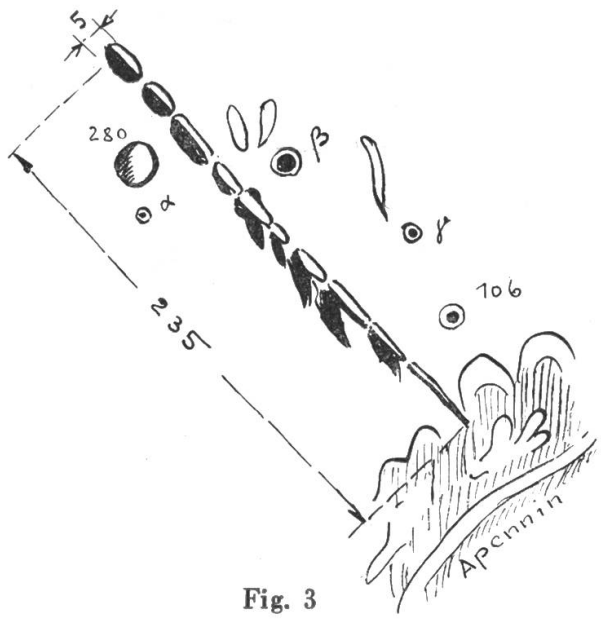


Fig. 3

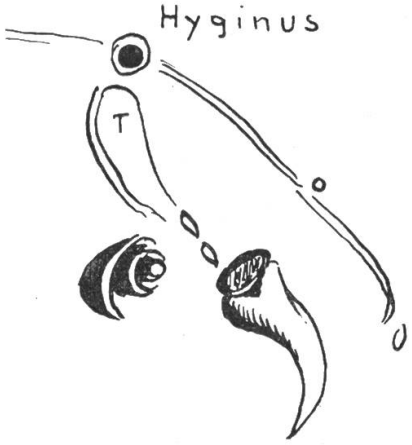


Fig. 4

Fig. 3 *Sehr lange Schürfspur (Länge 315 km), reichend von Manilius (280) westl. der Spur, bis Conon (106) östl. der Spur.* Nach Loewy und Puiseux. Plan XLVII. Mondalter = 8.0^d. Spur anfangs breit, Ende schmal. Das «Geschoss» nützte sich also auf der langen Bahn ab und verlor sich spurlos an den Randbergen des Apennin. (A_1). v = 1012 m/sec. Kein Endstoss, keine Aufschmelzung.

Fig. 4 *Spuren südlich Hyginus,* nach Skizze aus «Der Mond», Dr. M. W. Meyer, S. 56, Mondalter = 7.3^d.

Die günstigsten Mondalter sind bei den Figuren angegeben, damit der Leser in der Lage ist, mit seinem Instrument das Gesagte selbst nachzuprüfen.

Anmerkung: Der relativen Berechnung wurde zugrunde gelegt:

1. Wärmeinhalt der bei 750° C verflüssigten Hochofenschlacke = 200 WE pro kg.
   Das mechanische Wärmeäquivalent pro kg der aufgeschmolzenen Materie ist also: 427 × 200 = 85 400 mkg.
2. Spez. Gewicht des Mondbodens $\gamma = 3$ (kg pro Liter).
3. Zerspahnungswiderstand $2 \cdot 10^7$ kg pro m^2.

[1]) **Nachwort: In einer Arbeit über das Phänomen der «weissen Krater» («Die Sterne» 1943, Heft 11/12) veröffentlichte H. I. Gramatzki eine «Mondkarte der weissen Krater». Auf dieser Karte sind acht von SW nach NE verlaufende Regionen erkennbar, in denen sich diese Gebilde besonders stark anhäufen, nämlich:**

1. Region: von K (Heinzel) über Hippalus nach Flamsteed.
2. Region: von B (Cichus) über Euclides nach A Milichius).
3. Region: von A (Thebit) über Gambart nach Pytheas.
4. Region: von Hind über Bode nach Beer-Feuillet.
5. Region: von A-N (Nicolai) über A (Abenezra) nach A (Airy).
6. Region: von R (Rabbi Levy) über Silberschlag nach Manilius.
7. Region: von Ross über Moltke nach Linné.
8. Region: von Bellot über Cauchy nach A (bei Eudoxus).

Bericht über die Spiegelschleifer-Tagung am 8. Oktober 1950 in Solothurn

Der Berichterstatter war erstaunt, bei der Eröffnung der Sitzung um 10.30 Uhr im Physikzimmer des Werkhofschulhauses Solothurn durch Herrn Fritz Egger, Physiker, über 40 Amateur-Spiegelschleifer besammelt zu finden. In seiner Begrüssungsansprache erwähnte Herr Egger, dass in der Schweiz bis jetzt wohl 100 bis 150 Liebhaber-Astronomen sich dem Schleifen von Spiegeln widmen und damit beweisen, wie sehr sich das Interesse für den Spiegelteleskopbau und die Astronomie ganz allgemein in den letzten Jahren vermehrt hat.

Herr Prof. Dr. M. Schürer vom Astronomischen Institut Bern wies hierauf in seinen Ausführungen über die Frage, was der Liebhaber-Astronom für die Wissenschaft leisten kann, darauf hin, wie schon der berühmte Astronom W. Herschel als Spiegelschleifer seine astronomische Laufbahn begonnen hatte. Als Beispiel aus neuerer Zeit erwähnt er Herrn J. Lienhard, Innertkirchen, der sich s. Zt. durch die «Frage-Ecke» im «Orion» erkundigte, wie grössere Himmelsfelder auf eine photographische Platte zu bringen seien. Das Resultat dieser Anfrage war dann schliesslich seine eigene Konstruktion eines Schmidtspiegels und in der Folge davon die Herstellung eines solchen Spiegels durch das Astronomische Institut in Bern selbst. Ein anderer Amateur, Herr Th. Meyer, Bern, hat Korrektionsplatten für Schmidtspiegel hergestellt und mit Herrn Prof. Schürer eine vorzügliche Prüfmethode ausgearbeitet. Nach dieser wird zuerst die schwierig zu schleifende Korrektions-Platte hergestellt und erst hierauf der sphärische Spiegel korrigiert und optisch angepasst. Herr F. Schläfli, Bern, auch ein Amateur, hat einen Spiegel mit dem Oeffnungsverhältnis 1 : 1,6 hergestellt, der allerdings im Bereiche einer störenden Stadtbeleuchtung nicht gebraucht werden kann. Auf Grund der Erfahrungen des Astronomischen Institutes Bern hat dann Herr W. Schaerer, Fabrikant in Bern, den Bau einer Privatsternwarte in der Umgebung Berns auf ca. 1000 m Höhe unternommen, die mit einer selbstgebauten Kuppel und einem eigenen Instrument mit schöner Montierung ausgerüstet ist. Alle diese Beispiele zeigen, wie durch zielbewusste Arbeit der Liebhaber-Astronomen der Wissenschaft gedient werden kann. Dabei sind auch Versager und Fehlresultate oft von aufschlussreicher Bedeutung. Gerade beim Spiegelschleifen und Teleskopbau bietet die Gemeinschaftsarbeit nicht zu unterschätzende Vorteile, denn der Einzelne kann nur in seltenen Fällen Erspriessliches erreichen. Ein Austausch von Erfahrungen, wie er an dieser Tagung in vortrefflicher Weise gepflegt wurde, ist daher von hoch einzuschätzendem Wert.

Herr R. Deola, Schaffhausen, gab als Verwalter der Materialzentrale in Schaffhausen anschliessend wertvolle Auskunft über

die lieferbaren Materialien und Bestandteile. Erhältlich sind Glasplatten und sämtliche Schleifmaterialien, ferner Fangspiegel, Fangspiegelhalter, Okulare und Okularschlitten. Die Einzelpreise sind jederzeit von der Materialzentrale Schaffhausen (Säntisstrasse 13) zu erfahren.

Herr Andrist, Zürich, zeigte die Konstruktion eines Achsenkreuzes für eine Montierung mit Feinbewegung durch Schneckentrieb an Zahnkranz von grossem Durchmesser (Bestandteile aus «Autofriedhof»).

Generalsekretär H. Rohr gab der Ueberzeugung Ausdruck, dass heute zahlreiche Spiegelschleifer darauf warten, sich eine stabile und zweckentsprechende Instrumenten-Montierung bauen oder beschaffen zu können, die einfach und möglichst billig hergestellt werden kann (die Schaffhauser-Montierung kostete ca. Fr. 500.—). Prinzipiell muss von einer solchen Montierung vor allem Starrheit verlangt werden; das Instrument muss nach Einstellung des Objektes schwingungsfrei sein. Leider lässt sich diese Bedingung mit Zusammenlegbarkeit und Transportfähigkeit nicht gut vereinbaren. Die Konstruktion wird daher entweder schwer und fix oder leicht und transportabel, aber nicht schwingungsfrei sein. Weil dem Amateur in der Regel eine eigene Werkstatt fehlt und die Herstellung durch Handwerker immer sehr teuer wird, muss auch für die Montierung darnach getrachtet werden, die in kleinen Serien hergestellten Bestandteile an einer Zentralstelle bereit zu halten.

