Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: - (1958)
Heft: 62

Heft

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

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

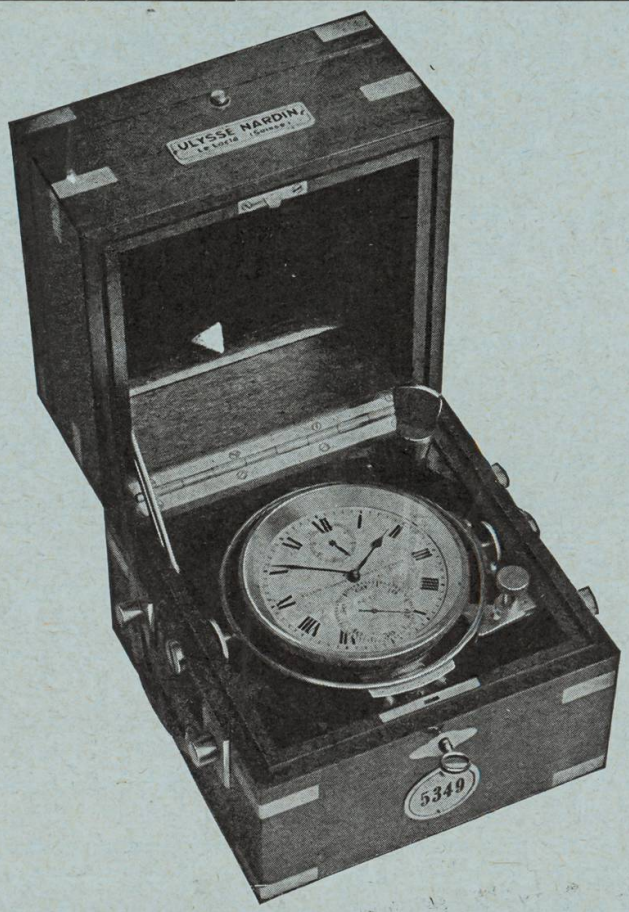
Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on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

Download PDF: 20.08.2025

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

OKTOBER — DEZEMBER 1958 **No. 62**



Manufacture des Montres et Chronomètres

ULYSSE NARDIN
LE LOCLE

Fondée en 1846

8 Grands Prix

3884 Prix d'Observatoires

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

Parabolspiegel für Teleskope

Folgende Durchmesser und Normal-Brennweiten sind kurzfristig und zu günstigen Preisen lieferbar:

75 mm ∅	600 mm Br. W.
110 mm ∅	600 mm Br. W.
110 mm ∅	1000 mm Br. W.
150 mm ∅	750 mm Br. W.
150 mm ∅	1200 mm Br. W.
200 mm ∅	1200 mm Br. W.
200 mm ∅	1600 mm Br. W.
250 mm ∅	1200—3000 mm Br. W.
313 mm ∅	1600—4000 mm Br. W.

Sämtliche Spiegel aus Pyrex- oder Duran 50-Glas.

Weitere Auskünfte und Offerten erteilt Ihnen gerne der Hersteller:

E. POPP, Tele-Optik

Luegislandstr. 239, **Zürich 51**

Parabolspiegel

aus bestem Pyrexglas. Alu-belegt, mit Zirkon-Quarz-Schutzschicht, Präzision, garantiert unter dem theoretischen Auflösevermögen

∅ 15 cm	Fr. 210.—
∅ 20 cm	Fr. 340.—
∅ 25 cm	Fr. 580.—

Spiegelteleskope

Kompletter optischer Teil, zentriert mit 2 vergüteten Okularen, ohne Stativ

∅ 15 cm	Fr. 590.—
∅ 20 cm	Fr. 760.—

A. Pagnamenta

Langstrasse 209 **Zürich 5**

Tel. (051) 42 87 57

ORION

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

Oktober — Dezember 1958 **Nr. 62**

12. Heft von Band V — 12me fascicule du Tome V

Das Messen von Temperaturen auf dem Mond und den Planeten

Von Dr. W. M. SINTON, Lowell Observatory, Flagstaff, Arizona, U.S.A.

(Leaflet Nr. 345, «Astronomical Society of the Pacific».
Autorisierte Uebersetzung von Hans Rohr, Schaffhausen)

Wenn man einen unbrennbaren Gegenstand genügend aufheizt, wird er rotglühend und, wenn das Aufheizen weiter geht, orange-, gelb- und zuletzt weissglühend. Vor dem Erreichen des rotglühenden Zustandes strahlt das Objekt ebenfalls Licht aus, sog. Infra- oder Ultrarot, das unsere Augen aber nicht sehen können. Dennoch können wir die Strahlung fühlen, z. B. von einem heissen Glätteisen, und wissen so, dass es warm ist, ohne es zu berühren. Gegenstände von niedererer Temperatur als ein heisses Glätteisen senden ebenfalls infrarote oder Wärmestrahlen aus, aber wir benötigen zu deren Feststellung empfindlichere Instrumente als unsere Hände. Körper von Raumtemperatur oder die Planeten geben ebenfalls Wärme ab, die mit empfindlichen Empfängern, mit sog. Thermoelementen, gemessen werden kann.

Wird die Strahlung exakt gemessen, die ein Quadratzentimeter eines Körpers aussendet, so kann aus der Messung dessen Temperatur bestimmt werden. Die absolute Temperatur (= Celsius-Temperatur + 273 °) ist gleich der vierten Wurzel der Strahlungsenergie multipliziert mit dem geeigneten Faktor (Stefan-Boltzmannsches Gesetz). Sollen wir überhaupt die Wärmestrahlung messen können, die ein Planet abgibt, so muss unsere Atmosphäre für lange, infrarote Wellen durchlässig sein. Glücklicherweise ist dies der Fall für Wellen zwischen 8 und 13 Mikron, Wellen, die etwa zwanzigmal länger sind als die des sichtbaren Lichts. Beidseitig dieses schmalen Wellengebietes ist die Atmosphäre fast undurchlässig, da Wasserdampf und Kohlendioxyd in der irdischen Luft die Strahlung verschlucken. Der Umstand, dass das «atmosphärische Fenster» auf den 8—13 Mikron-Ausschnitt beschränkt ist, zwingt uns zu gewissen Voraussetzungen bei der Ermittlung von Planetentemperaturen, was aber keine Schwierigkeiten macht.

Im Jahre 1868 begann Lord Rosse mit seinem Spiegelteleskop von 1 m Durchmesser die Temperatur des Mondes zu messen. Die Technik der Strahlungsmessung war zu jener Zeit noch wenig entwickelt. Aber seine Resultate waren nichtsdestoweniger überraschend: wenn man seine Messungen richtig auswertet — mit den heutigen Methoden —, so kommt man auf eine Durchschnitts-Temperatur von +70 Grad Celsius für die gesamte Fläche des Vollmondes — durchaus im Einklang mit modernen Messungen. Beim damaligen, spärlichen Stand der Kenntnisse aller Strahlungsgesetze hatte Lord Rosse auf eine Temperatur von +260° C geschlossen.

S. P. Langley von der Smithsonian Institution gelang es 1888, nicht nur die Temperatur des Mondes zu messen, sondern auch sein Spektrum im langwelligen Infrarot zu erhalten. Er benützte dazu ein Prisma aus Steinsalz, das für diese Strahlung durchsichtig ist. Das veröffentlichte Spektrum zeigt sogar auf Wellenlänge 9.6 Mikron das Band des Ozons in unserer Atmosphäre. A. H. Pfund von der John Hopkins Universität bewies 1913 an der Allegheny-Sternwarte, dass bei der Anwendung besonderer Thermoelemente auf helle Sterne und Planeten grosse und regelmässig wiederholbare Zeiger-Ausschläge erhalten werden können.

Die Methoden der Strahlungsmessung an Sternen und Planeten kamen aber erst richtig zum Blühen, als um 1920 W. W. Coblentz und C. O. Lampland an der Lowell-Sternwarte (Flagstaff) und E. Pettit und S. B. Nicholson an der Mount Wilson-Sternwarte sich der Probleme annahmen. Beide Gruppen benützten sozusagen die nämliche Technik.

Im Brennpunkt des Fernrohrs waren zwei sehr kleine Empfänger von kaum 1 Millimeter Durchmesser eingebaut. Das winzige Bild des zu untersuchenden Planeten fiel auf einen der beiden Empfänger mit ihren mikroskopisch feinen Lötstellen dünnster Wismuth- und Wismuth-Zinn-Drähte. Diese waren in der Weise mit einem hochempfindlichen Galvanometer verbunden, dass die Wärme-Einstrahlung des Himmelshintergrundes kompensiert wurde. Wird eine solche Lötstelle von der Wärmestrahlung z. B. eines Planeten getroffen, entsteht ein äusserst schwacher, aber messbarer elektrischer Strom, proportional zur Menge der auftreffenden Wärme.

Um die vom Planeten reflektierte Sonnenstrahlung von der eigentlichen Wärmestrahlung des Planeten zu trennen, wurden Filter verwendet. Ein Wasserzellen-Filter — undurchlässig jenseits 1.4 Mikron Wellenlänge —, oder ein Stück dünnes Glas, undurchlässig jenseits von 8 Mikron, verschluckten die Wärmeausstrahlung des Planeten und liessen einzig das reflektierte Sonnenlicht durch. Indem nun die Forscher den bloss vom reflektierten Sonnenlicht verursachten Zeiger-Ausschlag abzogen vom Ausschlag ohne Filter, erhielten sie als Unterschied die gesuchte Wirkung der Wärmestrahlung allein. Mit dieser indirekten Methode wurden Temperatur-

messungen an Merkur, Venus, Mars, Jupiter, Saturn und am Mond durchgeführt.

In letzter Zeit verwendeten John Strong und der Verfasser neue Methoden der Infrarot-Strahlungsmessung an den Planeten. Wir besitzen heute Infrarot-Filter, welche den 8—13 Mikron-Ausschnitt durchgehen lassen, dagegen die kurzwellige, reflektierte Sonnenstrahlung abschneiden. Auf diese Weise kann die Methode der «Abzüge» umgangen werden. Das ist besonders wertvoll bei den wärmeschwachen Planeten Jupiter und Saturn. Ihre Wärmestrahlung ist sehr viel geringer als das reflektierte Sonnenlicht. Die Möglichkeit, diese geringe Energie allein zu messen, ohne die Gesamtstrahlung bestimmen zu müssen, ergibt viel genauere Resultate.

Eine weitere Verbesserung der Methoden liegt in der Technik des «Unterbrechens» (chopping). Die vom Planeten kommende Strahlung wird von einer rotierenden Blende unterbrochen, bevor sie auf das Thermoelement auftrifft. Das unterbrochene Licht verursacht einen pulsierenden Strom und kennzeichnet damit die planetarische Strahlung. Den Strömen, die durch Temperatur-Einflüsse der Umgebung der empfindlichen Apparatur entstehen, fehlt diese Kennzeichnung. Durch Verstärkung bloss des betroffenen, pulsierenden Anteils gelingt es, Irrtümer auszuschalten, die durch unerwünschte Einflüsse entstehen.

Trotz den gewaltigen Distanzen, die den Beobachter von Mond und Planeten trennen, kann durch das Studium der dortigen Temperaturschwankungen vieles in Erfahrung gebracht werden. Etwas vom Interessantesten ist das Fallen und Wiederansteigen der Temperatur des Mondbodens, wenn das Sonnenlicht bei einer Mondfinsternis durch die Erde vorübergehend abgeschnitten wird. Pettit mass 1939, mit einem Thermoelement im Brennpunkt des 50 cm-Reflektors, die Temperatur eines Punktes ungefähr in der Mitte der Mondscheibe. Die Mondoberfläche wies an dieser Stelle eine Temperatur von etwas mehr als 100° C auf. Als beim Beginn der Finsternis die Sonnenstrahlung abgeschnitten wurde, sank die Temperatur des Mondbodens innerhalb einer Stunde auf —75° C, dann langsam noch weiter und erreichte an diesem gleichen Punkte am Ende der Finsternis einen tiefsten Stand von —100° C. Beim Wiedereinsetzen der Sonnenstrahlung stieg die Temperatur schnell wieder auf die Höhe vor der Verdunkelung. Diese Temperatur-Aenderungen auf dem Monde wurden auch theoretisch untersucht, und es konnte gezeigt werden, dass das beobachtete Verhalten dem Abkühlen und Aufheizen einer sehr dünnen Staubschicht entspricht. Unterschiede in der Geschwindigkeit des Abkühlens und Heisswerdens können der Wärmeleitung unter der Mondoberfläche zugeschrieben werden.

Berechnete und beobachtete Temperaturen der Planeten

Planet	*Region*	*Berechnete Temperatur in ° C*	*Beobachtete*	*Beobachter*
Merkur	Orte mit senkrechter Sonnenstrahlung	+ 352	+ 337	Pettit-Nicholson
Venus	Mitte der halbbeleuchteten Scheibe	— 30	— 39	Strong-Sinton
Mond	Mitte des Vollmondes	+ 114	+ 118	Pettit-Nicholson
	Mitte des Neumondes	— 170	— 153	
Mars	Heisseste Stelle nachmittags	+ 30	+ 30	Strong-Sinton
	Aequator bei Sonnenaufgang	— 108	— 70	
Jupiter	Orte mit senkrechter Sonnenstrahlung	— 164	— 143	Coblentz-Lampland
Saturn		— 193	— 145	
Uranus		— 221	— 170	
Neptun		— 231	—	
Pluto		— 213	—	

Pettit und Nicholson fanden 1924, dass uns von der dunkeln Seite der Venus praktisch gleichviel Wärmestrahlung wie von der beleuchteten erreicht. Abtasten quer über die Scheibe des Planeten ergab, dass die Abstrahlung der verdunkelten Seite ein Fünftel der Gesamt-Abstrahlung eines gleich grossen Gebietes auf der beleuchteten Seite betrug. Wenn aber der Einfluss des reflektierten Sonnenlichtes abgezogen wurde, erhielten sie quer über die Planetenscheibe hin eine flache Messkurve aus der Wärmestrahlung allein. Man weiss, dass diese Wärmestrahlung nicht von der Oberfläche der Venusatmosphäre stammt, sondern aus tieferen Schichten. Die beobachtete Schicht kühlt sich über Nacht offensichtlich nicht ab. Beobachtungen von Strong und dem Verfasser zeigen aber, dass die dunkle Seite wahrscheinlich doch einige Grade kälter ist als die erleuchtete. Zu gleicher Zeit wurde gefunden, dass die Venus im Gebiete der Wärmestrahlung eine «Randverdunkelung» zeigt wie die Sonne im sichtbaren Licht. Die exakte Deutung dieses Phänomens wird mancherlei Aussagen über die Wärmestruktur der Venusatmosphäre ermöglichen. Diese «Randverdunkelung» beweist sofort, dass wir Wärme aus einer Region des Luftmantels der Venus messen, in der die Temperatur sinkt, je höher wir steigen. Eine Erhö-

hung der Temperatur mit wachsender Höhe über der Planetenoberfläche würde sich als «Rand-Erhellung» zeigen, eine gleichmässige Temperatur innerhalb der gesamten Atmosphäre in einer gleichmässigen Strahlung über die ganze Scheibe.

Mars bietet grosse Möglichkeiten für Studien in Strahlungsmessungen. Der tägliche und der jahreszeitliche Temperaturverlauf wurden erfasst und ergaben umfangreiche Aufschlüsse über die Meteorologie des Planeten. Frank Gifford, der die Messungen Lamplands benützte, konnte zeigen, dass der Gang der Oberflächentemperaturen ungefähr drei Wochen hinter dem Jahreszeitwechsel nachhinkt. Eine solche Verspätung muss das Resultat einer gewissen Wärmespeicherung durch die Mars-Atmosphäre sein. Auf unserer Erde beobachteten wir eine Verspätung von ungefähr zwei Monaten als Ergebnis der Wärmespeicherung in unserem Luftmantel. Anderseits haben Strong und der Verfasser gefunden, dass der tägliche Temperaturwechsel auf Mars nur eine halbe Stunde Verzögerung aufweist. Diese Verzögerung entsteht zur Hauptsache durch das Eindringen von Wärme in den Boden. Der Einfluss der Atmosphäre dagegen verringert die Temperaturschwankungen. Der «Treibhaus-Effekt» von Wasserdampf und Kohlendioxyd in der Atmosphäre hält die Oberfläche wärmer, als es ohne Anwesenheit dieser Gase der Fall wäre. In der Tat würde sonst die Nachttemperatur bedeutend unter die von uns ermittelte Temperatur von —70° C fallen. Ausserdem konnte noch gefolgert werden, dass die beobachtete halbstündige Verzögerung im täglichen Temperaturverlauf mit einer staubbeladenen Planetenoberfläche vereinbar ist.

Noch viel Forschungsarbeit bleibt auf diesem Gebiet zu tun, besonders an den entfernteren Planeten Jupiter, Saturn und vielleicht Uranus. Obgleich die Temperaturen von Jupiter und Saturn ermittelt werden konnten, fehlen doch noch Detail-Studien an diesen Planeten. Wie bei Venus wird die Beobachtung der Randverdunkelung Einsicht verschaffen in den Aufbau ihrer Atmosphären. Dagegen wird es die heutige Technik noch kaum erlauben, Neptun und Pluto in die Untersuchungen einzubeziehen. Sie sind hiefür zu weit entfernt und wahrscheinlich zu kalt.

L'origine de l'Univers

Texte condensé d'une conférence donnée dans le cadre des conférences académiques, à Lausanne, le 20 nov. 1957

Par PIERRE JAVET, Lausanne

Suite et fin

La théorie de Lemaître est fondée sur les idées de la relativité einsteinienne concernant la nature de l'espace, aussi est-il nécessaire d'ouvrir ici une parenthèse.