Herr A. Wening, Ing., Neftenbach, hat nun eine sogenannte Fitting-Montierung ausprobiert und nach langen Versuchen einen Prototyp aus solchen Rohrverbindungsstücken geschaffen. Eine ausführliche Beschreibung dieser Montierung mit Bild erschien im «Orion» Nr. 29. Die Materialzentrale Schaffhausen wird nun die erforderlichen Bestandteile zusammenstellen und als vollständigen Satz zu Selbstkosten abgeben. Ein vollständiges Achsenkreuz wird z. B. unter diesen Umständen auf nur ca. Fr. 140.— zu stehen kommen, eine Feinbewegung höchstens auf Fr. 40.— [1]). Ein Motor für letztere kann ohne weiteres angebaut werden. Allerdings wird diese Montierung ca. 30 kg wiegen und daher nur beschränkt transportierbar sein (fahrbarer Bock). Herr Egger bemerkte hiezu, dass auch Pläne für diese Fitting-Montierung zur Verfügung gestellt werden. — Die Arboner Freunde haben eine Montierung mit Achsendrehung in Fitting-Gewinden ausgebildet.

Herr Ing. H. Suter-Graf, Wabern, demonstrierte seine Berner-Montierung. Auf Einzelheiten seiner Darstellung können wir hier verzichten, da eine eingehende Beschreibung mit Illustrationen im «Orion» Nr. 28 erschienen ist. Es sei nur hervorgehoben, dass diese Montierung aus einem leichten Fitting-Modell des Herrn A. Masson, Ing. in Bern, hervorgegangen ist. Die ganze Montierung mit Holzgestell, Achsenkreuz aus Velobestandteilen, nach einer Idee von Prof. Schürer, und Dellit-Rohr der Isola-Werke in Breitenbach (Sol.), ist ziemlich schwer, aber zusammenlegbar und in drei Tei-

len transportabel. Die Berner Arbeitsgruppe hat acht solche Instrumente in Gemeinschaftsarbeit fertiggestellt und mit 15 cm-Spiegeln von ca. 120 cm Brennweite hergestellt. Das Material kam dabei pro Teleskop auf ca. Fr. 350.— zu stehen.

Herr Spitznagel, Zürich, referierte über ein durch einen Mechaniker in Zürich hergestelltes Achsenkreuz-Detail, das eine Schnell- und Feinbewegung kombiniert. Die serienmässige Herstellung und Abgabe der Teilkreise durch die Materialzentrale wäre möglich und wird empfohlen. Als Einheitsmass wurde von der Berner Gruppe für den Stundenkreis 20 cm und für den Deklinationskreis 16 cm Durchmesser angenommen.

Nach dem gemeinsam eingenommenen, vorzüglichen Mittagsmahl im Restaurant «Baseltor» demonstrierte Herr Dr. La Roche, Zürich, eine besonders leichte Montierung. Er zeigte auch die Anordnung eines Suchers mit eingebautem Prisma oder Spiegel unter einem Winkel von 45°, welche die gleichzeitige Beobachtung mit dem Okular des Hauptinstrumentes und mit dem Sucher ermöglichen. Er machte auch auf die Möglichkeit der Verlängerung der Brennweite des Instrumentes durch Einbau einer Negativlinse (Barlow-Linse) aufmerksam.

Herr Prof. Schürer kam auf die Montierung Schaerer zurück, die ganz aus Metall, transportabel, sehr solid und billig ist (ca. Fr. 300.— bis 500.—) und die demnächst im «Orion» beschrieben werden soll. Sie soll auch von Interessenten bestellt werden können.

Herr Rohr zeigte einige Lichtbilder von Aufnahmen, die mittels der 48 Zoll-Schmidtkamera des Palomar Observatoriums und von Herrn Lienhard hergestellt wurden. Besonders frappant war eine Palomar-Aufnahme des Nordamerika-Nebels NGC 7000, Ausschnitt einer Platte von 35/35 cm Durchmesser.

Herr Rohr lud ferner alle Anwesenden ein, den nun in allen grösseren Schweizer Städten zur Vorführung gelangenden Palomar-Film anzusehen und Freunde und Bekannte dazu einzuladen. Damit soll auch für die Schweizerische Astronomische Gesellschaft Propaganda gemacht und neue Mitglieder geworben werden.

Herr Widmer, Zürich, sprach über einige Zusatzapparate. So hat er sich ein Helioskop für die Sonnenbeobachtung angefertigt, um speziell die Granulation ohne Projektion beobachten zu können. Er verwendete hiezu zwei hintereinander angeordnete Glaskeile zur Reflektion und Abschwächung des Sonnenlichtes und setzte vor das Okular das Polaroid-Glas einer Autobrille als Filter. Vor den ersten Glaskeil wurde noch ein Spiegel zur Ablenkung des Sonnenlichtes gesetzt, um vor zu grosser Erwärmung zu schützen. Er macht ferner die Anregung für die Anfertigung eines Photometers mit Photozelle und zweistufigem Verstärker. Pläne dazu würde er Interessenten zur Verfügung stellen.

Herr Spitznagel, Zürich, erzählte, wie er nach Photos der Berner-Montierung, teilweise mit gleichem Material aber mit anderem

Achsensystem, ein Instrument hergestellt habe. Herr Suter, Wabern, wies diesbezüglich auf eine Weiterentwicklung dieser Konstruktion hin. Er regte auch an, Bilder von Teleskop-Konstruktionen aller Art zu sammeln und in Form von Alben Interessenten zugänglich zu machen. Hiezu wäre die Anlage von je einer solchen Sammlung in Schaffhausen, Zürich und Bern von Nutzen. Eine derartige Anregung soll im «Orion» publiziert werden [1]).

Auf Initiative von Herrn Egger hin wurde schliesslich noch die Kommission, bestehend aus den Herren Dr. E. Herrmann, Schaffhausen, und H. Suter und A. Masson, Bern, neu bestellt, die eine Einigung über die Herstellung von Teilkreisen im Einheitstyp herbeiführen soll.

Herr Masson, Bern, machte sodann auf einige wichtige Punkte aufmerksam, die bei der Selbstherstellung von Instrumenten-Montierungen zu beachten sind. Dabei wäre, neben der von H. Rohr erwähnten Starrheit als wichtigstes Prinzip, die bequeme Höhe des Okulars über dem Boden zu berücksichtigen, ferner die sichere Placierung des Achsensystem-Schwerpunktes, um ein Kippen oder Umfallen des Instrumentes zu verhüten, sowie eine leichte Möglichkeit zur Polhöhe-Korrektion des Ganzen.

Nachdem Herr Andrist noch die gemeinsame Bestellung von Dellit-Rohren eines einheitlichen Durchmessers anregte, wurde die Versammlung durch ein Schlusswort des Vorsitzenden ca. um 16 Uhr aufgehoben.

Eine grössere Gruppe wurde hierauf von Herrn Bezirksschullehrer W. Studer in freundlicher Weise durch die schöne Stadt Solothurn geführt, der alle Sehenswürdigkeiten in unterhaltender, kritischer und humorvoller Weise erklärte. Eine Besteigung des Solothurner Zeitglockenturms, erbaut 1250, der eine sehenswerte astronomische Uhr [2]) enthält, beschloss diesen Rundgang, für dessen Führung Herrn Studer hier besonders gedankt sei.

Ed. Bazzi.

[1]) Siehe Notiz in den Mitteilungen auf S. 220 dieser Nummer.

[2]) Eine ausführliche, illustrierte Beschreibung dieser Uhr wurde von Prof. Dr. A. Kaufmann, Solothurn, im Jahrbuch für Solothurnische Geschichte, herausgegeben vom Historischen Verein des Kantons Solothurn, 3. Band, 1930, S. 245—349, unter dem Titel «Die Kunstuhr des Zeitglockenturms in Solothurn» veröffentlicht. Die Redaktion.

Dr M. de Duksta †

Le 22 décembre 1950 est mort à Genève, brutalement enlevé par une embolie à l'âge de 62 ans, notre collègue Monsieur le Dr Miecislas de Duksta.

Docteur en philosophie, Membre de l'Institut National genevois et Officier d'Académie, le défunt était d'origine lithuanienne. Ses études terminées il était venu s'installer en Suisse et à Genève où il se fit bientôt connaître dans les milieux internationaux, puis dans les cercles littéraires et scientifiques.

En 1915 il fondait un Institut international des Hautes Etudes et des Beaux Arts, et deux ans plus tard, créait l'organe de cet Institut, la Revue «Athenaeum», revue scientifique, littéraire et artistique, dont il assuma toujours avec distinction la rédaction et l'administration.

Entré dans notre Société Astronomique Flammarion de Genève en octobre 1932, il nous donna plusieurs conférences intéressantes et prit souvent la parole dans nos séances pour l'exposé de ses idées personnelles sur tel ou tel sujet. C'était alors un de nos membres les plus zélés, ne manquant jamais nos réunions littéraires de la Fête du Soleil dont il aimait l'ambiance familière.

Musicien et compositeur à ses heures, Mr de Duksta était aussi poète en même temps que chercheur passionné. Ses amis n'oublieront pas qu'il était surtout homme de cœur, d'un accueil toujours aimable et empressé, à la conversation toujours empreinte d'une noble élévation.

Puissent ces pensées de sympathie atténuer quelque peu le chagrin de notre collègue, Madame de Duksta, qui fut toujours pour son mari la plus dévouée des compagnes! M. Du M.