Considérons une portion d'espace (par exemple le volume de la salle dans laquelle nous sommes) limitée par une frontière qui la sépare du reste de l'espace. Une telle portion d'espace sera qualifiée: espace ouvert. L'habitude que nous avons de telles régions ouvertes nous incite à penser qu'il en est toujours ainsi, même si la région considérée devient de plus en plus grande. Or tel n'est pas le cas. On sait, depuis les travaux de Riemann, qu'un espace peut être fermé, c'est à dire sans limite, sans frontière le séparant d'un «extérieur» dont l'existence même ne se pose pas. Un tel espace de Riemann, fini bien que sans limite, forme donc un tout en soi, une entité mathématique, défini sans aucun appel à des éléments extérieurs à lui. Un tel espace étant fini il existe un paramètre — qu'on peut appeler son rayon — qui fixe sa grandeur. Einstein a repris les idées de Riemann et a réussi à établir les équations générales qui déterminent l'espace de Riemann correspondant à telle ou telle répartition de matière ou d'énergie. (Fin de la parenthèse.)

L'observation de l'Univers ayant révélé que la matière et l'énergie sont réparties d'une manière sensiblement uniforme (du moins en première approximation), il est possible, dans cette hypothèse, de résoudre les équations relativistes einsteiniennes et de déterminer quel est l'espace de Riemann qui correspond à cette répartition de l'énergie. Il est ensuite très tentant d'identifier cet espace de Riemann à l'Univers observable, mais il faut souligner fortement ce que cette identification a de précaire. En effet, l'Univers observable n'est qu'une partie d'un système inconnu, tandis qu'un espace de Riemann est un tout. En postulant que l'Univers observable est une partie d'un espace de Riemann — même si l'un et l'autre ont des propriétés communes — on admet que le système inconnu auquel appartient l'Univers observable est fini, on fait donc une extrapolation formidable. Il paraît probable que cette extrapolation est l'origine profonde de plusieurs difficultés auxquelles se heurtent certaines cosmogonies.

Dans la suite j'appellerai *univers mathématiques* (pour les distinguer de l'Univers observable) ces espaces de Riemann que les équations d'Einstein permettent de déterminer.

Ces équations admettent plusieurs solutions que l'on peut classer en deux groupes. Le premier comprend les solutions *statiques* dans lesquelles les caractéristiques des univers mathématiques sont indépendantes du temps; tel est le cas des solutions obtenues tout d'abord par Einstein lui-même, puis par de Sitter, et connues sous le nom d'univers d'Einstein et de de Sitter. Le deuxième groupe est celui des solutions non statiques dans lesquelles les univers mathématiques obtenus sont variables avec le temps, solutions découvertes par Friedmann, Lemaître, Robertson.

L'Univers observable étant non statique (récession des galaxies), c'est évidemment aux univers mathématiques non statiques qu'il est le plus intéressant de le comparer. On sait que la grandeur d'un univers mathématique est déterminée par un paramètre qu'on peut appeler son rayon R. Le rayon d'un univers mathématique non statique est déterminé par l'équation différentielle

$$\left(\frac{dR}{dt}\right)^2 = \frac{c}{R} - k + \frac{1}{3}\lambda R^2 \qquad (1)$$

dans laquelle la constante positive c est connue (elle dépend de la constante de la gravitation), la constante λ dépend de la densité moyenne de la matière dans l'univers et est donc aussi mal connue qu'elle; enfin la constante k est entièrement inconnue. Les courbes ABCDE (fig. 2) indiquent quelques solutions de l'équation (1). Elles montrent comment le rayon R de l'univers mathématique varie au cours du temps; chacune de ces courbes définit un *modèle* particulier d'univers mathématique.

Avant de poursuivre, faisons ici une importante remarque. En 1934 Milne et Mc Crea ont découvert une remarquable similitude entre les cosmogonies newtonienne et einsteinienne; ces auteurs ont en effet établi le fait que l'équation (1) est valable à la fois dans la théorie newtonienne et dans la théorie relativiste einsteinienne (dans la théorie newtonienne la signification de R n'est évidemment pas la même qu'en théorie relativiste). Ce résultat est remarquable car il prouve — contrairement à ce qui a souvent été affirmé — que la relativité einsteinienne n'est pas la seule théorie apte à aborder les problèmes cosmogoniques.

Revenons aux différents modèles d'univers mathématiques. Le modèle D fut découvert par Lemaître en 1927 (en pointillé: le modèle statique trouvé antérieurement par Einstein); il s'agit d'un univers mathématique en expansion dans lequel deux points quelconques s'éloignent l'un de l'autre avec une vitesse proportionnelle à la distance qui les sépare. Or, c'est en 1929 — donc deux ans plus tard — que Hubble découvrait à partir des observations, donc d'une manière totalement indépendante des travaux de Lemaître, la même loi au sujet de la récession des galaxies. Lemaître avait donc prévu cette récession, ce qui constitue un grand succès de sa théorie en

même temps qu'un puissant argument en faveur de l'identification de l'Univers observable au modèle D. Selon ce modèle, l'Univers peut avoir existé un temps infini à l'état statique (modèle d'Einstein) dans lequel la matière immobile était répartie uniformément.

$$\left(\frac{dR}{dt}\right)^2 = \frac{c}{R} - k + \frac{1}{3}\lambda R^2$$

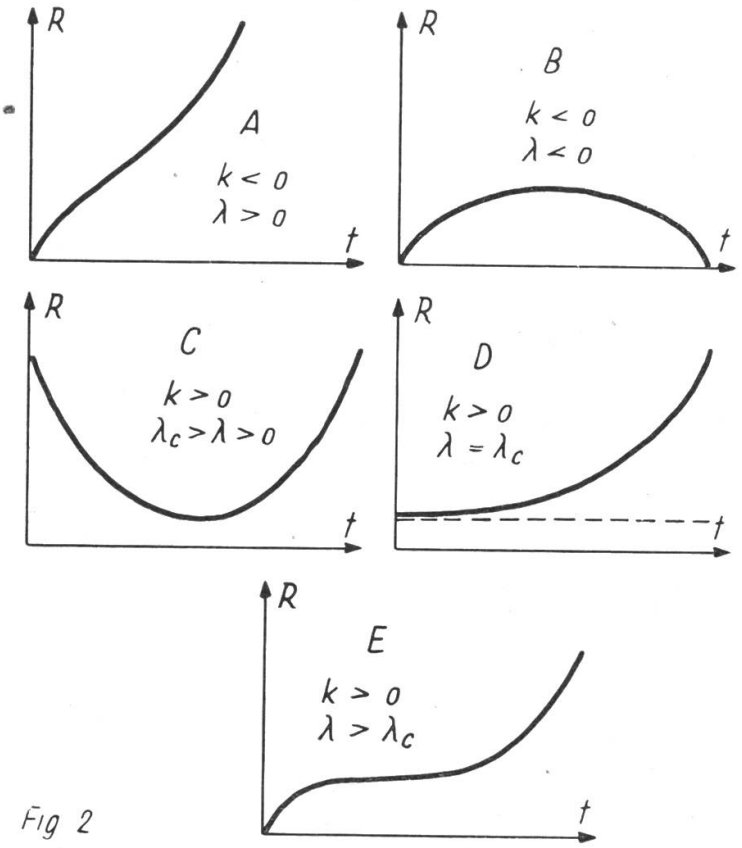


Fig 2

Le fait de la récession des galaxies prouvant que l'univers observable est actuellement non statique pose alors l'importante question suivante: pourquoi l'univers a-t-il abandonné son état statique initial? Eddington a démontré que le modèle statique est instable, c'est à dire qu'une perturbation quelconque — dans la répartition supposée homogène de la matière par exemple — engage le modèle soit du côté de la contraction soit de côté de l'expansion. Il reste à savoir pourquoi l'expansion s'est produite plutôt que la contraction. Des travaux de Lemaître, Mc Vittie, Mc Crea semblent indiquer, sans toutefois l'établir d'une façon définitive, que la condensation de la matière pourrait déclencher l'expansion, mais ce difficile problème n'est pas résolu. De plus, différents arguments rendent improbable l'existence physique du modèle d'Einstein; il sem-

ble par exemple que ce modèle soit incompatible avec la structure atomique de la matière.

Par la suite Lemaître a abandonné le modèle D au profit du modèle E, modèle en expansion dans lequel la loi de Hubble est aussi vérifiée. Selon ce modèle, l'univers a existé à un certain instant sous forme quasi ponctuelle ($R = o$). A cet instant toute la matière actuellement répandue dans l'Univers observable se trouvait rassemblée en une masse unique de dimensions très petites, astronomiquement parlant.

Les faits qui précèdent, de nature essentiellement géométrique, font comprendre comment Lemaître fut amené à formuler sa célèbre hypothèse de l'atome primitif: l'univers entier a existé sous la forme d'un noyau atomique; la masse de ce noyau primitif est égale à celle de l'univers entier.

Ayant posé cette hypothèse, Lemaître s'efforcera de démontrer que l'Univers observable actuel est le produit de la désintégration radioactive de l'atome primitif. Il écrit: «Cet atome est conçu comme n'ayant existé qu'un instant, il est en effet instable et, dès son existence, il se brise en morceaux qui se brisent à leur tour; entre les morceaux jaillissent des électrons, des protons, des particules alpha, etc. Il en résulte une augmentation du volume, la désintégration de l'atome est donc accompagnée d'une augmentation rapide du rayon de l'espace que les fragments de l'atome primitif remplissent toujours uniformément. Quand les morceaux sont devenus trop petits, ils cessent de se briser; quelques-uns, comme l'uranium, se désintègrent encore maintenant lentement, avec une vie moyenne de 4 milliards d'années, nous laissant un maigre échantillon de la désintégration universelle de jadis.»

Nous ne pouvons entrer dans le détail de la théorie, ce qui nous entraînerait trop loin, mais un simple coup d'œil sur le modèle E montre qu'on doit distinguer trois périodes dans l'évolution de l'univers mathématique. Tout d'abord une période d'expansion rapide au cours de laquelle se forment les éléments chimiques par désintégrations radioactives successives. Durant cette période les vitesses sont trop grandes pour que des condensations de matière puissent se produire. Vient ensuite une période d'expansion ralentie qui favorise la formation des condensations; les galaxies ou les amas de galaxies pourraient prendre naissance à ce moment. Enfin, durant une troisième période comprenant le temps présent, on assiste à une reprise rapide de l'expansion; la formation de nouvelles galaxies devient improbable par suite de la diminution de la densité moyenne de la matière.

Ces considérations nous incitent à poser des questions relatives à l'échelle du temps. Quand l'explosion initiale s'est-elle produite? A quel rythme l'univers a-t-il évolué ensuite?

La loi de Hubble fournit un début de réponse. Puisque vitesse de récession et distance sont proportionnelles, le rapport de la deuxième de ces grandeurs à la première est un nombre constant qui peut être estimé actuellement à 7 ou 8 milliards d'années. Cela fixe l'époque à laquelle toutes les galaxies étaient réunies en une masse unique (il est intéressant de rapprocher de cette durée l'âge que les géologues fixent à la croûte terrestre: 4 milliards d'années).

Le calcul simple ci-dessus appelle des réserves. En premier lieu, l'univers pourrait rester longtemps dans un état voisin du modèle statique d'Einstein, au cours de la deuxième période. Ensuite, on peut remarquer, avec Lemaître, que les notions de temps et d'espace sont des notions statistiques, valables pour des phénomènes dans lesquels interviennent un grand nombre de quanta. Or l'atome primitif peut être envisagé comme un quantum unique en sorte qu'au moment de son explosion radioactive — et plus tard encore — les notions de temps et d'espace n'avaient pas encore acquis leur signification, le nombre des quanta de l'univers étant trop petit.

Laissons de côté ces questions relatives à l'échelle du temps et remarquons que l'hypothèse d'une origine superdense de l'Univers offre de bonnes possibilités pour expliquer la formation des atomes et les abondances relatives des différents éléments chimiques dans l'Univers. En effet, quand le rayon R de l'univers mathématique tend vers *o* la densité de la matière tend vers l'infini comme R^{-3} et la température tend vers l'infini comme R^{-4} et la physique nucléaire nous apprend que de grandes valeurs de la densité et de la température sont nécessaires à la formation des éléments lourds à partir des noyaux d'hydrogène. Des physiciens tels que Bethe, Gamow, Fermi ont fait des essais de calcul des abondances relatives des éléments chimiques. Quelques résultats intéressants ont été obtenus déjà, mais le problème reste ouvert.

On a vu à plusieurs reprises, dans ce qui précède, le rôle de premier plan joué par la récession des galaxies et la loi de Hubble, aussi est-il nécessaire d'y revenir.

Le déplacement vers le rouge des raies des spectres des galaxies lointaines est un fait d'observation indiscutable: la loi de Doppler-Fizeau au moyen de laquelle on interprète le décalage des raies est elle aussi indiscutable, mais la question que l'on doit se poser est celle de savoir si l'application du principe Doppler au fait en question est légitime. Depuis plusieurs décennies les astronomes appliquent le principe Doppler pour déterminer les vitesses radiales des étoiles et jamais, dans ce domaine, la légitimité de cette application n'a été mise en doute. Pourquoi donc le serait-elle dans le cas des galaxies? Pour une raison étonnante au premier abord et ne paraissant pas avoir de valeur profonde: parce que les décalages spectraux des galaxies sont beaucoup plus grands que ceux des étoiles et que, par conséquent, les vitesses radiales qui s'en dédui-

sent, par l'intermédiaire du principe Doppler, sont aussi beaucoup plus grandes pour celles-là que pour celles-ci. Le doute prend naissance quand l'application du principe Doppler conduit à des vitesses énormes, dépassant par exemple le cinquième de celle de la lumière; il est naturel alors de se demander si d'autres causes ne seraient pas capables, elles aussi, de produire une partie au moins du rougissement observé.

Deux telles causes existent, mais ne sauraient être invoquées dans le cas actuel. La première est connue sous le nom d'effet Compton. Au moment du choc entre un photon lumineux et une particule matérielle le photon cède une partie de son énergie à la particule ce qui, en vertu de la relation $E = h\nu$, a pour effet d'augmenter la longueur d'onde du rayonnement correspondant. Il est naturel de supposer que le nombre des chocs est proportionnel au trajet du photon, ce qui expliquerait immédiatement un décalage spectral proportionnel à la distance séparant la source de l'observateur. Mais chaque choc dévie aussi le photon, si bien qu'après un grand nombre de chocs il n'y aurait plus d'image de la source.

La deuxième cause capable de produire un rougissement de la lumière est l'effet Einstein selon lequel un rayonnement émis dans un champ de gravitation est perçu par l'observateur avec une longueur d'onde plus grande qu'en l'absence du champ. Pour expliquer la loi de Hubble par cet effet il faudrait supposer l'existence d'un champ de gravitation universel dont l'intensité croîtrait avec la distance mesurée à partir de notre Galaxie, ce qui est inadmissible. Dans l'état actuel de nos connaissances il faut donc admettre que les vitesses de récession déterminées au moyen du principe Doppler sont réelles.

Il est bien évident que la découverte d'un phénomène physique nouveau, capable de rendre compte des décalages observés (en tout ou en partie) sans faire intervenir la récession, enlèverait tout intérêt aux cosmogonies du type expansionniste.

Dans un ordre d'idées voisin, on doit signaler que Zwicky a indiqué (au 3ème congrès de Berkeley, 1955) qu'il lui semblait que, dans les galaxies lointaines, les raies d'absorption étaient élargies tandis que les raies d'émission restaient fines. Si cette dissymétrie entre raies d'émission et d'absorption était confirmée, cela nécessiterait une théorie du décalage entièrement différente de la théorie actuelle et entraînerait en même temps une refonte totale de toutes les théories cosmogoniques fondées sur l'expansion.

Bien qu'admettant la réalité de l'expansion, il faut revenir encore à la loi de Hubble et se demander si elle conserve son caractère linéaire jusqu'aux plus grandes distances atteintes par les instruments modernes. Nous trouvons une réponse provisoire à cette question dans un très important mémoire publié en 1956 par Humason, Mayall et Sandage. Ces auteurs rassemblent et discutent les

déterminations de distances et de décalages faites pendant ces dernières décennies aux observatoires de Lick, Mt. Wilson et Palomar. Je citerai seulement deux de leurs conclusions:

a) pour les vitesses inférieures au cinquième de celle de la lumière, la relation distance-vitesse est linéaire;

b) pour les vitesses supérieures au cinquième de celle de la lumière un écart «apparemment significatif» à partir de la linéarité peut être relevé. Cet écart indiquerait une décélération de l'expansion, donc une expansion moins rapide que ne l'indiquerait la loi de Hubble. Mais les auteurs ajoutent: «Ce résultat doit être regardé comme provisoire».

La conclusion b) a été infirmée par des résultats publiés par Baum au début de 1957. Utilisant la technique des compteurs de photons, cet auteur a pu pousser l'étude des décalages jusqu'à des vitesses égales aux deux cinquièmes de celle de la lumière et jusque là la relation distance-vitesse lui paraît linéaire.

On le voit, il subsiste encore des incertitudes considérables sur la véritable nature de la récession; de nombreux progrès, tant dans le domaine théorique que dans celui de l'observation, sont nécessaires avant qu'elles soient toutes levées. Il convient donc, actuellement, d'être prudent et de se garder d'affirmations définitives; ce que nous disions plus haut de l'effet Stebbins-Whitford en est un exemple.

Si l'on devait caractériser en quelques mots la théorie du chanoine Lemaître, nous dirions qu'elle est une théorie semi-déductive car, alors qu'elle peut être qualifiée de déductive dans sa partie géométrique qui est une conséquence rationnelle des équations einsteiniennes, elle devient inductive au moment où son auteur y introduit l'hypothèse de l'atome primitif.

* * *

La théorie dont il faut parler maintenant — celle de la création continue — est plus purement déductive que celle de Lemaître car ses protagonistes (Hoyle, Mc Crea, Gold, Bondi) posent dès le début un principe général duquel ils essayent de déduire une théorie générale de l'univers. Ce principe, dit principe cosmologique parfait, fut formulé en 1948 en ces termes: *l'univers présente le même aspect en tout lieu et en tout temps.* Il faut naturellement donner à ce principe une signification à grande échelle: selon lui ce sont les caractères généraux de l'univers qui sont invariables dans le temps et dans l'espace.

Il est remarquable qu'un principe aussi simple soit une base suffisante permettant, ainsi que nous allons le voir, de fonder et développer une cosmogonie.

Gold et Bondi proposent une grande variété d'arguments pour justifier le principe cosmologique. J'en retiendrai deux.

1. Toute science expérimentale est fondée sur le postulat que la répétition d'une expérience fournit à chaque fois les mêmes résultats. Or répétition implique que la deuxième expérience est postérieure à la première; de plus, dans l'intervalle, la position du laboratoire a changé sous l'effet de la translation et de la rotation terrestres. Par conséquent, le principe de répétabilité indéfinie d'une expérience implique que ni l'époque ni le lieu n'ont d'influence sur son résultat; autrement la répétition serait impossible puisque les conditions de temps et de lieu ne sont pas reproduites. En d'autres termes, la physique suppose une certaine uniformité (homogénéité) de l'espace et du temps. C'est cette homogénéité qu'exprime — en la précisant — le principe cosmologique parfait.

2. On peut adopter le principe cosmologique à cause de sa simplicité. Dans notre ignorance de la structure générale de l'Univers, le plus simple est d'admettre qu'il est uniforme.

Il est évident que ces arguments ne sont pas contraignants et qu'il est par conséquent loisible de refuser le principe et avec lui toute la théorie qui en découle. Ainsi Dingle (en 1953) estime-t-il que le principe cosmologique est une présomption cosmologique dont la seule valeur réside dans le fait d'avoir été appelé «principe». A mon avis, on doit reprocher au principe le fait qu'il traite l'Univers comme un tout car nous avons vu que c'est là une extrapolation injustifiée des observations; de plus, ce «tout» étant inconnu nous ne possédons aucun critère permettant de décider quels en sont les caractères que l'on doit considérer comme généraux.

Quelle que soit la valeur que l'on accorde au principe cosmologique, il est intéressant de voir quelles conséquences on en déduit.

On démontre sans peine que si l'Univers satisfait au principe cosmologique parfait, il doit être en expansion. Ce caractère essentiel de l'Univers est ainsi une conséquence directe du principe complété par une observation particulièrement simple: celle de la noirceur du ciel nocturne comparée à l'éclat de la surface du Soleil et des étoiles. Je cite Bondi: «Ainsi, cette théorie, seule entre toutes, déduit l'expansion de l'Univers des observations locales de déséquilibre thermodynamique. L'observation de la récession des galaxies constitue alors une preuve de la théorie».

A partir de ce premier résultat, la théorie se développe facilement. Sous l'effet de l'expansion, la densité moyenne de la matière aurait tendance à diminuer, tandis qu'en vertu du principe cosmologique cette densité (considérée comme caractère essentiel de l'Univers) doit rester constante. La seule manière d'assurer la constance de la densité est d'admettre une *création continue de matière*. Précisons qu'il ne s'agit pas ici de la matérialisation d'une forme quel-

conque d'énergie, mais de création à partir du néant. Cette conséquence nécessaire du principe est le fait le plus révolutionnaire et le plus discuté de la théorie car il viole le principe de la conservation de l'énergie.

Pour assurer la constance de la densité il suffit, étant donné le taux actuel de l'expansion, que un atome d'hydrogène soit créé par litre chaque 10^9 années. Nos expériences terrestres ne mettront jamais en évidence un tel taux de création. A ceux qui refusent cependant cette violation du principe de conservation de l'énergie (et ils sont nombreux), Bondi répond: «Quand les observations indiquaient que la matière était très près d'être conservée, il sembla plus simple — et par conséquent plus scientifique — de supposer que la conservation était absolue. Mais quand un grand champ est exploré on s'aperçoit que cette supposition apparemment la plus simple conduit à de grandes complications. Finalement, le principe le plus simple n'est pas celui de la conservation de la matière, mais le principe cosmologique parfait avec sa conséquence de la création continue. De ce point de vue, la création continue est l'extrapolation la plus simple — et par conséquent la plus scientifique — des observations.» Les auteurs ne précisent pas (et pour cause!) le processus physique de cette création; Mc Crea écrit que ce processus est inconnaissable.

La théorie de la création continue dépeint de la manière suivante l'évolution de l'Univers: des galaxies se forment à partir de la matière intergalactique et l'expansion fait croître les distances qui les séparent, mais dans ces espaces sans cesse grandissants de nouvelles galaxies sont constamment reformées à partir de la matière nouvellement créée. Ainsi les caractères généraux de l'Univers sont les mêmes en tout temps et en tout lieu. L'Univers n'a pas eu de commencement; il n'aura pas de fin. Il est éternel. Remarquons que cet Univers éternel n'est pas statique, mais stationnaire. Un hydraulicien dirait qu'il est en régime permanent. Tel un fleuve à débit constant offrant un aspect invariable bien que les molécules d'eau qu'il charrie soient constamment emportées et remplacées par de nouvelles, l'Univers conserve toujours, lui aussi, les mêmes caractères: les galaxies naissent, évoluent et disparaissent, mais le nombre des galaxies visibles à un instant donné et avec un télescope donné reste constant car les galaxies qui disparaissent sont constamment remplacées par de nouvelles.

Dans cet Univers éternel les galaxies individuelles évoluent et disparaissent mais la race des galaxies subsiste toujours. Il n'est donc plus question d'origine superdense et le problème de l'échelle du temps ne se pose pas.

* * *

Les deux théories résumées dans les pages précédentes nous ont conduit à des vues bien différentes sur l'origine et l'évolution de l'Univers. En terminant, j'aimerais souligner l'une de ces différences. Dans les théories admettant l'expansion et la conservation de la matière, la densité moyenne diminue avec le temps en sorte qu'à partir du moment où la densité est inférieure à une certaine densité critique la formation de nouvelles galaxies n'est plus possible. Donc, dans de telles théories, les galaxies doivent avoir un âge minimum. Dans la théorie de la création continue, au contraire, la densité moyenne reste constante; la probabilité de formation de nouvelles galaxies est donc elle-même constante: il s'en forme en tout temps et l'observation doit montrer de jeunes galaxies. L'observation permettrait ainsi, en principe du moins, de choisir entre les deux groupes de théories. Mais à quels critères reconnaît-on la jeunesse d'une galaxie? Actuellement, on ne peut répondre à cette question.

* * *

En terminant ce vaste tour d'horizon, je pense qu'il est à peine nécessaire de remarquer que l'origine première de la matière actuellement présente dans l'Univers n'est expliquée par aucune des théories dont nous avons parlé, pas plus du reste que par aucune autre. Le chanoine Lemaître nous donne une vue grandiose de l'évolution de l'Univers à partir d'un état initial superdense, mais nous ne savons absolument rien de la provenance de cet atome primitif. Il constitue un point de départ auquel nous pouvons appliquer ces paroles de de Sitter, remarquables par leur prudence et leur humilité: «Il me suffit de définir *le commencement* comme l'état de l'Univers et de ses constituants que nous sommes amenés, en l'état présent de nos connaissances et de nos théories, à utiliser comme point de départ et au-delà duquel nous ne souhaitons pas ou ne sommes pas capables d'étendre nos investigations.»

La situation est sensiblement la même dans la théorie de la création continue à cette différence près que l'irrationnel, au lieu d'être rejeté dans le passé sous le nom d'atome primitif, se trouve dilué (si l'on peut dire) tout au long de l'histoire de l'Univers.

Le problème de l'origine première n'est pas résolu et ne le sera jamais, car ce problème est en dehors du cadre de la recherche scientifique. Aussi emprunterai-je mes derniers mots à Galilée, l'un des fondateurs de l'astronomie moderne, lequel recommande aux lecteurs de son *Dialogue sur les deux principaux systèmes du monde* «de prononcer cette phrase modeste, sage et ingénieuse: je ne sais pas».

Von der Popularisierung der Astronomie, zugleich eine Rezension

Von M. WALDMEIER, Zürich

Die naturwissenschaftlichen Erkenntnisse durchsetzen in zunehmendem Masse unser tägliches Leben. Dies ist der eine Grund, weshalb weite Kreise der Bevölkerung in Vereins- oder Radiovorträgen, in Abendkursen oder Volkshochschulen naturwissenschaftliche Belehrung in populärer Form suchen. Wo solche Einrichtungen fehlen, oder auch zu ihrer Ergänzung, kommt dem populären Buch eine eminente Bedeutung zu. Neben der Triebfeder, bei welcher die Nützlichkeit des Erlernten eine Rolle spielt, ist das Streben nach einer sinnvollen Freizeitgestaltung ein weiterer Grund, welcher den Wissenschaften, besonders auch «unnützlichen» wie der Astronomie ein Heer von Jüngern zuführt. Fast in jeder grösseren Stadt gibt es einen Verein von Liebhaber-Astronomen, aber selbst in Millionenstädten habe ich nie einen Verein von Liebhaber-Physikern oder -Chemikern angetroffen. Die Astronomie nimmt somit unter den Naturwissenschaften eine Sonderstellung ein, die dadurch noch unterstrichen wird, dass von jeher und bis auf die Gegenwart der eifrige Liebhaber selbst mit bescheidenem, selbstgebautem Instrumentarium oder auch nur mit Feldstecher und Photoapparat, ja sogar ohne alle diese Hilfsmittel, für die astronomische Forschung wertvolle Arbeit leisten kann. Eine rege und vielseitige Popularisierung astronomischer Erkenntnisse in Wort und Schrift ist somit eine Notwendigkeit, weil sie einem weiten Bedürfnis entgegenkommt. Die astronomische Literatur ist reich, fast überreich an populären Darstellungen. Vielfach haben sich ihre Autoren überhaupt ganz der Aufgabe der Popularisierung gewidmet, wie C. Flammarion, in andern Fällen haben Forscher von internationalem Rang das Bedürfnis zur Popularisierung ihrer Ideen und der Wissenschaft ihrer Zeit verspürt, wie J. Jeans und A. S. Eddington. Aber auch die trefflichsten Bücher werden durch die immer schneller voranstürmende Wissenschaft bald überholt und rufen nach ebenso vortrefflichen modernen Werken.

Das Popularisieren ist eine Kunst. Meistens ist es leicht, eine Idee oder Theorie den Fachkollegen zu erklären, aber sehr schwierig, diese ohne Formelsprache und ohne ein ganzes Vokabularium von Fremdwörtern und wohl definierten Begriffen einem Laienpublikum verständlich zu machen. Fortlassen alles Unwesentlichen, klare Beschreibung der Tatbestände, Verwendung von Analogien, Aufbau aller Ueberlegungen auf die Erfahrungen des täglichen Lebens sind einige Richtlinien des Popularisierens. Aber schon die Fragen: was ist wesentlich?, auf welche Tatsachen wird aufgebaut?, wo werden Hypothesen gemacht und wie tragfähig sind sie?, welche Analogien dürfen wo angewendet werden?, wird nur der eingeweihte Fachmann zu entscheiden in der Lage sein. Für das Popu-

larisieren sind somit zwei Dinge unentbehrlich: Fachkenntnis und didaktisches Talent. Wo die zweite Forderung fehlt, sind die Zuhörer zu bedauern, wo die erste fehlt noch mehr. Dies geht an die Adresse all jener Autoren, die ihre Kenntnisse nicht aus erster Hand beziehen, die Unverstandenes unverständlich kolportieren, schreiben und abschreiben.

Vor mir liegt ein populäres Werk, das zufolge seiner schönen Ausstattung und weiten Verbreitung den meisten Lesern nicht unbekannt sein wird: Astronomie, Tatsachen und Probleme, von O. Thomas. Mit hohen Erwartungen wird man die 7. Auflage des Buches zur Hand nehmen, denn man sollte meinen, dass Mängel und Fehler, die der ersten, vor einem Vierteljahrhundert erschienenen Auflage noch angehaftet haben mögen, nach und nach völlig ausgesiebt worden seien. Ehe der Leser sich in diesem Punkt getäuscht sehen wird, muss ihn der Umstand, dass die vorliegende gegenüber der letzten Auflage um 400 Seiten umfangreicher (und damit auch teurer!) geworden ist, beim Autor den Mut, Altes zugunsten von Neuem über Bord zu werfen, vermissen lassen und die Tatsache skeptisch machen, dass neue und so fundamentale Dinge wie die Kernreaktionen in den Sternen bei der «vollständig umgearbeiteten» Auflage nicht organisch aufgenommen, sondern als «Einlage» angehängt sind. Zu dem «Alten» gehört, um nur e i n wichtiges Problem zu nennen, die sicher ganz falsche Darstellung der Entwicklung der Sterne auf S. 796.

Sehen wir uns das kleine Kapitel über die Sonne, welches von den über 1000 Seiten nur deren 30 umfasst, etwas genauer an:

Die Randverdunkelung der Sonne ist nicht durch die Zunahme der Schichtdicke, sondern durch eine Abnahme der Temperatur nach aussen bedingt (S. 476). In der Umgebung von Poren sind keine Wirbelstrukturen beobachtet worden (S. 477). Der Hinweis auf Bildtafel IV ist ein Irrtum, indem diese keine Poren, sondern sehr respektable Exemplare von ausgewachsenen Flecken zeigt. Die Korona beginnt nicht erst in einem Viertelsonnenradius vom Rand (S. 480), sondern schliesst direkt an die Chromosphäre an. Durch Zusammenpressen der Materie wird die Ionisation nicht gesteigert, sondern vermindert (S. 482). Wenn man bei der Geschwindigkeit der Granulen (S. 477) die Null weglässt, kommt man wenigstens in die richtige Grössenordnung. Fleckengruppen mit 300 000 km Durchmesser sind nie gesehen worden; Ketten von mehreren Gruppen können diese Ausdehnung bisweilen in einer Richtung erreichen (S. 486). Weder bewirken die Magnetfelder der Flecken die erdmagnetischen Variationen, noch stehen sie in einem direkten Zusammenhang mit den Polarlichtern (S. 488). Bei der gerade für Liebhaber-Astronomen so wichtigen Berechnung der Sonnenfleckenrelativzahl fehlt das entscheidende: der Reduktionsfaktor (S. 488). Von der «neueren Empfehlung» auf S. 490 ist auf der Eidgenössischen Sternwarte, wo die Epochen der Sonnenfleckenmaxima bestimmt werden, nichts bekannt. Nicht die Flecken, sondern die Fleckenzone wandert gegen den Aequator (S. 490). Nicht die magnetische Wirkung, sondern die solaren Partikelwolken pflanzen sich mit 1500 km/s fort (S. 492). Weder besteht die Chromosphäre vor allem aus Kalzium und Wasserstoff (S. 495), noch bestehen die Protuberanzen «aus Wasserstoff o d e r Metalldämpfen (S. 496), noch die hellen Flocken «aus Kalzium oder aus Wasserstoff, seltener aus Eisendampf» (S. 497). Die als Minimums-Form bezeichnete Korona (S. 499) ist die ungestörte Korona, die «Maximums-Form» die Minimumskorona, während die nach allen Seiten strahlige Maximumskorona nicht dargestellt ist. Ueberdies ist die Korona nicht nach der Ekliptik, sondern nach dem Sonnenaequator orientiert. Die Metalle in der Korona stammen nicht von verdampften Meteoriten (S. 499) und die «sekundliche Schwerebeschleunigung» lässt sich ebensowenig in Metern ausdrücken als die Dicke eines Buches in Stunden (S. 473). Die hellen Flocken sind nicht zu identifizieren mit Protuberanzen, die sich auf die Sonnenscheibe projizieren (S. 497).

Der Leser mag sich wundern, wie es mit dem Koronagraphen, in welchem an geeigneter Stelle eine die Sonne verdeckende Scheibe eingeschaltet ist, möglich wird, die Protuberanzen jederzeit, auch auf der Sonnenfläche festzustellen

(S. 496). «Die Erscheinung ist so zu erklären...» (S. 476) heisst es bezüglich der Granulation, was aber folgt, ist nur eine Beschreibung, weder wird erklärt, warum die Atmosphäre brodelt, noch warum die Granula hell erscheinen, noch sonst etwas. Der Satz «Da das Koronalicht polarisiert ist, lässt sich die Ausdehnung der Korona, auch wenn die Sonne nicht verfinstert ist, bestimmen» hat die Form einer Begründung, ist aber keine. Was soll der Leser sich vorstellen, und was hat der Autor sich vorgestellt, wenn im gleichen Satz die Flecken als aufsteigende heisse Gasmassen und als um «vielleicht 1000 Grad» (man weiss es viel besser!) abgekühlte Gasmassen bezeichnet werden (S. 487). Die hellen Fackeln sollen «erhöhte kontinuierliche Strahlung erzeugen u. a. von Kalzium» (S. 499), aber die Kalziumstrahlung ist gerade keine kontinuierliche Strahlung. Der Dopplereffekt der Koronalinien hat mit Schwingungen um eine Gleichgewichtslage überhaupt nichts zu tun (S. 500), auch würde eine solche keine Verschiebung der Linien erzeugen. Auf S. 503 bleibt unverständlich, wie durch «Strahlungs- und Ausstrahlungseinflüsse» die Meteoritenmasse abnehmen sollte, ferner wieso dies zu einem Absturz in die Sonne führt, wo doch die Fallbewegung von der Masse unabhängig ist! Ein Licht auf die zweifelhaften Quellen, wo Bartel den Most holt, werfen die Ausführungen über den 4-schichtigen Aufbau der Sonne (S. 479) oder über die angebliche Absorption der Wärme durch die solare Korpuskularstrahlung (S. 491).