Aus der Forschung

Entdeckung einer Supernova in 50 Millionen Lichtjahren Entfernung

Wie aus einem Bericht von Dr. Milton Humason hervorgeht, wurde auf einer mit dem 200-Zoll Hale-Riesenteleskop auf Palomar Mountain aufgenommenen Platte, im Spiralnebel IC 4051, der in einer Entfernung von rund 50 Millionen Lichtjahren liegt, eine Supernova, nahe ihrer grössten Lichtentfaltung (absolute Grösse = ca. -13^m), aufgefunden. Es handelt sich dabei um die fernste Supernova, die bis jetzt beobachtet wurde.

Folgende Ueberlegung gibt uns einen Begriff von der wahren Helligkeit dieser in einem fernen Sternsystem erfolgten Sternexplosion: Um die *absolute Grösse* (wahre Helligkeit) der Sterne miteinander zu vergleichen, denkt man sich dieselben in eine Einheitsentfernung von 32,59 Lichtjahren (= 10 Parsec) herangezogen bzw. in den Raum hinausgeschoben. Der helle Arkturus im Bootes (Entfernung 32 LJ) liegt ungefähr in dieser Einheitsentfernung. Denken wir uns die genannte Supernova in Arkturus-Entfernung herangebracht, so hätte sie zur Zeit ihres maximalen Lichtes eine Helligkeit entfaltet, die gleich derjenigen des Vollmondes (-12.6^m) ist, oder etwa 150 000 mal heller als Arkturus! —

Der Spiralnebel IC 4051 ist ein Mitglied des Coma-Haufens (AR 12^h55^m, δ $+28^\circ 20'$), der nach neuesten photographischen Aufnahmen in einem Himmelsfeld von wenigen Graden Durchmesser rund 1000 Sternsysteme (Spiralnebel) umfasst. Die scheinbare Grösse der hellsten Nebel des Coma-Haufens beträgt $+14.2^m$.

R. A. Naef.

Sonnentätigkeit im Abflauen

Nach Mitteilungen von Prof. Dr. M. Waldmeier, Zürich, und K. Rapp, Locarno-Monti, war der 20. Dezember 1950 der *erste fleckenfreie Tag* seit dem 15. September 1945. Das nächste Minimum der Sonnenaktivität ist voraussichtlich 1954/55 zu erwarten.

Höhenstaub-Ausläufer des Aetna-Ausbruches

Nachdem die atmosphärisch-optische Trübung vom September und Oktober 1950 schon im November ihren Abschluss gefunden hatte, bildete sich über unserer Gegend und darüber hinaus (Bestätigungen liegen auch vom Kanton Appenzell und von Bern, Zürich bis Einsiedeln vor) vom 27. bis 29. Dezember 1950 eine *graue Eiskruste*, die allgemein aufgefallen ist. Das Schmelzwasser derselben hatte schon auf den ersten Blick eine graue Färbung. Im mikroskopischen Dunkelfeld (Vergrösserungen 600- bis 1800-fach) zeigte sich ein starker Staubgehalt. Die Mehrzahl der Staub-

partikel hatte Durchmesser von 0,5 bis 0,75 μ. Im polarisierten Lichte ist der Staub fast ganz isotrop.

Die Annahme, dass es sich um Vulkanstaub des Aetna handelt, wird durch eine Mitteilung der Meteorologischen Zentralanstalt Zürich über die Windrichtungen in höheren Atmosphärenschichten unterstützt. Es darf wohl angenommen werden, dass der graue Eisüberzug, der zu dem darunterliegenden Schnee sehr stark kontrastierte, und der auch den Skifahrern aufgefallen ist, der Träger dieses Staubes war. Offenbar hatte sich derselbe in die Hochnebeldecke gesenkt, in der Windstille herrschte, und es bildeten sich Kondensationskerne mit unterkaltem Wasserniederschlag. Hier beobachtete man bei einer Temperatur von ca. —5 ° C. besonders auch am 29. Dezember einen feinen Regen, der beim Aufprall auf die Schneedecke sofort zu Eis gefroren ist.

Vielleicht im Zusammenhang mit dem Aetna-Ausbruch steht die Beobachtung einer sehr interessanten gelb leuchtenden Nachtwolke im Nordosten zirka 12 Grad über dem Horizont in den Vormitternachtsstunden des 6. Oktobers 1950. Sie war mit einem Unterbruch von rund 30 Minuten (Beschattung durch andere Wolken?) von 20 Uhr bis 23 Uhr sichtbar. Nachfragen bei den Feuerwehrkommandos in jener Gegend wegen einem event. Brande blieben negativ. Es lag auch keine grosse Ortschaft in jener Gegend. Die Klarheit des Himmels genügte bis 23 Uhr für Zodiakallichtbeobachtungen. Die Natur dieser eigenartigen Wolke, die ich photographisch festhielt, ist noch nicht völlig abgeklärt. Man ist geneigt, an eine leuchtende Nachtwolke, entstanden durch Vulkanstaub, zu denken.

Nachdem dieser Beobachtungsbericht bereits gesetzt war, erhielt ich von der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt in Zürich die Mitteilung, dass der meteorologische Beobachter auf dem Säntis (2504 m ü. M.) in jener Woche — das genau Datum kann nicht mehr angegeben werden —, abends um 21^h15^m, im Nordnordosten eine grosse Wolke von linsenförmiger Gestalt, ziemlich breit, jedoch nicht gerade sehr lang, bemerkt hat, die hell erleuchtet gewesen war. Die Wolke sei von West nach Ost angestiegen, also ziemlich stark geneigt gewesen. Die Beleuchtung der Wolke konnte, nach Aussage des Beobachters, nicht vom Reflex des Lichtschimmers von St. Gallen stammen.

Dr. F. Schmid, Oberhelfenswil.

Periodische Kometen

Voraussichtliche Rückkehr in Sonnennähe im Jahre 1951

Name	Umlaufzeit um die Sonne in Jahren	Jahr der ersten Entdeckung	Anzahl der Wiederauffindungen seit Entdeckung	Letzte beobachtete Rückkehr	Entfernung von der Sonne in Mill. km kleinste	grösste
Encke	3.30	1786	42[1])	1947 Nov.	51	611
Tempel 2	5.31	1873	9	1946 Juli	284	606
Pons-Winnecke	6.15	1819	13	1945 Juli	132	832
Kopff	6.19	1906	5	1945 Aug.	254	793
Schaumasse	8.15	1911	3	1927 Okt.	182	1014

[1]) Die Wiederentdeckung erfolgte bereits am 21. Juli 1950 durch L. E. Cunningham auf photographischem Wege mit dem 60-Zoll-Reflektor des Mount Wilson-Observatoriums in Kalifornien. Das Objekt wies bei der Entdeckung eine Helligkeit von nur 21.0^m auf und wird nun mit der Annäherung an die Sonne und Erde sukzessive heller werden.

R. A. Naef.

Beobachter-Ecke

Besondere Himmelserscheinungen im Februar—April 1951

Im Februar ereignet sich eine verhältnismässig seltene dreifache Begegnung der Planeten Venus, Mars und Jupiter. Saturn lässt sich jetzt günstiger beobachten, vorerst in den spätern Abend- und Morgenstunden. Im April steht Merkur günstig, ferner ereignen sich besondere Erscheinungen des Saturn-Trabanten Titan. Von den helleren Planetoiden gelangen (20) Massalia und (28) Bellona in Opposition zur Sonne (Februar). — Verschiedene Sternbedeckungen. — Von den helleren langperiodischen und unregelmässigen Veränderlichen sind die folgenden für Beobachtungen mit kleinen Instrumenten und Feldstecher günstig: μ Cephei, α, U Orionis, T, U Monocerotis, γ, R Cassiopeiae, R Trianguli, R Andromedae. Nähere Angaben und Kärtchen enthält das Jahrbüchlein «Der Sternenhimmel 1951».