In jeder Wissenschaft gibt es Resultate, die fest stehen, und solche, die weniger gut gesichert sind. Hier die Akzente richtig zu setzen, vermag meist nur der Forscher. Unser Autor spricht von Strahlungen «am ehesten vergleichbar mit Röntgenwellen» (S. 482), nicht nur vergleichbar, es sind richtige Röntgenstrahlen! Ueber die Radioemission (S. 492) heisst es, könne die bisherige Statistik (lies: der Autor) noch keine verlässliche Auskunft geben, wo diese Zusammenhänge mit der Sonnenaktivität nicht nur gesichert, sondern in einem ungewöhnlich grossen Mass bereits erforscht sind. Das Selbstleuchten der Korona (S. 500) ist nicht eine Annahme, sondern eine Tatsache. In der Ausdrucksweise über «helle Emissionslinien, also wohl echte Koronalinien» überträgt der Autor gewisse gänzlich unbegründete Vorbehalte zu diesem Resultat auf den Leser. «Aus der durch Beobachtung gestützten Annahme...» (S. 500) schafft nur Verwirrung, denn eine Annahme ist nur nötig, wo Beobachtungen fehlen, hier, wo die «Verbreiterung 1 Ångströmeinheit entspricht» dagegen keinen Platz hat. Viele Irrtümer, wie etwa die Verwechslung von so völlig verschiedenen Vorgängen wie Reflexion und Streuung (S. 501) oder die merkwürdigen Vorstellungen über den labyrinthischen Weg der Sonnenstrahlen (S. 482) wollen wir übersehen.

Erstaunlich ist auch die Unbekümmertheit der sprachlichen Formulierung bei einem Verfasser, der gerade in diesem Punkt sich gegen andere Autoren wenig tolerant gezeigt hat. Schliesslich dürfte im Anhang ein Vokabularium nicht fehlen, das dem Leser näherbringt, was ein magnetischer Bewegungszustand (S. 495), ein Kraftstrom eines Sonnenflecks (S. 487), eine Flackermasse (S. 486) oder die Wasserstoff-Alphalinie ist, denn während der Fachmann vielleicht erraten kann, was sich hinter solchen Pseudonymen versteckt, sind diese für den Laien, der schon andere Schriften gelesen hat oder lesen wird, nur verwirrend.

Mehr noch als durch die übergrosse Zahl von Irrtümern, von denen wir nur wenige angekreidet haben, ist das von der Sonne gegebene Bild durch das, was nicht gesagt ist, verzerrt.

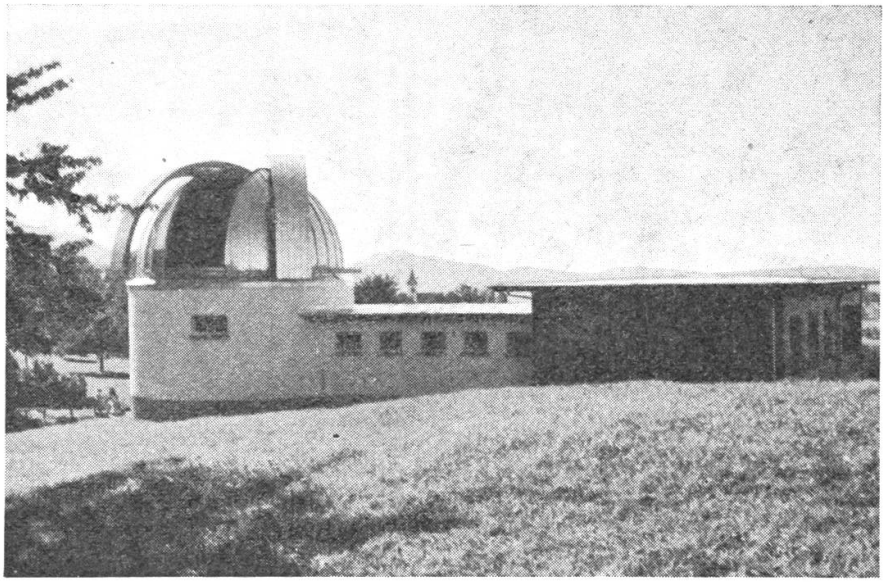
Es war nicht die Absicht, dem Buch von O. Thomas, das schon vielen den Weg zu den Sternen gezeigt hat, seine Mission abzusprechen. An ungezählten andern Schriften fände der Hebel der Kritik ebensoviele Angriffspunkte. Das Exempel ist vielmehr für jene statuiert worden, welche in edler Begeisterung für unsere Wissenschaft ihre Laienkenntnisse in weitere Kreise zu tragen sich berufen fühlen.

Wird das Weltbild, welches sie ihren Lesern oder Hörern vermitteln, weniger verzerrt sein als dasjenige der siebten Auflage des Buches eines Mannes, der ein Leben lang mit der Astronomie verbunden war?

Die Astronomische Beobachtungsstation Metzerlen der Sternwarte Basel

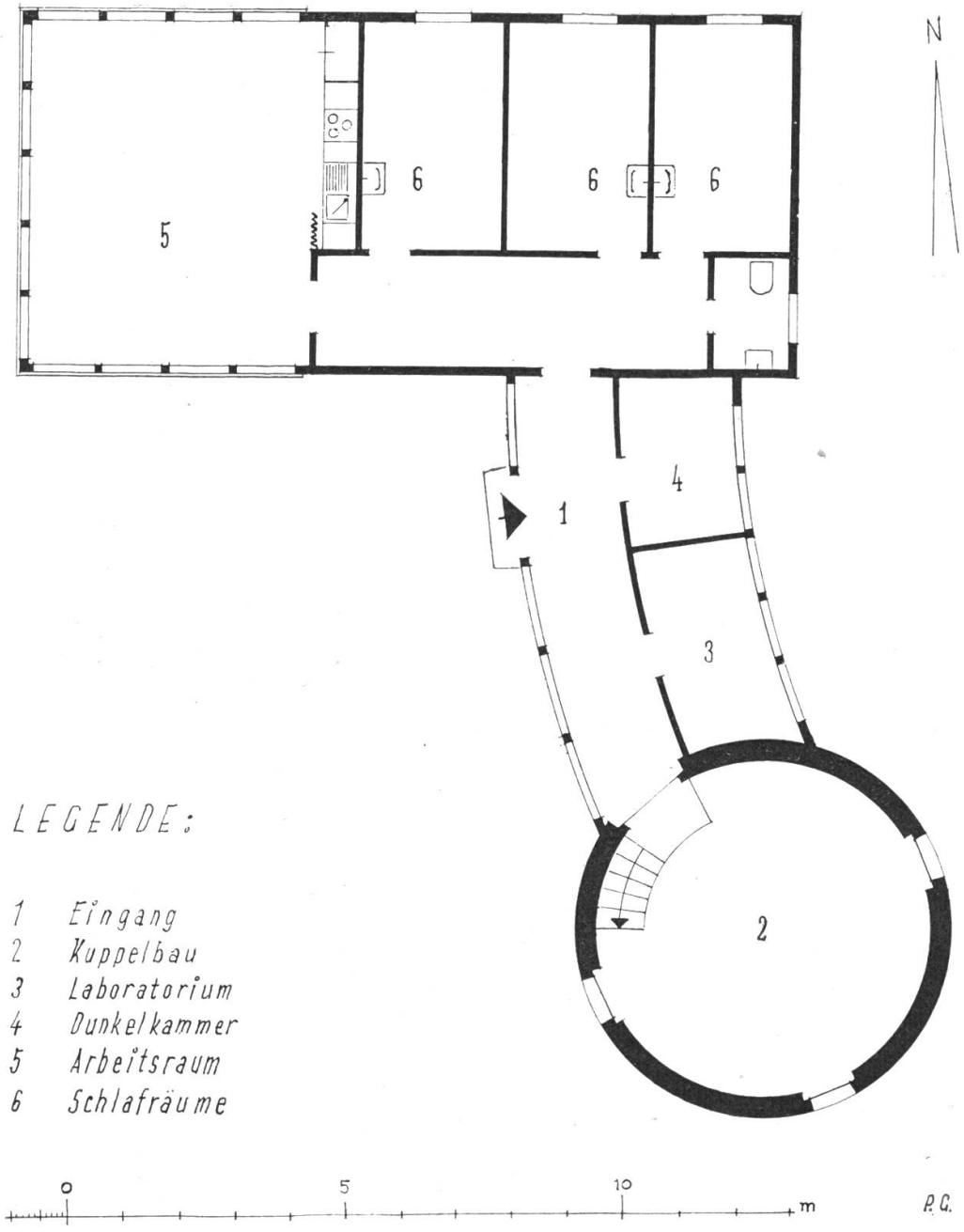
Von HANS BEAT WACKERNAGEL, Basel

Es scheint das Schicksal von Sternwarten zu sein, dass sie immer wieder umziehen müssen, weil sie bei ihrer Beobachtungstätigkeit durch Staub und Lichtreklamen der heranwachsenden Stadt gestört werden. Die alte Basler Sternwarte befand sich im Bernoullianum.



Ansicht der neuen Sternwarte in Metzerlen von Osten. Im Zwischentrakt sind Laboratorium und Dunkelkammer untergebracht, im Gebäude rechts Arbeits- und Schlafräume. In der Bildmitte im Hintergrund der Kirchturm von Metzerlen

Als die Verhältnisse dort nicht mehr tragbar waren, musste man sich nach einem neuen günstigen Standort in der Stadt Basel oder Umgebung umsehen. Beim St. Margarethen-Park, oberhalb der Kunsteisbahn, wurde ein Neubau erstellt, der vor etwa 30 Jahren bezogen werden konnte und sich so weit bewährt hat. In der Zwischenzeit ist aber die Stadt weiter gewachsen. Für photographische Himmelsaufnahmen, besonders mit lichtstarker Optik, ist der Himmel auf St. Margarethen in den letzten drei Jahren zu hell geworden. Deshalb wird nun in der Nähe von Metzerlen, etwa 17 km südwestlich von Basel, eine neue Beobachtungsstation gebaut. Die Koordinaten im schweizerischen Kilometernetz sind 602'730/257'320/550. Es ist vorgesehen, dieses Observatorium im Laufe des Jahres 1959 offiziell einzuweihen. Die ganze Anlage besteht aus einem runden Kuppelbau, einem Zwischentrakt, der das elektronische Laboratorium und die photographische Dunkelkammer enthält, sowie


N
5
6
6
6
4
1
3
2
LEGENDE:
1 Eingang
2 Kuppelbau
3 Laboratorium
4 Dunkelkammer
5 Arbeitsraum
6 Schlafräume
0
5
10
m
P.C.

einem Trakt mit Arbeits- und Schlafräumen für die Beobachter und einer Garage, weil Metzerlen am bequemsten im Automobil zu erreichen ist. Projektierung und Bauführung lag in den Händen des Architekturbureaus Suter & Suter, Basel.

Das Instrument ist eine Schmidt-Kamera mit englischer Montierung. Die Polachse ist länger als üblich, was den Vorteil hat, dass das Instrument beliebig geschwenkt werden kann, ohne dass die Gefahr besteht, irgendwo anzustossen. Die Korrektionsplatte hat einen Durchmesser von 40 cm, der sphärische Hauptspiegel 48 cm; die Spiegelzelle ist genügend gross, um an Stelle des Spiegels von 48 cm sogar einen solchen von 60 cm Durchmesser einsetzen zu können. Die Brennweite beträgt 152 cm, womit sich ein Oeffnungsverhältnis von 1 : 3.8 ergibt. Die Kassette nimmt Platten vom Format 9 × 9 cm auf. Darauf wird ein Feld, das etwas grösser ist als $3^{0} \times 3^{0}$, abgebildet. Die Mitte des Feldes, mit etwa 1^{0} Durchmesser, ist frei von Vignettierung. Korrektionsplatte und Spiegel sind in der Sternwarte der Universität Bern unter Leitung von Herrn Prof. Dr. Schürer von Herrn Schläfli hergestellt worden.

Unter den Zusatzgeräten sind zwei Objektivprismen zu erwähnen. Das eine, von Zeiss, ist aus gewöhnlichem Glas, Sorte F2, hat einen brechenden Winkel von 5^{0} und wird auf der Platte eine Dispersion von etwa 250 Å/mm ergeben. Das zweite, von Ohlmüller hergestellt, ist aus ultraviolettdurchlässigem Glas, Sorte UBK 7; weil der Brechungsindex kleiner ist und der brechende Winkel nur 3^{0} beträgt, wird man damit ausserordentlich kurze Spektren, mit einer Dispersion von etwa 1300 Å/mm, erhalten. Diese Angaben über die Dispersion beziehen sich, wie üblich, auf die Stelle Hγ im Spektrum.

Es ist vorgesehen, in einer zweiten Etappe, an Stelle des Gegengewichtes ein zweites Teleskop zu montieren. Es wird sich um einen durchbohrten Parabolspiegel von 50—60 cm Durchmesser handeln, der im Cassegrain-Focus verwendet wird. Mit diesem zweiten Rohr sollen lichtelektrische Beobachtungen (mit Hilfe eines Photomultipliers) angestellt werden. Es ist dies die genaueste Methode zur Messung von Sternhelligkeiten. Die dazugehörige elektronische Apparatur wird nicht im Kuppelraum selbst, sondern im daran anstossenden Laboratorium aufgestellt. Für die elektrischen Kabel ist eine Maueröffnung vorhanden.

Die Baukosten dieser Beobachtungsstation sind bestritten worden aus dem Vermögen der Astronomisch-Meteorologischen Anstalt der Universität Basel, aus verschiedenen privaten Spenden, aus einem Beitrag des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung, sowie aus Subventionen der Kantone Basel-Stadt und Solothurn.

Die photographische Photometrie für den Amateur

Von GÜNTER D. ROTH, München

Ein kleiner Kreis von erfahrenen Amateurastronomen hatte sich am 29. Juni 1957 in München zu einer Aussprache über Himmelsphotographie eingefunden. Die Einladung dazu war von der «Sektion für Mond- und Planetenbeobachtung VdSeV.» ausgegangen. Die Schweizer Amateurastronomie war mit Bildmaterial von Herrn Dipl.-Ing. Armin Müller, Zürich, vertreten und aus Oesterreich erhielt die Versammlung ein bemerkenswertes Referat über die Prüfung von Photoobjektiven von Herrn Prof. Dipl.-Ing. W. Jaschek, Kuffner-Sternwarte Wien. Die Münchner Universitätssternwarte war delegiert durch die Herren Priv.-Doz. Dr. A. Güttler und Dr. W. Jahn.

Es war ein besonderes Anliegen dieser Aussprache, etwas hinzuwirken, dass der Amateur stärker als bisher die Fragen der Auswertung und Bearbeitung von Photomaterial in seine Arbeit miteinbezieht. Die Mehrzahl aller astrophotographischen Unternehmungen der Sternfreunde beschränkt sich auf die reine Aufnahme und die damit verbundene Erbauung über besonders wohlgelungene Photos. Es ist nur natürlich, dass dieses Moment viele Sternfreunde in den Mittelpunkt stellen, jedoch könnte doch der eine oder andere, wie sich Dr. Jahn in der Diskussion äusserte, «den Schritt weitergehen und auswerten».

Es hat sich während der Aussprache, unterstrichen durch zahlreiche sehr gute Bildvorlagen, erneut gezeigt, dass die instrumentellen Voraussetzungen vieler Amateure einer Reihe von Ansprüchen voll genügen können. Das was heute bereits mit Handkameras in Bezug auf die Photographie stellarer Objekte geleistet wird, ist erstaunlich. Moderne Optiken von 1—3 Zoll Oeffnung und 100 bis 300 mm Brennweite gestatten durchaus systematische photometrische Arbeiten. Hinsichtlich der Emulsionen, der Entwicklungs- und Vergrösserungstechnik stehen dem Amateur dabei praktisch gleiche Mittel zur Verfügung wie dem Fachastronomen. Sehr wesentlich ist dabei aber, und das muss deutlich herausgestellt werden, dass der Amateur die gesamte photo-chemische Bearbeitung seiner Aufnahmen selbst ausführt. Nur so wird er persönliche Erfahrungen sammeln und damit für eine einwandfreie Ausnützung seiner photographischen Mittel garantieren können.

Problematischer stellt sich nach wie vor zweifellos das Gebiet der Planetenphotographie. Von Dr. F. Kimberger, Fürth, und H. Oberndorfer, München, ebenso wie von A. Müller, Zürich, sind auf diesem Gebiet eine Reihe wirklich interessanter und erfolgreicher Versuche gemacht worden. Allein sie beweisen eindeutig, wie wenig sich die visuelle Beobachtung auf diesem speziellen Gebiet der Astronomie durch die photographische Platte ersetzen lässt. Im Augenblick ist von der Photographie in Bezug auf die Topographie der grossen Planeten sehr wenig an Fortschritt zu erwarten, auch

nicht mit wesentlich grösseren Fernrohren. Für die photographische Photometrierung kleiner Planeten (Planetoiden) dagegen sind alle Chancen offen und es wäre zu wünschen, dass sich mehr Liebhaber-Astronomen diesem wichtigen Gebiet widmen.

Für den Amateur ist wohl eine hauptsächliche Schwierigkeit gegeben mit den Fragen, die mit der Schichteichung und Umwandlung der Plattenschwärzung in Intensitäten zusammenhängen. Dr. A. Güttler machte hierzu einige ermunternde Ausführungen, wobei er allerdings nicht verhehlte, dass der zeitliche Aufwand (nicht der technische!) für den grösseren Kreis der Sternfreunde als eine Belastung empfunden werden muss. Trotzdem bleiben einfachere Verfahren leichter zugänglich, wenn sie sich auf einen direkten Vergleich zweier Schwärzungsbilder unter Einschaltung einer mitphotographierten Eichskala beschränken. Es ist das sozusagen als eine photographische Modifizierung der Argelanderschen Stufenschätzung aufzufassen. Planetoiden-, grosse Planeten- und Veränderlichenphotometrie fallen in diesen Bereich.