Komet Minkowski (1950 b)

Für diesen am 19. Mai 1950 entdeckten Kometen (siehe «Orion» Nr. 28, S. 137) hat Dr. J. Bobone, Cordoba, die folgende Ephemeride errechnet:

	α 1951.0	δ 1951.0	Entfernung von der Erde	Entfernung von der Sonne	Grösse
1951 Feb. 3.	14h37m.4	—27°38'	2.578 AE	2.421 AE	9m.4
Feb. 13.	14h19m.2	—29°47'	2.589 AE	2.217 AE	9m.2
Feb. 23.	13h53m.1	—31°48'	2.604 AE	2.035 AE	9m.1
Mrz 5.	13h18m.1	—33°16'	2.623 AE	1.888 AE	8m.9
Mrz 15.	12h34m.9	—33°38'	2.646 AE	1.796 AE	8m.9
Mrz 25.	11h48m.3	—32°27'	2.673 AE	1.772 AE	8m.9
Apr. 4.	11h04m.7	—29°49'	2.704 AE	1.822 AE	9m.0
Apr. 14.	10h28m.8	—26°24'	2.739 AE	1.940 AE	9m.2
Apr. 24.	10h01m.9	—22°55'	2.777 AE	2.110 AE	9m.4
Mai 4.	9h43m.0	—19°50'	2.819 AE	2.318 AE	9m.7
Mai 14.	9h30m.4	—17°18'	2.863 AE	2.546 AE	10m.0

Komet Encke (1950 e = 1947 i)

Bereits am 21. Juli 1950 gelang es Dr. L. E. Cunningham, diesen periodischen Kometen mit der sehr kurzen Umlaufszeit von nur 3.297 Jahren mit dem 60 Zoll-Reflektor des Mt. Wilson Observatoriums als Objekt der Grösse 21.0m auf photographischem Wege wieder aufzufinden. Es handelt sich dabei um die 43. beobachtete Rückkehr dieses Kometen! Sein Perihel wird er am 15. März 1951 in 0.338 AE Abstand von der Sonne durchlaufen. Auf Grund der Elemente von R. Luss haben R. Lelliott und C. A. Parker folgende Ephemeride errechnet:

	α 1951.0	δ 1951.0	Entfernung von der Erde	Entfernung von der Sonne	Grösse
1951 Feb. 3.	23h39m.4	+ 6°44'	1.373 AE	0.974 AE	ca. 12m.0
Feb. 13.	23h56m.3	+ 8°01'	1.260 AE	0.802 AE	
Feb. 23.	0h14m.3	+ 9°04'	1.103 AE	0.620 AE	8m.4
Mrz 5.	0h27m.8	+ 8°31'	0.894 AE	0.442 AE	
Mrz 15.	0h12m.3	+ 1°30'	0.683 AE	0.339 AE	
Mrz 25.	23h21m.4	—11°01'	0.678 AE	0.418 AE	
Apr. 4.	22h56m.0	—16°31'	0.806 AE	0.591 AE	
Apr. 14.	22h51m.3	—17°57'	0.922 AE	0.774 AE	9m.7
Apr. 24.	22h53m.3	—18°11'	1.005 AE	0.948 AE	

(Circ. IAU 1294, Nachr. Bl. Astr. Zentralstelle Nr. 9/11, 1950.)

R. A. Naef.

La page de l'observateur

Soleil

Nous avons obtenu, comme chiffres de la *Fréquence quotidienne des groupes de Taches* pour le quatrième et dernier trimestre de 1950, les valeurs suivantes:

	Mois	Jours d'observ.	H. N.	H. S.	Total
1950	Octobre	24	2,5	2,1	4,6
	Novembre	10	2,4	1,6	4,0
	Décembre	9	1,8	1,9	3,7

Ces valeurs se rapprochent extrêmement de la courbe moyenne du déclin d'activité prévue par l'allure générale de notre graphique. La diminution de fréquence est maintenant accentuée et plus régulière.

Pour 1950 le chiffre moyen de Fréquence quotidienne des groupes de Taches est de 5,65. (Il était de 9,71 en 1949 et de 12,0 en 1948.)

D'autre part, au cours d'une période annuelle de 236 jours d'observation nous avons enregistré:

en 1950: 338 groupes divers, contre
en 1949: 629 groupes divers, et
en 1948: 971 groupes divers.

La comparaison de ces valeurs obtenues de façon méthodique et homogène définit par elle même la baisse considérable de l'activité solaire.

En décembre nous avons noté, à la date du 20, l'apparition du *1er jour sans taches.* Le ciel étant un peu voilé ce jour là et l'atmosphère très agitée, nous ne pouvons pas affirmer l'absence d'une petite tache éventuelle, mais nous n'avons cependant pas réussi à en déceler une seule, même avec l'usage de notre boîte de projection solaire.

1950 nous a encore montré 5 grands groupes (dont celui de février fut le plus important), les derniers sans doute de la série post-maximum.

Nous avons obtenu 32 dessins détaillés de groupes, dont 6 séries de transformations où l'une d'elles présente des voiles chromosphériques remarquablement intenses.

Conditions de l'observation du Soleil à Genève:

Notre série de 40 années d'observations solaires nous permet de jeter un coup d'œil rétrospectif sur les conditions d'observation de cet astre dans la région genevoise, d'établir la moyenne des jours d'observation possibles, mois par mois. Voici ces valeurs:

	Jours d'obs. moy.	Minima	Maxima
Janvier	11 jours	5 jours	17 jours
Février	17 »	12 »	25 »
Mars	18 »	11 »	26 »
Avril	16 »	7 »	26 »
Mai	18 »	7 »	27 »
Juin	17 »	9 »	26 »
Juillet	19 »	11 »	29 »
Août	20 »	6 »	29 »
Septembre	21 »	15 »	26 »
Octobre	17 »	10 »	24 »
Novembre	12 »	6 »	17 »
Décembre	11 »	5 »	15 »

Moyenne annuelle: 197 jours.

Les observations étant faites surtout entre 10 et 15 heures un observateur disposant de tout son temps (le matin spécialement) pourrait porter ce dernier chiffre au voisinage de 225 à 250 jours environ.

Il convient de noter que la courbe moyenne des jours d'observation possible semble augmenter régulièrement depuis 1920. Cette courbe est évidemment en accord avec celle de la nébulosite moyenne du climat des bords du Léman. Nous avons éliminé de la série quelques années incomplètes (absences, mobilisations).

Lune

L'étude de la tache sombre sud d'*Atlas* a été poursuivie. Son caractère complexe et très accidenté (4 montagnes, une rainure petite coupant une vallée et 2 craterlets dont l'un semble en partie effondré) nécessitent de forts grossissements et une image excellente. Région à étudier surtout au lever du Soleil, soit autour des 4e et 5e jours de la lunaison.

Mercure et Venus

sont encore trop bas sur l'horizon pour être soumis à l'observation physique sous de forts grossissements.

Mars

très éloigné et fort petit sera en conjonction avec Jupiter le 7 février à 10' seulement, et avec la Lune dans la nuit du 8 février.

Jupiter

L'opposition de cette planète a eu lieu le 26 août et les observations commencées en juillet pourront se poursuivre utilement jusqu'à fin de janvier, par suite de l'avance de l'arrivée de la nuit permettant des observations de plus en plus tôt chaque jour.

Jusqu'ici plus de 40 dessins ont été obtenus. L'aspect général du globe n'a pas beaucoup changé depuis l'an dernier. Voici d'ailleurs les caractéristiques principales de cette opposition.

Région polaire sud: grise, bleutée par moments.

Bande tempérée sud sud: assez marquée, gris ardoise, vue double parfois.

Zône tempérée sud: parcourue de grosses taches claires ovales (3) et de groupes de taches rondes ou en traînées, d'aspect fugitif.

Bande tempérée sud: aspect habituel d'accumulation de nuages plus ou moins sombres et de teinte verdâtre foncé.

Zône tropicale sud: occupée par la tache rouge et par des traînées sporadiques jaunâtres.

Bande équatoriale sud: Composante sud: foncée et brune en amont de la T. R. claire et grise en aval de celle-ci. Dégradée du côté nord et parfois doublée à cette place.
Composante nord: inégale, très sombre et rouge pompeï par places; coupée de formations claires.

Cette bande équatoriale sud si complexe est doublée au nord par une nouvelle bande située un peu au sud de l'équateur, sinueuse, et reliée aux filaments jaunâtres de la région équatoriale. Elle semble avoir pris naissance aux dépens de la B.E.S. ou du moins être alimentée par d'immenses jets de matière rougeâtre et moutonnée venus de toute la B.E.S. (aspects typiques en juillet).

Bande équatoriale nord: la plus foncée, de couleur chocolat ou violacée même, déchiquetée par des éclaircissements temporaires et par des formations sombres, taches ou bâtonnets. Tout son liseré nord est accompagné d'une fine bande très claire.

Zône tropicale nord: gris jaunâtre, occupée par quelques nuages clairs.

Bande tempérée nord: plus large qu'en 1949, double ou renforcée au nord et au sud, piquée de petits détails sombres ou clairs, difficiles.

Bande tempérée nord nord: plus ou moins nette par places.