Die photometrische Auswertung von Aufnahmen der grossen Planeten muss unter Berücksichtigung der Grösse der Aufnahmeoptiken der Amateure als problematisch bezeichnet werden. Dagegen kann die Anregung gegeben werden, bestimmte Gebiete des Mondes im polarisierten Licht zu photographieren, um mögliche, bis jetzt noch unbekannte Eigenarten in der Polarisation bestimmter Oberflächendetails aufzudecken. Dr. Jahn empfahl für den Amateur als sehr dankbare Arbeitsgebiete weiter solche, die nicht unmittelbar stellarer Natur sind, so z. B. Untersuchungen über die Extinktion und Himmelshelligkeit in der Nähe von Großstädten, Prüfung der Scintillation an Hand stellarer «Zitterscheibchen» unter verschiedenen Bedingungen. Weiter ist auf die Photographie hoher leuchtender Nachtwolken und des Zodiakallichts zu verweisen. Besonders für Amateure, die in günstigen ländlichen Wohnlagen beheimatet sind, ist diese letztere Tätigkeit anempfohlen. Für diese Sternfreunde ist das Spezialgebiet der Protuberanzenphotographie, wie es Studienprofessor O. Nögel, Landshut, mit seinem dazu konstruierten Amateurfernrohr demonstrierte, ebenfalls von grösserem Reiz als für Amateure, die in der Nähe grösserer Siedlungen und Städte wohnen.

Vielleicht ist es auch das Fehlen geeigneter literarischer Hilfsmittel, welche die Sternfreunde in der exakten Beobachtung unterweisen könnten, das mitschuld ist daran, dass verhältnismässig wenige Sternfreunde der systematischen Photographie ihre Aufmerksamkeit schenken. Gerade die vielen Freunde der Astronomie, die ausserhalb der Städte leben und nur selten auf Universitäten, Volkshochschulen oder Staatsbibliotheken zurückgreifen können, müssen den unbedingten Mangel sachlicher Beobachtungsanleitungen empfinden.

In jedem Fall hat das astrophotographische Kolloquium in München bewiesen, dass die Möglichkeiten des Amateurs wesentlich grösser als erwartet und noch lange nicht voll ausgeschöpft sind!

Photographie von Planetoiden

Von E. LEUTENEGGER, Frauenfeld

Im Anschluss an die Ausführungen von Günter D. Roth, München, über «Die photographische Photometrie für den Amateur» möchte ich von meinen Versuchen und Erfahrungen bei der Photographie kleiner Planeten berichten.

Die Kantonsschul-Sternwarte Frauenfeld besitzt — ein Geschenk eines ehemaligen Schülers der Schule — einen Kamera-Ansatz, welcher an Stelle der Okular-Wechselvorrichtung am Refraktor (6-Zöller von Carl Zeiss, Jena) angebracht werden kann und der die photographische Aufnahme von Sternfeldern mit einem Felddurchmesser von ca. 2° bei 226 cm Brennweite ermöglicht. Mit diesem Kamera-Ansatz habe ich mich während längerer Zeit mit der photographischen Beobachtung kleiner Planeten beschäftigt.

Durch eine Schraube mit einer Ganghöhe von ca. 0.6 mm kann die Schiebekassette samt der photographischen Platte um kleine Beträge verschoben werden. Auf diese Weise ist es möglich, von demselben Sternfeld mehrere Aufnahmen (bis zu 10) auf die gleiche Platte zu bringen, ohne dass von hinten her Licht auf die Platte gelangen kann. Nun ist die Bewegung der kleinen Planeten bei der genannten Brennweite normalerweise so klein, dass auch bei einer Belichtung von 10 oder 15 Minuten die Planetoiden auf der Platte sich sozusagen noch sternartig abbilden. Dagegen wird die Bewegung der Planetoiden nach 1—1½ Stunden doch deutlich erkennbar. Stellt man nun den Kamera-Ansatz durch Drehung im Positionswinkel so ein, dass die Plattenverschiebung ungefähr senkrecht zur Bewegungsrichtung eines Planetoiden geht und macht man vom Sternfeld, in welchem ein kleiner Planet steht, eine Reihe von Aufnahmen mit gleicher Belichtungszeit von beispielsweise je einer Viertelstunde, eventuell mit je 5 Minuten Wartepausen, so erhält man von jedem sternartigen Objekt — also auch von einem Planetoiden — eine Reihe von Bildern, wobei sich diejenigen eines Planetoiden kaum von denen der Fixsterne unterscheiden. Während aber die Bildreihen der Fixsterne alle genau parallel verlaufen, wird der Planetoid dadurch ziemlich leicht erkennbar werden, dass seine Bildreihe um einen ganz kleinen Winkel geneigt erscheint. Der Planetoid lässt sich auf diese Weise auf der Aufnahme ziemlich leicht identifizieren, sogar dann, wenn seine Bildreihe gegenüber denen der Fixsterne auch nur um einen Grad oder weniger geneigt erscheint. Man kann sogar darauf verzichten, den Planetoiden vor Beginn der Aufnahme festzustellen. Bei schwachen Planetoiden wird dies sowieso unmöglich sein, da auch in der Regel keine Karten zur Verfügung stehen, die schwache Sterne von der Helligkeit des Planetoiden enthalten.

Da die einzelnen Bilder des Planetoiden noch sternartig aussehen, lässt sich die Helligkeit des Planetoiden auf Grund der Schwärzung der Bilder nach Art der Argelanderschen Stufenschätzungs-Methode bestimmen und zwar relativ zu den Vergleichssternen oder auch absolut, wenn deren Helligkeiten gegeben sind. Letzteres trifft allerdings recht häufig nicht zu.

Eine Schwierigkeit ergibt sich dann, wenn ein Planet über längere Zeit hin verfolgt werden soll, was vielleicht gerade das Wichtigste wäre in Anbetracht des Umstandes, dass wahrscheinlich die meisten infolge Rotation keine konstante Helligkeit besitzen (zufolge ihrer Kleinheit ist Kugelgestalt und Gleichmässigkeit der Oberfläche keine Selbstverständlichkeit mehr). Das Studium der Helligkeitsschwankungen war beispielsweise eines der Hauptanliegen der Astronomen bei der Opposition des kleinen Planeten Eros (433) im Jahre 1938, um daraus Rotationszeit, Achsenlage und (in groben Zügen) die Form des kleinen Weltkörpers abzuleiten. Unter solchen Umständen wechseln ja die Vergleichssterne ständig. Die Genauigkeit der Helligkeitsbestimmung leidet darunter sehr. Um den Anschluss von einer Platte zur andern zu gewährleisten, muss eine Standard-Sequenz von Sternen wohl bekannter Helligkeit wie z. B. die Nordpolarsequenz mit ihren aufs sorgfältigste bestimmten Helligkeiten, die Plejaden (die allerdings nicht immer zur Verfügung stehen) oder eines der sog. Kapteynschen Eichfelder auf die gleiche Platte mitaufgenommen werden. Auf diese Weise können entweder die Helligkeiten der Feld-Vergleichssterne oder diejenige des Planetoiden direkt bestimmt werden. Für genaue Untersuchungen ist es dann aber wieder unerlässlich, dass sorgfältig geprüft wird, ob die Aufnahmebedingungen (Klarheit der Luft, Luftunruhe etc.) für Planetoid und Vergleichssequenz dieselben waren.

Wie Günter D. Roth bemerkt, vermöchte vielleicht das «Drum und Dran» der Untersuchungen manchen Liebhaberastronomen abschrecken. Für ernsthafte Amateurastronomen aber stellt das Gebiet der photographischen Planetoiden-Photometerie ein ganz reizvolles Forschungsgebiet dar.

Methoden und Ergebnisse radioaktiver Altersbestimmungen

Zusammenfassung eines Vortrages von Prof. Dr. E. Schumacher, Zürich, in der Naturforschenden Gesellschaft Zürich

Radioaktive Substanzen zerfallen mit einer für sie charakteristischen Geschwindigkeit, die sich durch Umweltbedingungen nicht beeinflussen lässt. Seit der Bildung einer festen Erdkruste sind eine Anzahl radioaktiver Isotope in merklichen, wenn auch kleinen Mengen darin übriggeblieben. Es handelt sich um U_{238}, U_{235}, Th_{232}, Rb_{87} und K_{40}, die alle Halbwertszeiten besitzen in der Gegend von 1 Milliarde Jahre oder darüber. Vor 50 Jahren hat Lord Rayleigh zum erstenmal die gesetzmässige Akkumulation von Zerfallshelium in Gesteinen zu deren Altersbestimmung benützt. Diese Uran-Helium-Methode liefert aber zu tiefe Altersangaben wegen des Verlustes von Helium aus dem Kristallgitter der Mineralien. F. A. Paneth untersuchte später die Eisenmeteorite mit derselben Methode und fand Alterswerte zwischen einer Million Jahre und 6800 Millionen Jahre. Kürzlich zeigte es sich, dass aber diese Messungen durch den Einfluss kosmischer Strahlen völlig verfälscht und deshalb unbrauchbar sind.

In den letzten zehn Jahren ist eine Anzahl analytischer Verfahren entwickelt worden, die es erlauben, für alle obengenannten Radioaktivitäten genaue Bestimmungen der heute vorhandenen Gehalte und der während der Lebensdauer der betreffenden Mineralien gebildeten Tochterelemente auszuführen. Es handelt sich dabei um die Ionenaustauschtrennungen zur reinen Isolierung der radiogenen Produkte, sowie um die Anwendung der Massenspektroskopie in zwei Belangen, einmal für die Analyse der Isotopenzusammensetzung von zum Beispiel radiogenem Strontium oder Blei, andererseits zur quantitativen Bestimmung von Mengen bis zu 10^{-12} g hinunter der Mutter- und Tochterisotope. Diese letzte Methode ist unter dem Namen massenspektrometrische Isotopenverdünnungsanalyse, vor allem durch Inghram, bekannt geworden. Es ist damit möglich, noch für die kleinsten angegebenen Mengen Genauigkeiten in der Gegend von $\pm$ 2 % zu erhalten.

Mit diesen Voraussetzungen sind heute vier zuverlässige Bestimmungsmethoden von Altern über 100 Millionen Jahren entstanden: die Kalium-Argon-, die Rubidium-Strontium-, die Uran-Blei- und die Blei-Blei-Methode. Die Genauigkeit der Resultate dieser Methoden beträgt ungefähr $\pm$ 5 %, hängt aber selbstverständlich stark von der Definition der untersuchten Proben ab. Durch die Verwendung verschiedener Datierungsmethoden bei derselben Probe gewinnt man eine Menge zusätzlicher Informationen über ihre Geschichte. Unter den neuen Resultaten, die man solcherweise erhalten hat, sind die folgenden zu erwähnen: Das Alter der chondritischen Steinmeteorite beträgt 4,4 $\pm$ 0,1 Milliarden Jahre. Die ältesten Gesteine der Erde (südafrikanischer Schild) sind 2,6 $\pm$ 0,1 Milliarden Jahre alt.

Vor kurzem sind von W. F. Libby zwei erstaunliche Datierungsmethoden erfunden worden: die ^{14}C-Methode für Alter von 500 bis 50 000 Jahren und die Tritium-Methode für Alter von 5 bis 100 Jahren. Beide Methoden gründen auf der Tatsache, dass durch die Teilchen der kosmischen Strahlung im atmosphärischen Stickstoff Kernprozesse ablaufen, bei denen sich vor allem das Isotop ^{14}C und, mit allerdings bedeutend kleinerer Wahrscheinlichkeit, das Isotop ^{3}H, das Tritium, bildet. Diese beiden Isotope vermischen sich in kurzer Zeit mit dem stabilen Kohlenstoff- oder Wasserstoffisotop im Kreislauf der Elemente der Erdoberfläche. ^{14}C gelangt als CO_2 in die Biosphäre, so dass sich dort ein ganz bestimmtes Verhältnis von ^{12}C zum instabilen Kohlenstoffisotop ^{14}C einstellt. Da das ^{14}C-Isotop radioaktiv ist mit einer Halbwertszeit von 5568 Jahren, wird damit alle lebende Materie radioaktiv. In dem Augenblick, in dem der Stoffaustausch mit der Umwelt aufhört, also zum Beispiel beim Tod eines Baumes, beginnt nun das ^{14}C zu zerfallen, so dass man auf Grund der Aktivität, die man heute an einer Holzprobe findet, die Zeit bestimmen kann, die seit dem Tode des Baumes verstrichen ist. Diese Methode hat zu erstaunlichen Ergebnissen geführt, zum Beispiel in der Archäologie. Die letzte Vergletscherung der Würmeiszeit ist erst vor 10 000 Jahren zu Ende gegangen und die ältesten Zeugnisse menschlichen Lebens datieren in den Amerikas 9000 Jahre zurück. Das Tritium besitzt eine Halbwertszeit von 12,26 Jahren und hat sich als sehr bedeutungsvoll erwiesen zur Untersuchung hydrologischer Vorgänge. Man hat beispielsweise gefunden, dass sich nur die obersten 100 m des Ozeans in relativ kurzer Zeit durchmischen und dass die untern Regionen nur ganz allmählich Bestandteile der oberen aufnehmen können. (Autoreferat)

Albert G. Ingalls

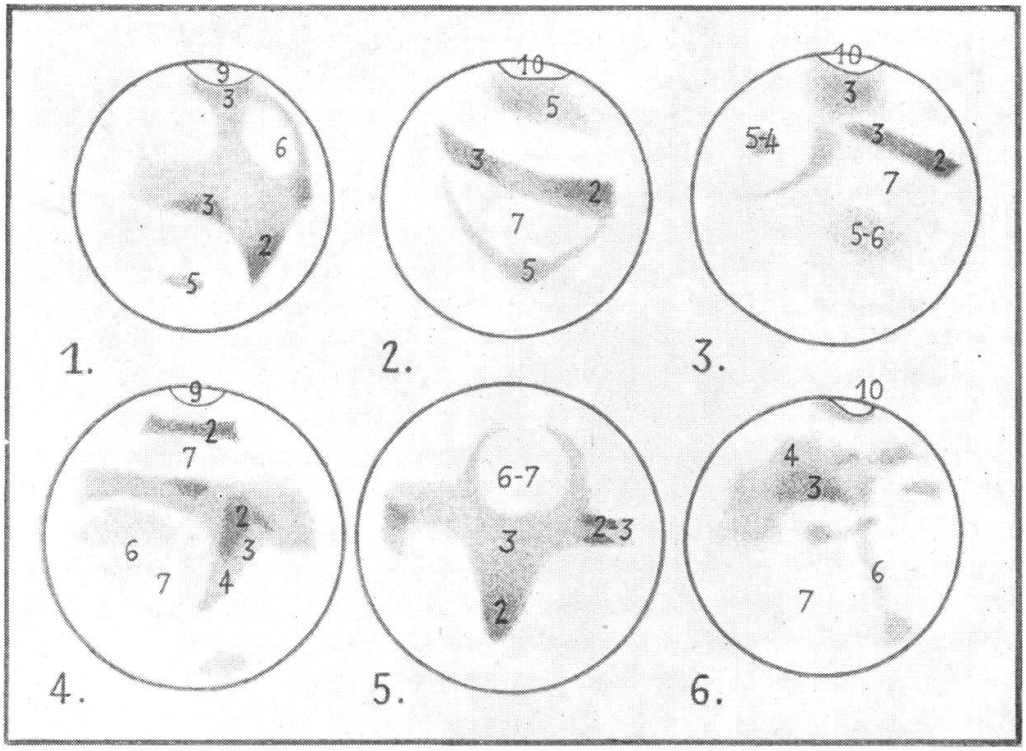
Aus den Vereinigten Staaten trifft die Nachricht ein vom Hinschiede Albert G. Ingalls, des Mannes, den die heutigen Teleskopspiegel-Schleifer auf der ganzen Erde als «Vater» des Selbstbaus moderner Spiegel-Fernrohre verehrten. Ingalls, während mehr als 30 Jahren einer der Herausgeber des hervorragenden «Scientific American», war ein Original. Er war menschenscheu und tief empfindsam. Zugleich aber kennzeichnete ihn ein unerschöpflicher, kauziger Humor, der nicht nur in seinen Tausenden von Briefen koboldartig sein Wesen trieb — der Mann bewältigte eine ungeheure Korrespondenz —, sondern auch in seinen Werken. Zeugen für diese göttliche Gabe finden sich auf Schritt und Tritt in den gewichtigen drei Sammel-Bänden seines «Amateur Telescope Making», der «Bibel» des modernen Spiegelschliffs.

Die Welt ist um einen gütigen, selbstlosen Menschen ärmer geworden. Aber in der Astronomie lebt sein Name im Mond-Krater «Ingalls» weiter, einer Mondformation, die vor ein paar Jahren auf seinen Namen getauft worden war. Hans Rohr

Observations de Mars en 1956

Par M. DE SAUSSURE, Evilard

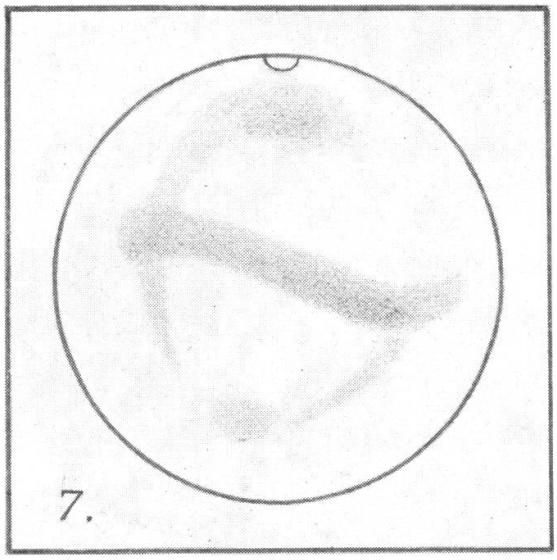
Conditions d'observation. A l'aide d'une lunette équatoriale de 108 mm d'ouverture, nous avons fait à Evilard (Jura Bernois), altitude 700 mètres, 23 dessins de la planète répartis du 18 juillet au 22 octobre. La situation en altitude et en dehors de ville s'est révélée favorable. Des 5 grossissements s'échelonnant de 81 à 324 fois, on a employé le plus souvent 180 et 232, plus rarement 116. Sauf à trois occasions, les images étaient bonnes, assez bonnes ou moyennes. Six de ces dessins sont reproduits sur la figure.



Dessins de Mars en 1956, par M. de Saussure
No. 1 à 6: réfracteur de 108 mm à Evilard, altitude 700 mètres
Voir dans le texte la définition des cotes d'intensité

D'autre part, à l'aide du réfracteur de 300 mm d'ouverture de l'Observatoire Urania à Zurich, nous avons pu observer Mars deux fois, les 18 et 19 septembre, grâce à l'obligeance des démonstrateurs. Avec des oculaires de 180 et 215 fois, les images étaient moyennes ou assez bonnes, malgré la brume planant au-dessus de la ville. Un de ces dessins est reproduit également.

Détails des taches. On a pu reconnaître les principales configurations et suivre les variations de la calotte polaire australe. Dans leur ensemble, les observations couvrent plus de deux fois le tour de Mars. Souvent cependant, les formes des taches étaient difficiles à saisir exactement dans le 108 mm. On sait d'ailleurs que certaines d'entre elles étaient peu marquées à cette opposition.



No. 7: réfracteur de 300 mm à l'Urania, Zurich

La calotte polaire, d'abord très étendue, a diminué en montrant quelques déviations de la forme régulière, puis est devenue indistincte au début de septembre et même complètement invisible pendant quelques jours. Elle est réapparue dès le 14 septembre, puis est restée bien visible comme une petite tache brillante. Son intensité a subi une variation dans le même sens. Syrtis Major avec Hellas montrait son aspect habituel les 9 août, 8 septembre et 14 octobre. Mare Cimmerium se reconnaissait le 13 août avec Trivium Charontis, ainsi que sur le dessin pris à l'Urania le 19 septembre. La région de Lacus Solis a été vue deux fois; le lac lui-même ne nous a pas paru très intense. Une tache oblongue, apparue en fin d'août, s'est renforcée au début de septembre au sud de Sinus Sabaeus; c'était sans doute un amoncellement d'estompages plus ou moins indistincts. En octobre, il n'en restait plus qu'une pâle grisaille descendant de la région polaire. Le nouveau lac Nodus Laocoontis à gauche de la pointe de Syrtis Major se remarquait le 9 août et aussi le 14 septembre. Dans l'hémisphère nord, on voyait quelques taches et des canaux tels que le Cerbère, le Tartare et le Ganges.

Données concernant les dessins

No.	Date	Heure HEC	Diamètre	Longitude	Région
1	9 août	03.15	21",6	264 °	Syrtis Major, Mare Tyrrhenum
2	13 août	00.30	22",3	188 °	Mare Cimmerium, Trivium Char.
3	20 août	00.30	23",3	125 °	Mare Sirenum, Solis Lacus
4	30 août	23.30	24",5	12 °	Margaritifer et Sinus Sabaeus
5	8 sept.	23.00	24",8	286 °	Syrtis Major, Hellas
6	29 sept.	22.00	22",5	84 °	Thaumasia, Lacus Solis
7	19 sept.	23.30	24",0	205 °	Mare Cimmerium, Trivium Char.

Cotes d'intensité. L'échelle de Vaucouleurs (Physique de la planète Mars, p. 351) attribue à la calotte polaire le chiffre 0, au fond clair ocré 2, et au fond du ciel avoisinant 10. L'expérience a montré que les taches les plus sombres correspondent à la cote 6 (exceptionnellement 7).

Au début de nos observations, nous ne connaissions pas encore cette échelle. C'est ainsi que nous en avons établi une autre, dans laquelle les taches les plus sombres ont la cote 1 (exceptionnellement 0), le fond ocré 7 et la calotte polaire 10, lorsqu'elle est bien claire. Les nombres inscrits sur les dessins se rapportent à cette séquence. Elle nous a paru avoir certains avantages: les intensités croissent avec le chiffre; elle est plus étendue en ce qui concerne les détails de la planète; enfin elle exclut la comparaison au fond du ciel, qui peut être variable. A cette opposition, il ne nous a pas semblé exister de tonalités particulièrement foncées; on a donné la cote 2, la plus faible observée, à la pointe de Syrtis Major et parfois à certaines parties de Mare Cimmerium, Mare Sirenum et Margaritifer Sinus. D'autre part, la calotte polaire se chiffrait par 10 ou 9 en août, mais descendit à 8 au début de septembre lorsqu'elle fut voilée, puis remonta à 10 dès la fin de ce mois et jusqu'à la fin des observations. La teinte 7 des continents paraît être la plus constante.

En se basant sur les définitions caractérisant les deux échelles, on obtient une formule qui les relie l'une à l'autre:

$$V = -0{,}68\,S + 6{,}8$$

en désignant par V le chiffre dans l'échelle de Vaucouleurs et par S celui dans la nôtre.

Sur quelques dessins, nous avons estimé les cotes dans les deux systèmes. C'est ainsi qu'au début de septembre on avait par exemple:

Calotte	V = 1	S = 8 à 9
Continents	2	7
Taches	4 à 5	3 à 4
Grande Syrte pointe	6	2

et ceci donnerait graphiquement la relation:

$$V = -0{,}75\,S + 7{,}3$$

qui ne s'écarte pas de plus d'une demi-unité de la précédente.

Zusammenfassung. Unsere Beobachtungen erstrecken sich von Juli bis Oktober 1956 und überdecken mehr als zweimal den Marsumfang. Die wichtigsten Einzelheiten werden erwähnt. Von den insgesamt 25 Zeichnungen werden sechs in Leubringen ausgeführte und eine auf der Urania-Sternwarte in Zürich gewonnene wiedergegeben. Ein neues System von Helligkeitskoten wird angewandt. Dieses wird mit dem System de Vaucouleurs verglichen und Uebergangsformeln werden abgeleitet.

Jupiter: présentation 1957-1958

Opposition: 17 avril 1958

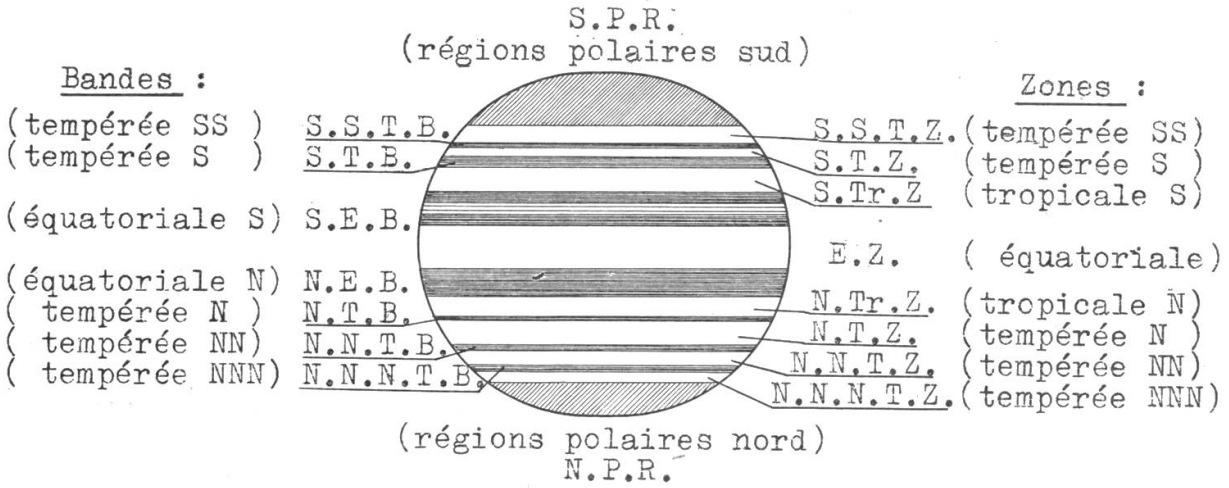
Rapport No. 4 du „Groupement planétaire SAS"

Rapporteur: S. CORTESI, Locarno-Monti

Oberservateur:	E. Antonini	S. Cortesi
Lieu	Genève	Locarno-Monti
Instruments	réfr. 162 mm	réfl. 250 mm
Grossissements	155 ×	183 × 245 ×
Qualité moy. images	4,6	5,4
Total dessins	22	81
Période d'observation	du 1. 4. 1958 au 16. 6. 1958	du 22. 11. 1957 au 31. 7. 1958

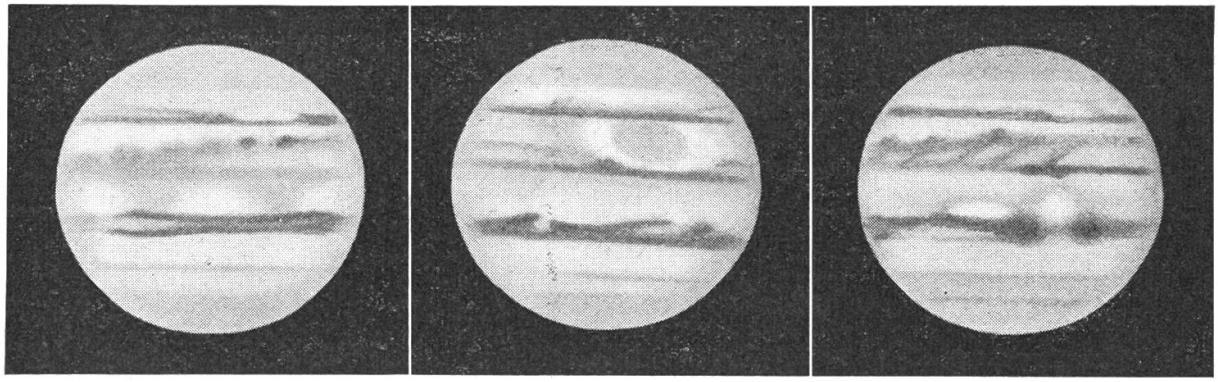
Oberservateur:	D. Courvoisier	R. Phildius
Lieu	Grand-Saconnex	La Tour-de-Peilz
Instruments	réfl. 160 mm	réfr. 110/80 mm
Grossissements	200 ×	100 × 118 × 130 ×
Qualité moy. images	5	—
Total dessins	22	11
Période d'observation	avril 1958 juin 1958	mars 1958 mai 1958

Dénominations de la B. A. A.



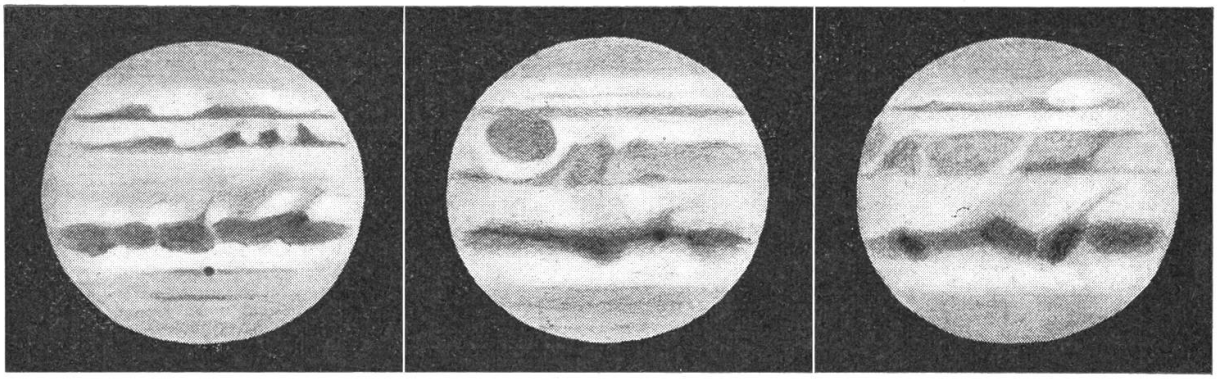
La qualité des images est restée constante, par rapport à l'année précédente, à Genève. Au contraire, et malgré la plus faible hauteur de la planète au dessus de l'horizon, à Locarno-Monti on a eu une moyenne supérieure à celle enregistrée les années précédentes à Lugano. Les images ont été très favorables surtout pendant plu-

Heures en TU



① 22 avril 1958, $\omega_1 = 163^0$, $\omega_2 = 53^0$, 155×, Im. 6 ② 1 mai 1958, $\omega_1 = 121^0$, $\omega_2 = 303^0$, 155×, Im. 6 ③ 14 juin 1958, $\omega_1 = 174^0$, $\omega_2 = 21^0$, 155×, Im. 5-6

Observateur: E. Antonini, Genève



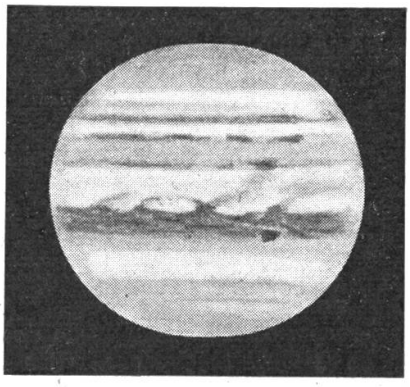
④ 2 mai 1958, 21h10, $\omega_1 = 272^0.1$, $\omega_2 = 86^0.9$, 200×, Im. 7 ⑤ 30 mai 1958, 21h30, $\omega_1 = 26^0.5$, $\omega_2 = 347^0.4$, 200×, Im. 4-5 ⑥ 16 juin 1958, 21h25, $\omega_1 = 186^0.9$, $\omega_2 = 18^0.1$, 200×, Im. 4

Observateur: D. Courvoisier, Grand-Saconnex

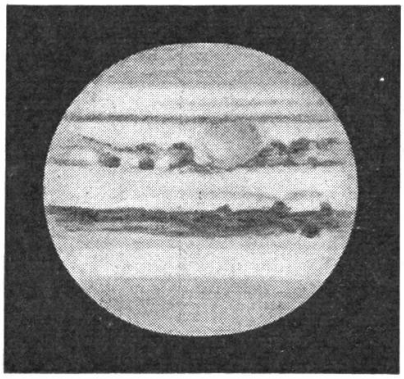
sieurs soirées des mois de mai et juin; à ces moments-là la turbulence était presque nulle pour l'instrument employé (D = 250 mm) pendant de longues minutes, les étoiles de 3e magnitude montraient le disque de diffraction bien net et les anneaux complets, avec seulement, par moments, des condensations mobiles. L'angle de turbulence t (v. Danjon-Couder «Lunettes et Télescopes») était donc au moins égal ou inférieur à 0".2, ce qui correspond au pouvoir résolvant d'un objectif de 600 mm. Les images moyennes pour la période d'observation (5.4), compte tenu de la faible hauteur de la planète dans le ciel, conduisent à la conclusion qu'un objectif de 400 mm pourrait être employé à pleine ouverture en moyenne pour le 50 % des soirées d'observation.

Heures en TU

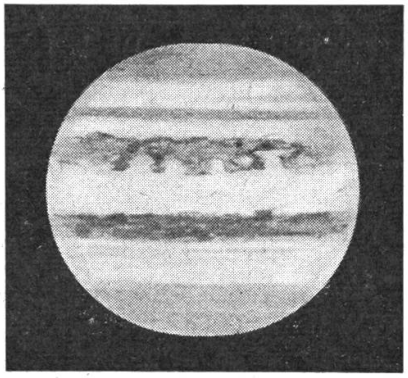
⑦ 17 décembre 1957, 5h22,
$\omega_1 = 171^{\circ}.6$, $\omega_2 = 308^{\circ}.9$,
183×, Im. 5



⑧ 29 mai 1958, 20h02,
$\omega_1 = 175^{\circ}.5$, $\omega_2 = 144^{\circ}.3$,
183×, Im. 5-6, filtre jaune



⑨ 23 juin 1958, 20h00,
$\omega_1 = 160^{\circ}.5$, $\omega_2 = 298^{\circ}.7$,
245×, Im. 6



⑩ 12 juillet 1958, 19h40,
$\omega_1 = 266^{\circ}.0$, $\omega_2 = 259^{\circ}.4$,
245×, Im. 6-7

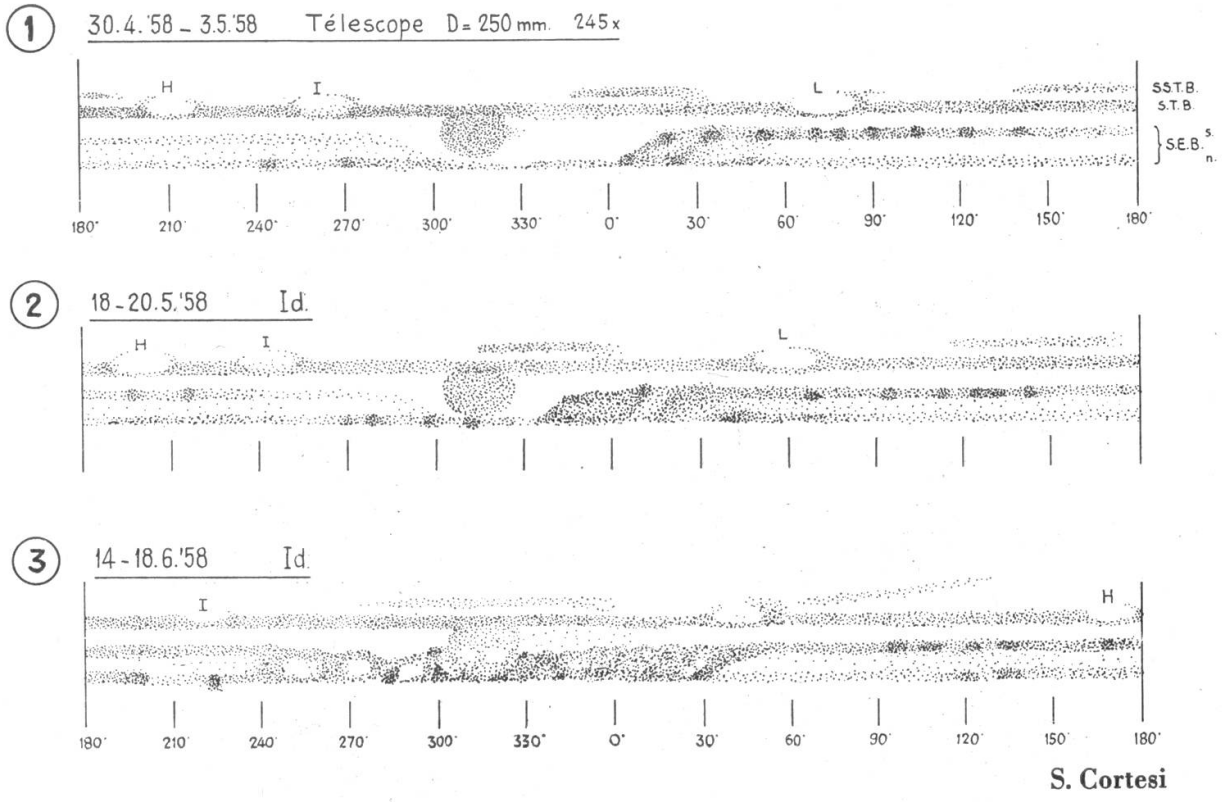
Observateur: S. Cortesi, Locarno-Monti

Pendant les périodes de moyenne et de forte turbulence on a eu un certain avantage en diaphragmant le miroir à 200 mm et même à 180 mm (rapport d'obturation du petit miroir: 1/5 et 1/4,5). Un filtre jaune a été employé parfois avantageusement pour augmenter les contrastes. Cet emploi ne fut pas constant pour ne pas fausser la perception des couleurs.