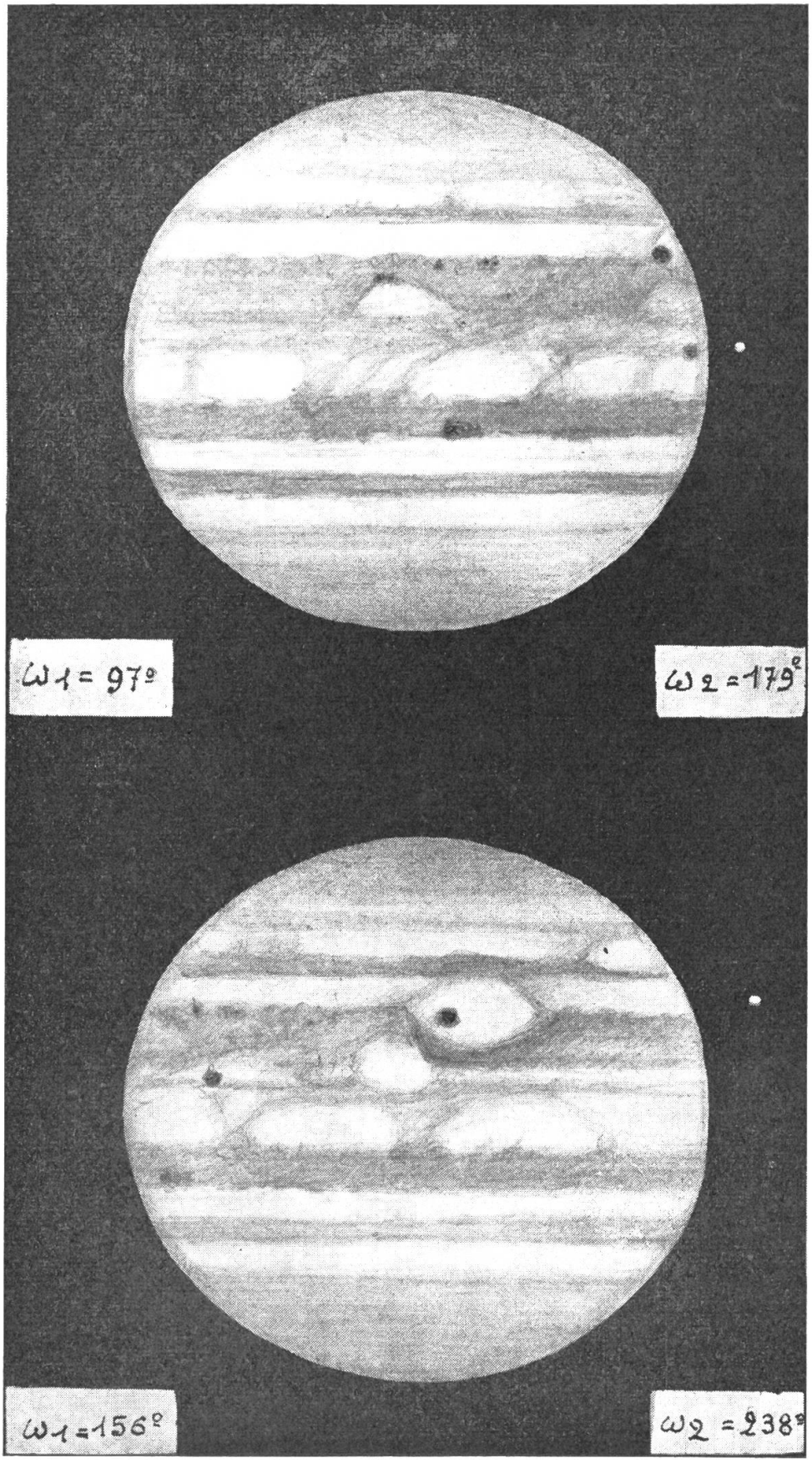
Région polaire nord: brun jaunâtre, semée ici et là de petites nuées claires.

Phénomènes particuliers:

A. *Tache rouge:* Elle n'a guère changé de position depuis 1949 et occupe la longitude de 248 ° en système II. Sa longueur est de 27 ° en moyenne, sa forme toujours ovale et quelque peu lancéolée; sa teinte fut toujours gris clair et elle n'a pas montré comme l'an dernier des voiles colorés roses locaux. Elle reste encapsulée dans sa «Baie». Mais la répulsion qu'elle exerce en amont du courant de la composante sud de la B.E.S. est considérable car la matière de cette dernière est refoulée comme par une écluse inviolable jusque sur la composante nord de la B.E.S. Cet aspect est particulièrement accentué au cours de cette opposition. En aval par contre la composante sud de la B.E.S. est beaucoup plus pâle. Les matériaux de la zône tropicale s'accumulent par contre aussi bien en arrière qu'en avant de la Baie et il serait intéressant d'observer le détail de ce mécanisme d'écoulement entre la Baie et la B.T.S.

Fig. 3a Jupiter, le 14 août 1950, à 1 h. 13 m.

S



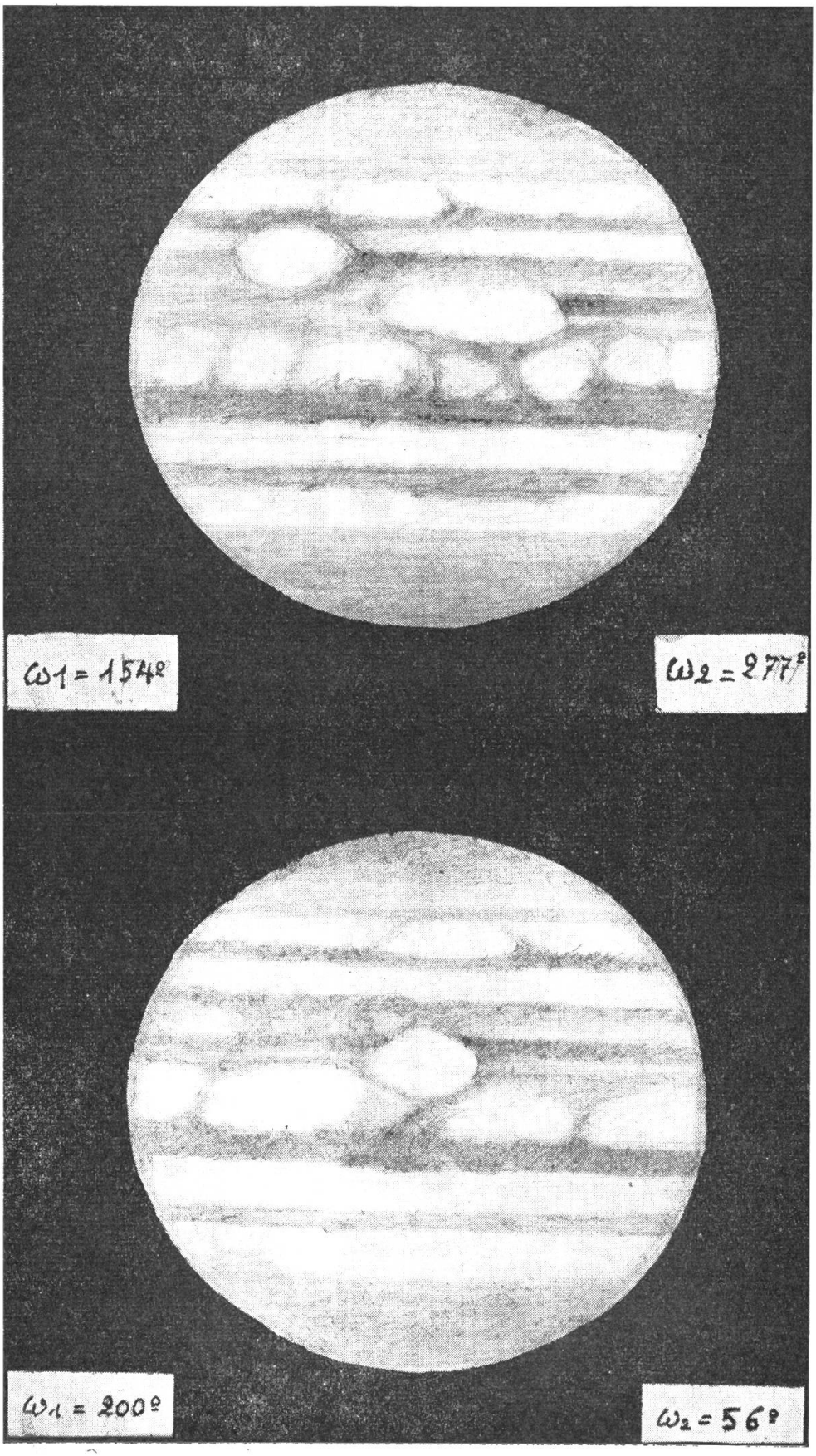
N

Fig. 3b Jupiter, le 14 août 1950, à 2 h. 50 m.

Fig. 4a Jupiter, le Dimanche 24 septembre 1950, à 22 h. 30 m.

S

W



E

N

Fig. 4b Jupiter, le 29 octobre 1950, à 20 h. 20 m.

B. *Taches claires:* Elles furent nombreuses sur diverses régions des zônes de Jupiter durant cette opposition. Parmi elles 4 taches de natures différentes sont à signaler.

a) Taches claires ovales et allongées, stables, reposant sur la B.T.S. qu'elles échancraient. L'une d'elles, la plus nette de ces formations situées dans la zône tempérée sud, a passé de la longitude 331 ° au 10 juillet à 268 ° au 24 septembre. Elle fut retenue du 25 septembre au 7 octobre par le voisinage de contact avec la T. R. (matière refoulée de la B.T.S.) et reprit dès lors son mouvement d'avance rapide d' ⅓ de degré jovigraphique par rotation. Vitesse de rotation de cette tache = 9 h. 55 m. 06 sec. ($\triangle$ = —33 sec.) (Fig. 4 a).

b) Tache claire et diffuse entièrement incluse dans la B.E.S. entre les deux composantes par long. 178 ° au moment de l'opposition, et surmontée d'une petite tache très noire, sorte de bâtonnet composé de 3 taches inégales. Vitesse de rotation = 9 h. 55 m. 21 sec. ($\triangle$ = —19 sec.) (Fig. 3 a).

c) Grande tache claire, très variable en étendue et en intensité, placée sur la composante nord de la B.E.S. et repoussant la bande sous jacente vers l'équateur. Cette formation semble avoir pris naissance à fin juillet (le 27 par 145 ° de long., système I) ? Elle a atteint sa grandeur maximum le 24 sept. (Fig. 4 a) et persiste à ce jour semblant barrer passage aux matériaux sombres de la B.E.S. Au 31 octobre sa position était de 202 ° de long., ayant rétrogradé de 57 °; animée d'un mouvement de rotation très lent de 9 h. 50 m. 54 sec. ($\triangle$ = +24 sec.). Le 14 août cette tache que le déplacement rapide des régions équatoriales amenait sous la T. R. faisait remonter les nuages sombres de la composante nord de la B.E.S. en avant de la Baie, lui donnant ainsi un aspect très inhabituel (Fig. 3 b).

d) Une autre tache claire, d'aspect nuageux et insolite, s'étendait de l'équateur à la composante sud de la B.E.S.. Elle fut observée particulièrement bien le 5 octobre par λ_1 = 36 °.