Description détaillée de la planète:

S. P. R. Bien délimitées au nord, uniformes et régulières. Contrairement à ce qu'on avait observé pendant la précédente présentation (v. «Orion» No. 59) ces régions ont paru généralement plus sombres que les N. P. R.

S. S. T. Z. Visible, grise.



S. Cortesi

S. S. T. B. Partiellement visible, fine mais sombre; parfois légèrement oblique (Antonini). Des condensations ont été vues à la moitié d'avril vers 140° et 180° S. II. Les commencements des tronçons, assez bien définis, ont permis de calculer sa période de rotation (v. plus loin).

S. T. Z. En général régulière et claire, à l'exception des zones envahies par les panaches entourant deux des «white oval spots». Des parties plus sombres ont été observées en correspondance de la fin ou du commencement des tronçons de la S. S. T. B.

S. T. B. Très sombre et large. Jusqu'à la moitié d'avril elle était la deuxième bande de la planète, comme importance, après la N. E. B. Deux des «selles» (H et L) étaient visibles même dans les petits instruments (R. Phildius), tandis que la troisième se présentait confuse et voilée, surtout vers la fin de l'opposition.

S. Tr. Z. Très large et grise jusqu'à mi-avril, elle s'est ensuite retrécie à cause de la reformation de la S. E. B.; en même temps elle parut plus claire (peut-être seulement par effet de contraste avec la S. E. B. très sombre). Aucune trace de la «Grande Perturbation Australe».

Tache Rouge

Evidente, ovale, sombre et bien contrastée sur le fond clair de la S. Tr. Z. jusqu'à la fin de mai, elle était bien visible dans une lunette de 80 mm (R. Phildius). Atteinte par les masses perturbées de la S. E. B. vers la moitié de juin, elle a commencé nettement à faiblir. Ces jours-là on a observé des taches plus claires à l'intérieur (v. dessin No. 10 et planisph. No. 3). Ces taches se déplaçaient depuis le bord suivant de la T. R. vers le bord précédent. Cet aspect, suivi pendant son évolution, nous suggère l'idée de nuages clairs flottant à un niveau plus haut que la Tache Rouge et emportés par des courants plus rapides. En même temps on observait les masses sombres et les condensations de la S. E. B. disparaissant à son bord suiv. et réapparaissant au bord précédent. Cette observation nous confirme l'opinion déjà exprimée ici (voir «Orion » No. 48) à propos du passage des masses perturbées de la S. E. B. au-dessous de la T. R.

S. E. B.

Elle a été le siège d'une forte reprise d'activité à partir de la moitié d'avril. Jusque-là on apercevait seulement sa composante boréale, fine, pâle et assez régulière (dessin No. 7), un peu plus sombre dans les longitudes précédant la Tache Rouge. Le 22 avril elle a été observée moutonneuse et oblique entre 0° et 50° S. II (Antonini et Courvoisier) et parsemée de condensations sombres et taches claires jusqu'à 140° (début mai). Le 20 avril on avait noté la visibilité de la composante sud vers 100°, avec une ou deux condensations assez petites mais bien définies. Un de nos correspondants, M. R. R. De Freitas Mourao au Brésil, nous communique qu'il a obervé une condensation joignant les deux composantes de la S. E. B. vers 31° S. II, le 12 avril 1958; le dessin de notre collègue, pris cette nuit-là, montre l'aspect caractéristique d'une éruption initiale de la S. E. B. (le «outbreak» des observateurs anglais).

Par la suite on a assez bien suivi le développement des phénomènes grandioses qui ont conduit, dans l'espace de trois mois, à la reformation d'une S. E. B. large et très intense. Ces événements peuvent être comparés à ceux de 1952, bien que jusqu'à maintenant (fin juillet) ils n'aient pas atteint le paroxysme qui, pendant les mois de décembre 1952 et janvier 1953 ont donné naissance à une nouvelle «Grande Perturbation Australe». Pour mieux montrer le développement de ce phénomène et pour donner une idée des rapides changements des détails et des masses perturbées, on a reporté sur trois planisphères partiels tous

les détails observés dans les bandes australes de la planète pendant les jours indiqués.
Le premier planisphère résume 10 dessins pris entre le 30 avril et le 3 mai, le deuxième représente la réunion de sept dessins pris entre le 18 et le 20 mai et le troisième à été dessiné d'après les sept dessins pris entre le 14 et le 18 juin.

On peut constater que l'activité de la S. E. B. a eu deux centres d'origine: le premier, le plus important, entre 0° et 30°, a donné naissance à toute une série de condensations situées surtout dans la composante sud de la bande; le deuxième centre d'activité, dans la composante nord entre 240° et 270° S. II, a produit, vers la fin d'avril quelques condensations plus ou moins sombres, mais toujours moins nettes que celles du premier centre. Ces condensations, situées à la limite entre les deux périodes de rotation, ont été vite étalées dans le sens de la longitude.

D'autre part, l'identification des premières condensations sur des dessins pris à quelques jours d'intervalle s'est démontrée très problématique à cause de leurs mouvements désordonnés et de l'apparition de nouvelles formations analogues. Les masses issues du premier centre «éruptif», étant plus compactes, d'aspect plus caractéristique et avec une sorte de «tête» bien définie, ont pu être suivies pendant leur déplacement vers des longitudes décroissantes et on a assisté, pendant le mois de juin à la conjonction avec la Tache Rouge. Ce phénomène du plus haut intérêt nous a permis de confirmer d'une manière frappante l'observation déjà faite par nous en 1953-54, citée plus haut, et relative à un passage de ces masses au dessous de la Tache Rouge. Comme nous l'avons déjà fait remarquer, les taches claires visibles entre les condensations sombres de la S. E. B., ou au moins certaines d'entre elles (les plus lumineuses) seraient à un niveau plus élevé. Cette observation, à ce que nous savons, n'a jamais été faite auparavant d'une manière si nette. A la moitié de juillet la S. E. B. était devenue exceptionnellement large et foncée sur presque tout son pourtour, des zones encore libres de masses sombres subsistaient entre 60° et 120° env. (S. II).

E. Z. Du même aspect que l'année précéente, c'est-à-dire d'un blanc sale, parfois voilée et envahie par les panaches issus de la N. E. B. Vers la fin de l'opposition des taches plus claires sont apparues, dont l'une, brillante, vers 130° S. I (4. 7. 1958).

N. E. B. Toujours la bande la plus importante de la planète, elle est apparue nettement plus large que l'année précédente et riche en détails assez persistants, comme certains panaches au bord sud et surtout la grande condensation visible pendant plusieurs mois et située à 170° S. II à la fin de mai.
Des parties plus claires recouvraient la bande par endroits la rendant discontinue (dessins 2, 3, 4, 6).

N. Tr. Z. Etroite et grise.

N. T. B. Presque invisible, surtout dans la deuxième partie de la présentation; la plupart du temps elle a été observée seulement comme limite de la N. Tr. Z.

N. T. Z. Très claire, surtout jusqu'en juin, ensuite elle parut légèrement plus grise.

N. N. T. B. et N. N. N. T. B. Parfois très bien visibles, bien séparées et fines, surtout avant la fin de juin; par la suite toute la région au nord de la N. T. Z. parut souvent couverte d'un voile gris noyant les bandes et les zones, les confondant avec les N. P. R.

N. N. N. T. Z. A la moitié de juin, entre 350° et 100° S. II, on a observé, au nord de la N. N. N. T. B. une zone claire étroite mais nette séparant la bande des N. P. R. Cette zone, bien visible par bonnes images, est appelée N. N. N. T. Z. et est très rarement observable.

N. P. R. Régulièrement grises, parfois plus claires que les S. P. R.

Colorations:

Les notations suivantes se rapportent pour la plupart aux observations faites avec le réflecteur de 250 mm:

S. T. B. Gris-bleu (21. 4. 1958), brun (1. 5. 1958), marron (1. 6. 1958).

S. E. B. (zone perturbée): Bleuâtre (1. 1. 1958), gris-bleu (1. 6. 1958).
La condensation ovale dans la composante nord visible dans le dessin No. 9 a été vue d'un bleu très foncé. Depuis la moitié de juin le ton général de la bande semble plus «chaud».

N. E.B. Noisette (21. 4. 1958), brun-rougeâtre (1. 5. 1958), brun-café (1. 6. 1958), marron-rouge (25. 6. 1958). Le 4 juillet elle parut d'un brun tirant nettement sur le

rouge avant 170° S. I et d'un brun plus froid après cette longitude.

Tache Rouge — Rose saumon intense (21. 4 et 1. 5. 1958), orange (20. 5. 1958), rose (16. 6. 1958), rose-gris (23. 6. 1958), rose vermillon, plus pâle en juin (Antonini).

Périodes de rotation:

Calculées avec près de 250 passages de détails au méridien central, observés à Locarno-Monti.

Syst. I: $9^h50^m30^s$; Syst. II: $9^h55^m40{,}63^s$.

S. S. T. B. — Commencement 1er tronçon (140° le 20. 4. 1958, 100° le 31. 5. 1958)
période de rotation: $9^h55^m00{,}43^s$.
Commencement 2e tronçon (347.6° le 21. 4. 1958, 288° le 23. 6. 1958)
période de rotation: $9^h55^m01{,}66^s$.
Moyenne arithmétique: $9^h55^m01^s$.

S. T. B. — Selle «H» (= F—A Reese): $9^h55^m07{,}4^s$
Selle «I» (= B—C Reese): $9^h55^m05{,}35^s$
Selle «L» (= D—E Reese): $9^h55^m13{,}96^s$
Moyenne arithmétique: $9^h55^m08.9^s$
(à comparer avec la valeur trouvée l'année passée: voir «Orion» No. 58).

Perturbation S. E. B. (tête). On n'a pu calculer avec certitude la période de rotation de cette formation qu'avant la date de sa conjonction avec la Tache Rouge, ce dernier phénomène ayant fortement modifié son aspect en rendant méconnaissable la «tête» si bien définie en mai. L'apparition de nouvelles condensations a compliqué davantage l'identification de la formation orignelle (v. planisphère No. 3)

(3.6° le 1. 5. 1958, 337.5° le 20. 5. 1958, S. II): période de rotation: $9^h54^m44.46^s$.

D'autre part on a suivi les mouvements de certaines condensations et taches dans l'intérieur des masses perturbées: les résultats sont assez variables et montrent que ces détails, bien qu'emportés tous par le même courant, ont des mouvements propres assez forts et irréguliers.

Tache Rouge: Régulièrement et légèrement rétrograde jusqu'à mi-juin, elle est devenue plus instable et a ensuite accéléré son mouvement pendant sa conjonction avec les masses de la «Perturbation S. E. B.».

Centre à 308.9° le 17. 12. 1957 } période de rotation: $9^h55^m42.3^s$
Centre à 316.8° le 23. 6. 1958 }
Centre à 311.4° le 12. 7. 1958 période de rotation: $9^h55^m29.1^s$

N. E. B.: Bord sud. L'identification des panaches pouvant servir de base au calcul étant problématique pour un délai un peu long, on s'est contenté d'utiliser les données relatives à des dates rapprochées, ce qui conduit à des résultats assez incertains. La période moyenne a été de: $9^h50^m38^s$.

N. E. B. Bord nord. Utilisant la grande condensation visible aussi sur le dessin No. 8, à l'aide d'une dizaine de ses passages au méridien central (entre le 30 avril et le 4 juillet 1958), on a trouvé une période moyenne de rotation de $9^h55^m35.7^s$.

Photographies

MM. Antonini et Cortesi ont entrepris séparément des essais de photographies de la planète, le premier observateur employant son réfracteur équatorial de 162 mm, le deuxième a pu exploiter le réfracteur coudé Zeiss (D = 150 mm) de la Specola Solare et le matériel photographique y relatif. Le meilleur système s'est révélé celui des agrandissements directs au foyer au moyen d'oculaires divers (rapports focaux résultants de l'ordre de F/D = 50 et plus) et emploi d'émulsions assez sensibles (de 17/10 DIN à 24/10 DIN). Les poses ont été de quelques secondes (de 3 à 15); les épreuves obtenues ne sont pas encore assez nettes pour la reproduction sur cliché, bien que sur les originaux on puisse très bien voir, outre les bandes principales, la Tache Rouge et quelques détails de la N.E.B., notamment certains panaches et les condensations les plus remarquables

Ces essais feront probablement l'objet d'un article un peu plus étendu à publier prochainement.

Das Minimum von Epsilon Aurigae 1955-1957

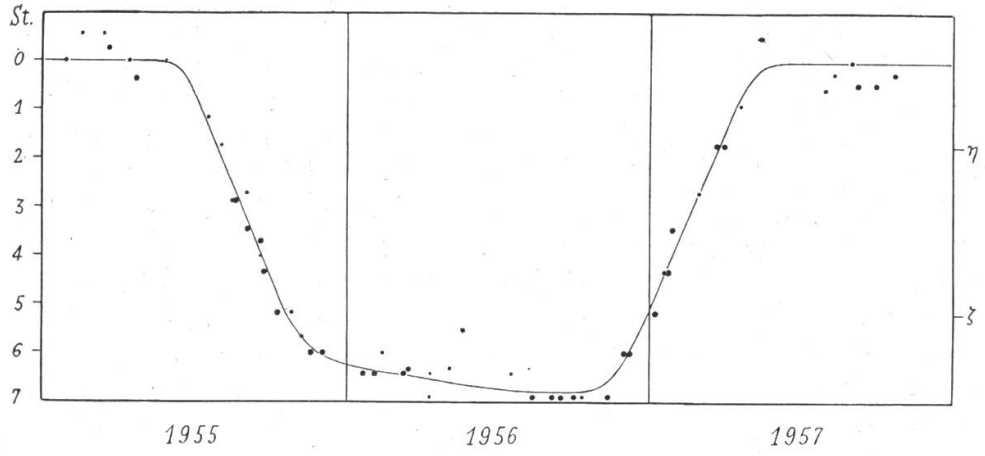
Von M. DE SAUSSURE, Leubringen

Dieser veränderliche Stern mit der längsten bekannten Periode von 27.1 Jahren gehört bekanntlich in die Klasse der Verfinsterungssterne. Das vorletzte Minimum ereignete sich 1928—1930. Vom kürzlich eingetretenen Minimum 1955—1957 seien nachfolgende Beobachtungen zusammengestellt.

Mit einem galileischen Feldglas 3 × 36 wurde Epsilon mit Eta und Zeta Aurigae verglichen. Zeta ist zwar selbst ein Verfinsterungsveränderlicher; während einer vom 8. Dezember 1955 bis 17. Januar 1956 eingetretenen Abschwächung seines Lichtes wurden die Beobachtungen von Epsilon unterbrochen.

Die drei Sterne stehen nahe beieinander, so dass differentielle Extinktionseinflüsse gering sind. Eine Berechnung derselben ergab sogar in tiefen Lagen Beträge, die, von einer Ausnahme abgesehen, den Wert 0.05^m nicht überschritten, was der Beobachtungsgenauigkeit ungefähr entspricht.

Hingegen haben die Sterne etwas verschiedene Farbe, indem Eta (Spektraltyp B 3) weissgelb, Epsilon (Typ F 2) hellgelb und Zeta (Typ Ko) dunkelgelb erscheinen. Die zeitlichen Phasen werden dadurch nicht berührt, wohl aber kann die Amplitude des Lichtwechsels eine Farbengleichung aufweisen.