C. *Taches sombres:* nombreuses comme de coutume dans les bords de la B.E.N.

D. *Filaments équatoriaux:* nombreux et riches en extensions panachées. brunes ou jaune pâle; associés par groupes, et souvent très pâles. A plus d'une reprise ces filaments nous ont paru associés avec de très longs filaments embrouillés descendant des régions de la B.E.S. dont ils semblaient former les extrémités (Fig. 3 a).

L'incessante agitation de la surface de Jupiter offre, on le voit, un éternel programme de recherches captivantes pour l'amateur. Il n'est, pour ainsi dire, pas une seule opposition qui ne présente quelque phénomène nouveau et imprévisible.

En décembre et au début de janvier 1951 nous avons noté un sensible affaiblissement de la Bande Tempérée sud.

(Les figures 3 et 4 ont été dessinées à l'équatorial de 14 cm. Gr. 196×. La figure 3 montre les passages des Satellites IV et I précédés de leurs ombres.)

Saturne

nous montre la face boréale de ses anneaux dont l'ovale de perspective va maintenant s'élargir jusqu'en 1958.

A fin janvier, Japet, en élongation ouest et à son maximum d'éclat (10e gr.), sera très voisin d'une étoile de 10e mg: B. D. +1° 2668. Le 3 février au matin Saturne lui même passera à environ 1' au N. NE. de cette même étoile. Saturne restant relativement stationnaire en janvier les comparaisons d'éclat de Japet avec sa voisine seront facilitées.

Suivre attentivement les nombreux phénomènes des satellites de Saturne: Te. Di. Rh. et Titan.

Uranus

passé en opposition le 29 décembre 1950 pourra être trouvé sans difficulté à fin mars et avril, à environ 20' nord est d'un couple d'étoiles de 6e mg., au NE de μ Gem.

Neptune

de magnitude 7,7, sera en opposition le 8 avril avec un diamètre de 2",5, favorable aux observations physiques pour de grandes ouvertures. Il sera très facile à trouver au début de mai, passant en conjonction à 5' nord seulement de l'étoile ϑ Virginis, de gr. 4,4. On pourra même l'observer dans de bonnes jumelles.

Pluton

entre λ et ε Leonis, sera en opposition le 8 février, réservé aux grands instruments. On pourra le photographier par poses de 2 heures environ, avec des ouvertures de 13 à 20 cm, vers le 15 mai, alors qu'il passera à 4' au Nord d'une étoile de 6e gr. située par: AR = 9 h. 31 m. et Décl. = +23°40',7. Cette étoile pourra être prise comme étoile guide pour la pose et pour le centrage précis de la plaque, comme étoile de référence également pour l'examen à la machine à mesurer ou au blink (cas favorable). Prendre au moins deux clichés à quelques jours d'intervalle.

Petites planètes:

Estimations photométriques à faire, visuelles ou photographiques (Cartes de la D. O. à disposition):

(40) *Harmonia* Opp.: 18 janv. Mg.: $9^m,3$
Séq. McCormick +25° 14 Gem.

(372) *Palma* Opp.: 4 janv. Mg.: $9^m,2$
Carte Argélander Aur.

Varie d'éclat de 0,4 mg en 0,2 j.

(31) *Euphrosyne* Opp.: 16 janv. Mg.: $10^m,1$
Carte Argélander Cam.

Varierait d'éclat?...

Comète d'Encke

Au début de janvier nous avons recherché visuellement cette comète dans les parages de β Piscium. De $14^m,5$ elle était encore hors de portée de notre réfracteur de 5½ pouces. Mais son augmentation d'éclat étant prévue comme rapide elle atteindra vraisemblablement $12^m,2$ à fin de janvier et $9^m,5$ à la mi février.

D'après la circulaire No. 32 du Service d'informations astronomiques de M. le Dr Leutenegger: «Il n'est pas exclu que la Comète d'Encke ne puisse être observée éventuellement à la jumelle ou à l'œil nu. Les circonstances ne sont guère favorables, car dès fin février elle devra être recherchée déjà très près de l'horizon et dans le crépuscule. Des comparaisons avec mise au point extra focale pour la détermination d'éclat sont désirables et pourront m'être adressées.»

Pour cette recherche intéressante voici une partie des éphémérides calculées par R. Lelliot et H. Parker:

				Couchers:	
1951	AR	D°	Mg.	Comète	Soleil
23 février	0 h. 14m,3	+ 9° 04'	8,4	21 h. 05 m.	18 h. 30 m.
5 mars	27m,3	8° 31'		20 h. 38 m.	18 h. 16 m.
10 mars	28m	5° 42'		20 h. 06 m.	18 h. 23 m.
15 mars	12m,3	1° 30'	(7,5)	19 h. 17 m.	18 h. 50 m.
.....					
				Levers:	
4 avril	22 h. 58m,0	—16° 31'		5 h. 50 m.	6 h. 00 m.
14 avril	51m,3	17° 57'	9,7	5 h. 14 m.	5 h. 40 m.
24 avril	53m,1	18° 11'		4 h. 36 m.	5 h. 22 m.
4 mai	56m	18° 13 3		4 h. 02 m.	5 h. 05 m.

D'après F. Quénisset la comète Encke présente généralement une légère «barbe» ou chevelure développée vers le Soleil, mais parfois aussi une petite queue de 2 à 3° opposée au Soleil (en 1871 et 1934). Aspect et structure devront être notés exactement et les dimensions bien déterminées par croquis des étoiles voisines.

Etoiles

Programme d'observation de la D. O. (Mr R. Rigollet, Inst. Astrophys. Paris).

Objets intéressants à observer:

1. *Etoile var. L 726-8B.* (Voir «Orion» No. 29, p. 167.)
2. *Etoile suspecte: BD +27° 880 (Tau).* 5 h. 40 m. 37 s. +27° 30' (1855,0). Spectre K_0. Serait variable autour de la 8e grandeur, d'après des clichés de 1942 à 1950. Photographies espacées de quelques jours désirables.
3. *Etoile suspecte: R(298)* (Psc). 1 h. 35 m. 39 s. +19° 24' (1855,0). Voisine de 107 Piscium cette étoile est absente du catalogue d'Argélander bien que des étoiles voisines plus faibles y figurent. Indice de couleur prononcé. Etoile de 10e grandeur visuelle environ ($10^m,8$ phg.). M. Du Martheray.

Buchbesprechungen - Bibliographie

Der Sternenhimmel 1951

Von Robert A. Naef. Verlag H. R. Sauerländer & Co., Aarau.

Dieses bewährte «Kleine Astronomische Jahrbuch für Sternfreunde», das Produkt einer unermüdlichen Arbeit seines Verfassers, präsentiert sich in seiner üblichen sorgfältigen Ausstattung und veranschaulicht in übersichtlicher Weise, durch zahlreiche Kärtchen unterstützt, den Ablauf der zahlreichen Himmelserscheinungen des Jahres. Dass immer noch an seiner Vervollkommnung gearbeitet wird, beweisen die als Neuerungen aufgenommenen Bahnen einiger interessanter und leicht beobachtbarer Doppelsterne, vor allem aber die neuartige graphische Darstellung der Planeten im Tierkreis, deren Fülle von Angaben sehr nützliche Dienste leistet.

Die ausführlichen Daten für die vielen interessanten Himmelserscheinungen (von den Jupiter- und Saturnmonden, Sternbedeckungen durch den Mond bis zur partiellen Sonnenfinsternis) laden förmlich zum Beobachten ein.

Für den gelegentlichen wie für den routinierten Beobachter ist dieser nun zum 11. Male erscheinende Beobachtungskalender gleich unentbehrlich. F. E.

A Concise History of Astronomy

Von P. Doig. Chapman & Hall, London 1950. 21 shillings.

Im ersten Teil dieses Buches wird die Entwicklung der Astronomie von ihren Anfängen bis zu Copernicus kurz beschrieben. Es folgt die Begründung der modernen Astronomie, dargestellt an Hand von Biographien der bedeutendsten Forscher des 16. bis 18. Jahrhunderts; so sind z. B. Galilei, Newton und Herschel eigene Kapitel gewidmet. Der dritte Teil bringt eine ausführliche Uebersicht des Weges der Astronomie im 19. und 20. Jahrhundert, aufgeteilt nach einzelnen Spezialgebieten, und schliesslich eine Beschreibung ihres derzeitigen Standes. Zur ersten Einführung in die Geschichte der Astronomie sowie zur raschen Orientierung über die meisten ihrer Fragen eignet sich das Buch vorzüglich. P. W.

Gesellschafts-Chronik - Chronique des Sociétés

Gesellschaft der Freunde der Urania-Sternwarte Zürich

Urania-Sternwarte

Vorführungen mit dem grossen 30-cm Zeiss-Refraktor.

Oeffnungszeit (an jedem klaren Abend):

Oktober bis Ende März von 19.30 bis 22 Uhr

Sonntags, soweit möglich, auch Sonnenvorführungen von 10—12 Uhr.

Den Besuchern der Sternwarte wird, im eigenen Interesse, empfohlen, wenn möglich schon zu Beginn der Abendvorführungen anwesend zu sein, da bei einer grösseren Zahl von Besuchern die gleichen Objekte an ein und demselben Abend normalerweise nicht zweimal am grossen Refraktor eingestellt werden können.

Während des Geschäftsjahres 1949/50 (1. August 1949 — 31. Juli 1950) konnte die Urania-Sternwarte an 119 Abenden für Sternschau und an 10 Vormittagen für Sonnenbeobachtungen geöffnet werden. Die Vorführungen waren von 5292 Personen besucht.

Bibliothek

Die Benützung der astronomischen Bibliothek wird allen Mitgliedern bestens empfohlen. Nächste unentgeltliche Bücherausgabe am ersten Mittwoch im März, von 20—21 Uhr, auf der Urania-Sternwarte. Bibliothekar: A. Schlegel.

R. A. N.

Teleskopspiegel-Schleifgruppe Zürich

Die Teleskopspiegel-Schleifgruppe Zürich führt anfangs Februar 1951 einen neuen Kurs zum Schliff von 15 cm Parabolspiegeln durch. Dem im vergangenen Dezember beendeten ersten Kurs, welcher in der Stadt Zürich zum erstenmal das Schleifen von Parabolspiegeln als «Teamwork» zum Ziele hatte, war ein voller Erfolg beschieden. Zur Zeit ist die Schleifgruppe mit dem Bau eines Prototyps für die parallaktische Montierung der 15 cm Spiegel beschäftigt. Die Kosten für den Schleifkurs inkl. Material betragen ca. Fr. 50.—. Voraussichtliche Dauer des Kurses 6 Monate. Interessenten werden vor Beginn zu einer orientierenden Besprechung eingeladen.

Anmeldungen an den Quästor der Teleskopspiegel-Schleifgruppe Zürich: Herrn Ferd. Schwyter jun., Kernstrasse 32, Zürich 4.

Astronomische Gruppe Arbon

Dank einem freundlichen Entgegenkommen der Firma Verkaufs-AG. H. Wild in Heerbrugg hatte die Astronomische Gruppe Arbon am 13. November 1950 Gelegenheit, die Fabrikanlagen dieser optischen Werkstätte unter der liebenswürdigen Führung von Herrn Ing. Berchtold eingehend zu besichtigen.

Bot schon die Führung durch die Fabrikationsräume in Heerbrugg mit den Einrichtungen der Metallbearbeitung, der neuaufgenommenen Fabrikation von Präzisions-Reisszeugen aus rostfreiem Stahl und besonders das Wunderwerk des Autographen für die Auswertung topographischer Aufnahmen vom Flugzeug aus, sehr viel des Interessanten, so fanden doch die Einrichtungen der Glasschleiferei in Rebstein bei unseren Teleskop-Spiegelschleifern ganz besondere Beachtung. Es wurde uns Gelegenheit geboten, die Fabrikation der Linsen und Prismen vom rohen Glasblock bis zur einbaufertigen Optik zu verfolgen. Was hier an Präzision geleistet wird, übersteigt jede landläufige Vorstellung. Ein Musterbeispiel hierfür sind wohl die Glaskreise für den Theodoliten T4. Diese Kreise von etwa 14 cm Durchmesser weisen Teilstriche von 2 zu 2 Bogenminuten auf, d. h. jeder Grad ist nochmals in 30 Teile eingeteilt. Dabei sind die Teilstriche haarscharf abgegrenzt und von 10 zu 10 Bogenminuten beschriftet. Die Höhe der Schriftzeichen beträgt 0,15 mm, die Genauigkeit der direkten Ablesung mit Hilfe eines optischen Mikrometers 0,2 Bogensekunden.

Unsere Mitglieder sind von dieser sehr aufschlussreichen Exkursion mit hoher Befriedigung zurückgekehrt. Es sei auch an dieser Stelle der Firma Wild und Herrn Ing. Berchtold der beste Dank ausgesprochen . Hr.

Neues vom Palomar-Film

An alle unsere Mitglieder!

Wir freuen uns, unseren Mitgliedern vom Erfolg der bisher durchgeführten Vorführungen Mitteilung machen zu können. Beim Erscheinen dieser Zeilen wird die Zahl der Besucher in den verschiedenen Städten und Ortschaften auf weit über 10 000 angestiegen sein. Die Vorstellungen fanden besonders dort grosses Interesse, wo die Oeffentlichkeit durch lokale Kulturfilm-Gemeinden oder rührige Astronomische Gesellschaften auf die Veranstaltung aufmerksam gemacht worden war. Ebenfalls grossen Anteil an den bisherigen Erfolgen tragen treue Einzelmitglieder, die sich energisch der Organisierung und der lokalen Presse annahmen. Dass dabei die Einsatzfreudigkeit der Herren Referenten eine grosse Rolle spielte, ist augenscheinlich. Wir danken ihnen hier schon in diesem vorläufigen Bericht.

Lehrer und Schulbehörden im ganzen Lande möchten wir eindringlich auf folgendes aufmerksam machen: Der Schulrat der Stadt Schaffhausen führte — auf Anregung des Generalsekretärs — am 15. und 16. Januar 1951 den Palomar-Vortrag in 3 Sondervorstellungen sämtlichen Schülern und Schülerinnen der Real- und oberen Elementarklassen vor (Bezirksschulstufe, ca. 1200 Schüler). Nach übereinstimmendem Urteil der Lehrkräfte war der Erfolg überaus erfreulich. Selbstverständlich wurde der Vortrag vom Referenten dem Schüler-Niveau angepasst. Wie erwartet, zeigten sich die Scharen (vom 13. Altersjahr an) als durchaus aufgeschlossen und empfänglich für das seltene Erlebnis.

Wir empfehlen daher: Wenden Sie sich zwecks Auskunft über den glänzend verlaufenen «Gross-Versuch» an das Sekretariat der städtischen Schulen in Schaffhausen, oder — für die Organisation von Vorführungen — direkt an «Schweizer Schul- und Volkskino», Erlachstrasse 21, Bern. Wie die Erfahrung zeigt, ist die Unkostenfrage durch verbundene Organisation von Schüler-Vorstellungen tagsüber und öffentliche Vorstellung am Abend des gleichen Tages leicht zu lösen. Wir wissen nicht, wie lange der wertvolle Film uns noch zur Verfügung steht. Nehmen Sie deshalb, im Interesse Ihrer Schule, die Fühlungnahme mit der soeben erwähnten Berner Zentrale jetzt schon auf.

Fest vereinbart, oder vorgesehen, sind vorläufig noch öffentliche Vorführungen in Luzern, Solothurn, Basel, Vevey, Lausanne, Genf, Thun, Trogen, Weinfelden, Chur und Meiringen (abgeschlossen am 15. 1. 51).

Generalsekretariat.

Mitgliederbeiträge pro 1951

Die Mitglieder unserer Gesellschaft, welche den Beitrag für 1951 (Abonnement für die Zeitschrift «Orion») noch nicht bezahlt haben, werden höflich um Regelung gebeten. Einzel-Mitglieder werden ersucht, ihre Zahlung von Fr. 10.— (für Mitglieder im Ausland Fr. 12.—) auf das Postcheck-Konto Bern III 4604 der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft zu leisten (Einzahlungsschein anbei).

Kollektiv-Mitglieder, d. h. diejenigen Mitglieder, welche gleichzeitig einer der lokalen astronomischen Gesellschaften in Arbon, Basel, Bern, Genf, Lausanne, Schaffhausen oder Zürich angehören, sind gebeten, ihren Beitrag an den Sekretär der betreffenden Lokal-Gesellschaft zu entrichten. — Freiwillige Spenden für die Erweiterung unserer Zeitschrift «Orion» sind willkommen und werden im voraus herzlich verdankt.

Cotisations pour 1951

Nous serions reconnaissants aux membres de notre Société qui n'ont pas encore payé leur cotisation pour 1951 (abonnement au Bulletin «Orion») de bien vouloir le faire sans plus tarder. Les membres isolés versent le montant de frs. 10.— (membres à l'étranger frs. 12.—) au compte de chèques postaux Berne III 4604 de la Société Astronomique de Suisse au moyen du formulaire ci-joint.

Les membres collectifs, c'est-à-dire les membres affiliés en même temps à l'une des Sociétés astronomiques locales ou régionales à Arbon, Bâle, Berne, Genève, Lausanne, Schaffhouse et Zurich, sont priés de payer leur cotisation au trésorier de la Société locale ou régionale. Les dons volontaires en faveur d'«Orion» sont naturellement toujours les bienvenus!

Panorama der Mitternachtssonne

Von dem in Nr. 29 bereits erwähnten farbigen Panorama der Mitternachtssonne, erschienen in der Weihnachtsnummer der Zeitschrift «DU», können solange Vorrat vom Verlag Conzett & Huber, Morgartenstrasse 29, Zürich, *Sonderdrucke* zum Preise von Fr. 3.40 pro Exemplar, inkl. Porto und Verpackung, gegen Nachnahme, bezogen werden. Die Drucke, auf speziellem Papier, im Format 142 × 32,5 cm, werden ungefalzt in Rollen spediert. Das Panorama vermittelt, in eindrucksvoller Weise, ein kontinuierliches Bild (24-teilig, von Stunde zu Stunde) des scheinbaren Tageslaufs der Sonne am Himmelsgewölbe, aufgenommen in der Nähe von Tromsö, in der Zeit der längsten Tage. R. A. N.

Bilder-Sammlung von Teleskop-Montierungen

Im Verlaufe der Solothurner Spiegelschleifer-Tagung regte Herr Ing. H. Suter die Anlegung einer Bilder-Sammlung von Montierungsbeispielen an. Der Unterzeichnete bittet daher alle Erbauer von Montierungen und Montierungsbestandteilen um Einsendung von Photos, Skizzen oder Zeichnungen, möglichst in drei Exemplaren. Die so entstehende Sammlung soll Interessenten an kommenden Spiegelschleifer-Tagungen, Versammlungen usw. bei der Lösung ihrer Montierungsprobleme Hilfe und Anregung bieten.

Fritz Egger, z. «Seeblick», Steckborn.

Lieferung von Baubestandteilen für Teleskop-Montierungen

Die Materialzentrale der «Astronomischen Arbeitsgruppe Schaffhausen», die bekanntlich allen schweizerischen Teleskop-Spiegel-Schleifern zur Verfügung steht, teilt mit:

Wir haben die Lieferung der Baubestandteil-Serie des Achsenkreuzes der Fitting-Montierung «Wening» aufgenommen und zwar zu reinen Selbstkosten. Es kann nur der ganze Satz zusammen abgegeben werden.

Sämtliches Material, *fertig bearbeitet zum Zusammenbau*, mit Plänen und ausführlichem Baubeschrieb, aber ohne Feinbewegung (die nachher angebaut werden kann) Fr. 155.— plus Porto und Packung. Pläne und Baubeschrieb allein Fr. 15.—. (Siehe «Orion» Nr. 29, S. 151.)

Der Verwalter: R. Deola, Säntisstrasse 13, Schaffhausen.

Astronomische Lesemappen

Der Vorstand unserer Gesellschaft befasst sich seit einiger Zeit mit der Frage der Schaffung astronomischer Lesemappen, durch welche unsern Mitgliedern astronomische Zeitschriften und Bulletins anderer Länder zugänglich gemacht werden könnten, vor allem Schriften in deutscher, französischer und englischer Sprache. Sofern unter unsern Mitglieder genügendes Interesse vorhanden ist, werden die Lesemappen eingeführt. Zur Deckung der Unkosten müsste von den Bezügern voraussichtlich ein kleiner Betrag pro Jahr erhoben werden. Interessenten werden gebeten, Herrn Fritz Egger, «Seeblick», Steckborn (Thurgau), ihre Adressen bekanntzugeben.

Kürzlich ist erschienen:

„Der Sternenhimmel 1951"

von Robert A. Naef. Kleines astronomisches Jahrbuch für Sternfreunde für jeden Tag des Jahres, herausgegeben unter dem Patronat der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft. — Das Jahrbüchlein veranschaulicht in praktischer Weise den Ablauf aller Himmelserscheinungen. Der Benützer ist jederzeit ohne langes Blättern zum Beobachten bereit!

Darstellung und Tafel der Sonnenfinsternis 1951
Ausführliche Sonnen-, Mond- und Planeten-Tafeln
Sonnen- und Mond-Aufgänge und -Untergänge, Dämmerung
Eingehende Beschreibung des Laufs der Wandelsterne und der aussergewöhnlichen Jupiter- und Saturn-Erscheinungen, Plejaden-Bedeckungen etc., Objekte-Verzeichnis
Der bewährte Astro-Kalender allein enthält ca. 2000 Erscheinungen
Sternkarten, Planeten-Kärtchen und andere Illustrationen

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

Die Materialzentrale der «Astronomischen Arbeitsgruppe Schaffhausen» liefert zu bescheidenen Preisen an Sternfreunde im In- und Auslande (gegen Voreinzahlung auf Postcheck-Konto VIIIa Schaffhausen 1624):
Vollständige Schleifausrüstungen für den Schliff eines 15 cm-Spiegels (Inland Fr. 42.50, Ausland Fr. 50.—, Porto und Packung inbegriffen), **Schleifmaterialien, einzelne Glasscheiben in jeder Grösse** (rund geschliffen und rodiert), **Okulare und fertige Okular-Schlitten.** — Anfragen und Bestellungen richte man an den Verwalter, Herrn **R. Deola,** Säntisstrasse 13, Schaffhausen

Zu verkaufen:

ZEISS Astro-Objektiv-C
F = 160 cm, ∅ 130 mm, Preis Fr. 500.—
Offerten unter Chiffre 30 an Roulet-Annoncen Chernex s. Montreux

Inseraten-Tarif — Tarif de la publicité

	Mit Plazierungsvorschrift Avec prescription d'emplacement	Ohne Plazierungsvorschrift Sans prescription d'emplacement
1 Seite/page	Fr. 260.—	Fr. 240.—
1/2 Seite/page	Fr. 140.—	Fr. 130.—
1/4 Seite/page	Fr. 75.—	Fr. 70.—
1/8 Seite/page	—	Fr. 40.—

für viermaliges Erscheinen — pour quatre insertions, au total.

Kleine Inserate, für einmal. Erscheinen: 15 Rp. pro Wort, Ziffer od. Zeichen. Min. Fr. 5.—
Petites annonces, pour une insertion: 15 cts. le mot, chiffre ou signe. Minimum Fr. 5.—

Alle Inserate sind zu senden an - Toutes les annonces sont à envoyer à
Roulet-Annonces, Chernex-Montreux — Tél. 6 43 90 - Chèques post. II b 2029

Herrn Otto Barth, Hans Hässigstr. 16, Aarau

A. Z.
Schaffhausen

ORION

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

SCHAFFHAUSEN FEBRUAR 1951 No 30

REDAKTION: Dr. M. Du Martheray, 9 rue Ami-Lullin, Genève (franz. Text)
Rob. A. Naef, Scheideggstr. 126, Zürich 38 (deutscher Text)

REDAKTIONS-KOMMISSION:
Präsident: Prof. Dr. P. Javet, Mousquines 2, Lausanne
Mitglieder: Ed. Bazzi, Ing., Friedeckweg 22, Bern
F. Egger, dipl. Physiker, Seeblick, Steckborn
Dr. E. Herzog, Erlenstrasse 64, Riehen-Basel
M. Marguerat, «Vert Clos», Av. du Château, Prilly

REKLAME: Zuständig für alle Fragen betr. Inserate im «Orion»:
Pour toutes questions de publicité dans l'«Orion» s'adresser à:
Mr. *Gustave Roulet*, Chernex sur Montreux (Vaud), Tél. 6 43 90

Alle Zuschriften, den Text der Zeitschrift betreffend, sind an die Redaktion (Zürich für deutschen Text, Genf für französischen Text) oder an eines der oben erwähnten Mitglieder der Redaktions-Kommission zu senden.
Separatabzüge nur auf Wunsch und zum Selbstkostenpreis.

Redaktionsschluss für Nr. 31: 1. März 1951.

Prière d'adresser tous les articles pour le Bulletin et les questions rédactionnelles à la Rédaction (Genève pour le texte français, Zurich pour le texte allemand) ou à l'un des membres de la commission de Rédaction.
Tirages spéciaux à part sur demande, au prix de revient.

Délai d'envoi pour le No. 31: 1er mars 1951.

SEKRETARIAT: Hans Rohr, Vordergasse 57, Schaffhausen
Zuständig für alle administrativen Fragen. *Pour toutes les questions administratives.*

Postcheckkonto: Bern III 4604.
Der Mitgliederbeitrag für Einzelmitglieder beträgt Fr. 10.—, Ausland Fr. 12.— pro Jahr inklusiv Abonnement der Mitteilungen.

La cotisation pour membres isolés est de frs. 10.—, pour l'étranger frs. 12.—, par an, abonnement du bulletin inclus.

INHALTSVERZEICHNIS — SOMMAIRE:

Aufsätze — *Articles:*

Prior E.: Nouvelle démonstration du théorème de Coriolis avec applications à la Mécanique terrestre 177
von der Pahlen E.: Sternhaufen 187
Rapp K.: Dynamische Untersuchung einiger Meteoriteneinschläge auf dem Monde 196
Bazzi Ed.: Bericht über die Spiegelschleifer-Tagung am 8. Oktober 1950 in Solothurn 199
Dr M. de Duksta † 203
Naef R. A.: Periodische Kometen 206

Aus der Forschung 204
Beobachter-Ecke 206
La page de l'observateur 208
Buchbesprechungen — *Bibliographie* 216
Gesellschaftschronik — *Chronique des Sociétés* 216
Mitteilungen — *Communications* 218

Buchdruckerei H. Möschler, Belp