Der beobachtete Helligkeitsverlauf wird in der Figur dargestellt. Die Zeiten des Beginns und des Endes der Finsternis sowie des Beginns und des Endes des Minimums stimmen mit den Angaben in Naef's «Sternenhimmel» ziemlich gut überein. Bei Annahme der Helligkeitswerte (siehe daselbst) Eta = 3.28^m und Zeta = 3.94^m ergäbe sich für Epsilon Aurigae ein Maximum von 2.95^m und ein Minimum von 4.25^m, mit einem durchschnittlichen Stufenwert von 0.19^m. Würde man in der Annahme eines subjektiven Farbeneinflusses die Helligkeitswerte der Vergleichssterne geringfügig ändern, so dass Eta = 3.4^m und Zeta = 3.8^m wären, so erhielte man für Epsilon Aurigae ein Maximum von 3.2^m und ein Minimum von 4.0^m mit einem durchschnittlichen Stufenwert von 0.12^m. Dies wäre in besserer Uebereinstimmung mit dem Erfahrungswert der Amplitude (0.8^m siehe «Sky and Telescope» Febr. 1953) und dem normalen Stufenwert (ca. 0.10^m). In der Figur ist deshalb die Helligkeitsskala nur in Stufen angegeben.

Während Auf- und Abstieg symmetrisch verlaufen, erscheint das Minimum nicht ganz konstant, sondern weist eine geringe Abnahme auf. Die Grösse der Punkte entspricht der Qualität der Schätzungen.

Nordlichtbeobachtungen vom 4./5. September 1958

Herr Chr. Zahn, Kloten, teilt uns mit:

«Bei Arbeitsbeginn auf der Flugwetterwarte in Zürich/Kloten wurde mir mitgeteilt, dass ein intensives Nordlicht beobachtet wurde. Nach Angaben des Beobachters erblickte er erstmals um ca. 21h35m MEZ eine kräftig rötliche Färbung am Himmel, die sich von Nordwesten bis Nordosten erstreckte und eine Höhe bis zum Grossen Bären erreichte.

Leider konnte ich die Erscheinung nicht die ganze Nacht verfolgen, führte aber doch die folgenden Beobachtungen durch:

1. 22h03m MEZ Azimut 010 Grad, 28 Grad über Horizont, dunkelrot.
2. 22h15m MEZ Azimut 308—*010*—025 Grad, 37 Grad über Horizont, dunkelrot, in der Helligkeit schwach und veränderlich.
3. 23h37m Azimut 032 Grad, 15 Grad über Horizont, dunkelrot, schwächer werdend.
4. 23h40m unsichtbar.
5. 00h35m Azimut 360 Grad, 26 Grad über Horizont, und Azimut 300 Grad, 30 Grad über Horizont, zwei schwach sichtbare dunkelrote Flecken.

Die Beobachtungsbedingungen waren infolge sehr starken Dunstes ungünstig, obwohl der Himmel fast wolkenlos war.

Ein Swissair-Pilot sah die Erscheinung in nördlicher Richtung zwischen Limburg und Strasbourg in der Zeit zwischen 20h00m und 21h00m MEZ. Das Aussehen war wie ein rötlicher Vorhang, der aber sehr schwach sichtbar war.

An den meisten Stationen in Europa wurde das Nordlicht in nordwestlicher bis nordöstlicher Richtung beobachtet. Die erste Beobachtung wurde von Köln verbreitet und veranlasste dadurch die Wetterbeobachter zu intensiverer Aufmerksamkeit.

Nach Durchsicht der eingegangenen Meldungen scheint festzustehen, dass kurz vor 22h00m MEZ das Nordlicht am stärksten war. Nachher schwächte es sich langsam ab, um hin und wieder neu aufzuflackern. — Folgende Klartextmeldungen verdienen erwähnt zu werden: So meldete Köln um 20h50m MEZ ein schwaches Nordlicht in etwa 10—20 Grad Höhe über Horizont mit grau-grünlicher Farbe. Bremen meldete um 20h50m MEZ ruhiges rötlich-violettes Nordlicht bis zum Zenith. Düsseldorf ebenfalls um 22h00m MEZ rötliches Nordlicht im NW-Sektor. Zu gleicher Zeit wurde in Köln ein starkes Nordlicht mit grün-roten Banden bis zum Zenith beobachtet. Bordeaux meldete um 22h00m MEZ eine nordlichtähnliche optische Erscheinung im N-NE-Sektor von rötlicher Farbe mit hellen Streifen, deren Enden 45 Grad über den Horizont reichten. Ein zweifelhafter Schimmer wurde in Nizza um 0h35m MEZ beobachtet.»

* * *

Herr Niklaus Hasler, Altnau (TG) beobachtete in Trogen (AR) und berichtet uns:

«Um 21h40m MEZ wurde ich von einem Schulkameraden auf ein Nordlicht aufmerksam gemacht. Es erstreckte sich zu jener Zeit zwischen den Azimuten 300 ° und 050 °. Die Höhe betrug ca. 40 °. Bis ca. 10 ° war das Nordlicht hellrötlich bis grünblau, oberhalb 10 ° intensiv rot.

Zwischen 21h50m und 22h00m MEZ entwickelten sich viele helle Strahlen, so z. B. genau im N mit einer Breite von ca. 3 ° und bis ca. 45 ° über Horizont. Die schmalen Strahlen blieben nur kurze Zeit sichtbar.

Um 22h20m leuchtete es bei Azimut 040 ° wieder auf und wanderte bis 23h30m nach Azimut 300 °. Im NW entstanden nochmals rötliche und fast weisse Strahlen. Um 23h30m flaute das Nordlicht wieder ab, nachdem es im NW noch

kurze Zeit sehr intensiv geleuchtet hatte. Gegen W war die Farbe scharf durch folgende Linie vom schwarzen Himmel getrennt: Anfangspunkt am Horizont Azimut 300°; Endpunkt Höhe 30°, Azimut ca. 270°. Gegen N wurde das Nordlicht allmählich dunkler.

Die Beobachtungsbedingungen waren ausgezeichnet. Der Himmel war sternenklar, der Horizont im N sehr tief (Bodensee) mit nur ganz wenig Dunst.»

* * *

Herr Pfr. U. Heeb, Schönenberg (ZH), hat unmittelbar nach seiner ersten Beobachtung in verdankenswerter Weise die Redaktion durch telephonischen Anruf auf das Nordlicht aufmerksam gemacht.

R. A. Naef

La page de l'observateur

Soleil

Durant l'été, l'activité s'est maintenue à un niveau élevé, en juillet et septembre notamment. Le 19 octobre encore, de nombreuses taches parsemaient la surface solaire, dont trois groupes importants.

Mars

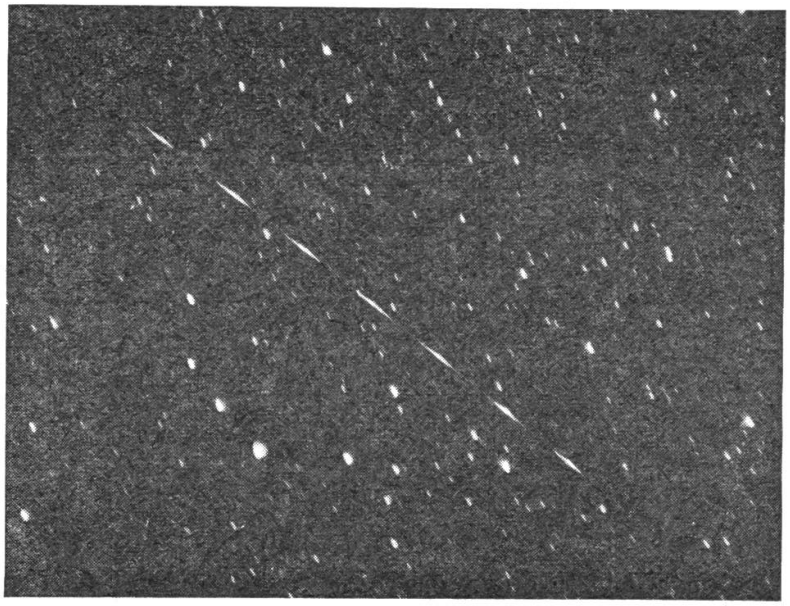
Nous n'avons commencé nos observations qu'au début de septembre, en quoi nous avons eu tort semble-t-il. D'autres, en effet, ont débuté en juillet et s'en sont fort bien trouvés, car l'exiguité du disque a été largement compensée par la qualité de l'image, due aux excellentes conditions atmosphériques de cet été. D'après les nouvelles données par le «Planetenbeobachter» de septembre, il semble que la calotte polaire Sud ait été de nouveau voilée dans la seconde moitié de juillet. Elle redevint encore invisible ou très faible vers la mi-août.

Au début de septembre, nous ne l'avons pas aperçue nettement non plus, mais le 15 du même mois, elle nous apparaissait petite, mais très nette à l'Equatorial Plantamour (27 cm) de l'Observatoire de Genève. Voici quelques-unes des remarques que nous avons pu faire jusqu'ici: parmi les régions sombres variables, Solis Lacus est toujours très foncé, comme en 1956, le Trivium Charontis également, en forme de triangle très évident. Le Ganges et Lunae Lacus, ce dernier surtout, sont bien visibles. Par contre, Hellespontus n'était plus frappant en septembre, et le Pandorae Fretum semblait avoir commencé à se décolorer.

La région polaire Sud est très claire, comme si des nuages cachaient une partie des taches sombres aux alentours de la calotte. Quant à la région polaire Nord, des nuées blanchâtres la recouvrent encore.

Satellites artificiels

L'éclat de la fusée *) du Spoutnik III a permis, comme nous le prévoyions, à de nombreuses personnes d'observer ses passages. Nous l'avons suivie le 12 août, de 21 h. 18 à 21 h. 21, et l'avons estimée de première grandeur et demie. Son extinction nous a paru se produire toutes les 5 à 6 secondes, alors qu'en réalité le rythme devait déjà s'être ralenti à 8 ou 9 secondes, ce qui prouve une fois de plus que l'estimation précise d'un tel laps de temps est impossible sans le secours d'un chronomètre.



Spoutnik III (la fusée) le 14 août 1958 à 22^h41^m
en passant au-dessus de la Couronne. Exposition 50 secondes

M. Phildius, de La Tour-de-Peilz, nous a envoyé ses observations des 14, 15, 16, 18 et 19 août. (Le 15, il a pu observer deux passages, le premier de 20 h. 45 à 20 h. 50, le second de 22 h. 25,5 à 22 h. 32.) La fusée lui a paru passer de la magnitude 2,2 à la magnitude 6. Des quatre très belles photographies qu'il a jointes à son envoi, nous reproduisons celle du 14 août, prise à 22 h. 41. (Durée de l'exposition: 50 secondes; on reconnait, juste au-dessous de la trajectoire de la fusée, les étoiles de la Couronne Boréale.) E. A.

---

*) Le satellite lui-même est plus difficile à repérer, sa luminosité étant nettement plus faible.

Beobachter-Ecke

Besondere Erscheinungen Dezember 1958 — Februar 1959

Von den hellen Planeten dominiert M a r s den Abendhimmel. Er kulminiert Mitte Dezember um 21¾ Uhr, Ende Januar um 19¼ Uhr und Ende Februar kurz nach 18¼ Uhr in grosser Höhe über dem Südhorizont. Sein scheinbarer Durchmesser verringert sich allerdings, besonders ab Januar, ziemlich rasch. Mitte Dezember beträgt er 15 ", Ende Februar nur noch 7.3 ". — M e r k u r ist in der zweiten Dezember-Hälfte morgens sichtbar. — V e n u s erscheint gegen Jahresende bald nach Sonnenuntergang und entwikkelt sich im Laufe der kommenden Monate zum hellglänzenden Abendstern. — J u p i t e r, ab Februar auch S a t u r n, sind am Morgenhimmel zu sehen. In der Nacht vom 12./13. Dezember halte man nach den G e m i n i d e n - S t e r n s c h n u p p e n Ausschau, die bisweilen ziemlich zahlreich auftreten. — Ab Januar lässt sich der Planetoid V e s t a leicht im Felstecher verfolgen. Ende Januar, anfangs Februar kann das Z o d i a k a l l i c h t, frei von Störungen durch das Mondlicht, in günstiger Stellung beobachtet werden. Weitere Einzelheiten, bildliche Darstellungen und Tafeln im Jahrbuch «Der Sternenhimmel» 1958 und 1959.

Ausstellung «Blick ins Weltall» im Schloß Arbon

Vom 8.—23. November 1958 fand im Schloss Arbon eine von der Astronomischen Gesellschaft Arbon veranstaltete Ausstellung statt, die insbesondere von zahlreichen begeisterten Sternfreunden der Ostschweiz besucht wurde. In erster Linie wurde eine grössere Anzahl von Riesenvergrösserungen von Aufnahmen von Objekten in der Milchstrasse, von Spiralnebeln, sowie vom Mond und den Planeten gezeigt, die von der Firma Robert Ober, Zürich, in verdankenswerter Weise zur freien Verfügung gestellt worden sind. Ein Ausstellungsfachmann verstand es in vortrefflicher Weise, durch eine besondere Disposition der prächtigen Bilder der Ausstellung ein aussergewöhnliches Gepräge zu geben. Ferner wurden verschiedene Typen von parallaktischen Montierungen der Sternfreunde in Arbon, St. Gallen und im Rheintal, sowie Schleifeinrichtungen ausgestellt. Die Arboner Gruppe hatte sich als erste das hervorragende Bildmaterial, auf das in «Orion» Nr. 61, S. 472, hingewiesen wurde, für diese erfolgreiche Ausstellung gesichert.

Aus der Forschung

Provisorische Sonnenflecken-Relativzahlen Juli-September 1958

(Eidg. Sternwarte, Zürich)

Tag	Juli	Aug.	Sept.	Tag	Juli	Aug.	Sept.
1.	180	**279**	200	17.	160	163	189
2.	164	250	221	18.	181	152	205
3.	190	210	230	19.	196	128	187
4.	213	177	240	20.	192	131	163
5.	222	198	206	21.	208	145	156
6.	240	209	220	22.	184	160	172
7.	231	223	175	23.	178	200	175
8.	218	230	160	24.	170	177	174
9.	207	265	166	25.	179	207	161
10.	219	255	219	26.	213	180	169
11.	165	271	245	27.	238	196	177
12.	137	228	**268**	28.	250	202	208
13.	149	220	265	29.	274	238	218
14.	143	202	233	30.	**280**	238	189
15.	142	190	230	31	263	220	
16.	144	177	206				

Monatsmittel: Juli = 197.7; August = 203.9; September = 200.9

M. Waldmeier

Die Bewegung des Grossen Roten Flecks auf Jupiter

Der allen Jupiterbeobachtern wohlbekannte Grosse Rote Fleck hat den Planeten seit 1844 bereits acht mal umkreist. Bekanntlich verschiebt er sich gegenüber der sichtbaren Oberfläche des Jupiter (System II). Die Bewegung kam etwa 1885 bis 1910 zum Stillstand, worauf die Bewegung im gleichen Sinn wieder einsetzte. Ab 1935 aber ist der Fleck schwach rückläufig geworden. Die Ursache der Bewegung ist unbekannt. Festzustehen scheint, dass die rote Färbung einer tiefer liegenden Schicht angehört, dass Farbänderungen durch höher gelegene, über den Fleck hinziehende Wolken verursacht werden. Jupiterbeobachter sind gebeten, die Positionen des GRF fortlaufend zu bestimmen. E. L.

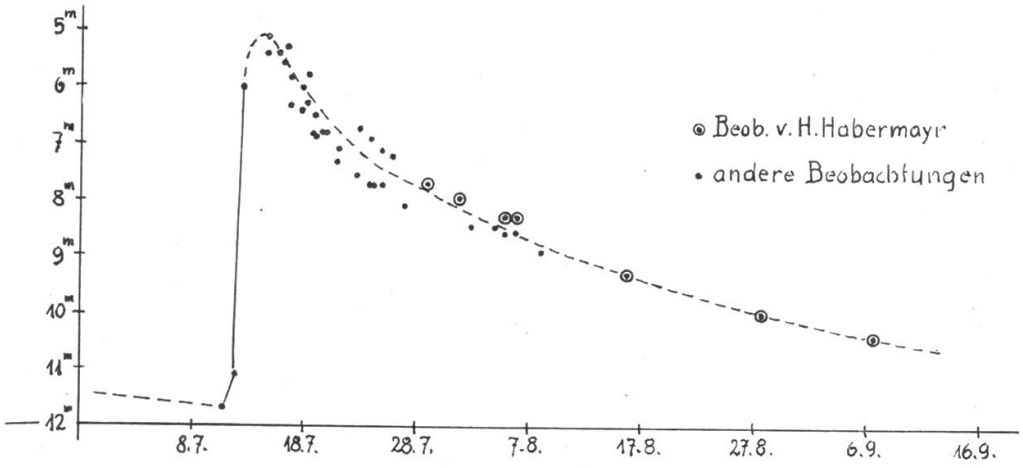
Literatur: Astron. Nachr. Band 284, Heft 2 (Januar 1958).

Kollidierende Sternsysteme

Minkowski (Mt. Wilson) hat das als kosmische Radioquelle bekannte Objekt NGC 1275 im Perseus, das als kollidierende Galaxien angesehen wird, einer eingehenden spektroskopischen Untersuchung unterzogen. Er fand, dass eine verzerrte Spirale späten Typs sich mit ca. 3000 km/sec auf eine eng gewundene Spirale frühen Typs zu bewegt, wobei sich die Ebenen der beiden Spiralen in einem Winkel von ungefähr 20° schneiden. Die Gesamtdauer der Kollision, die bereits vor längerer Zeit begonnen hat, wird auf rund 1 Milliarde Jahre geschätzt. (Sky and Telescope, XV, 4.) R. A. N.

Der veränderliche Stern RS Ophiuchi, eine rekurrente Nova

Die Helligkeit dieses Veränderlichen schwankte bisher zwischen 11^m und 12^m. Noch am Abend des 11. Juli bestimmte P e l t i e r, Delphos (Ohio, USA), seine Helligkeit zu 11.1^m. Am nächsten Abend war der Stern von blossem Auge sichtbar; seine Helligkeit war 6^m. (Vgl. «Orion» Nr. 61, S. 471.) Die Maximalhelligkeit wurde am 14. Juli erreicht: 5.1^m. Seither ging die Helligkeit wieder zurück. Der Stern dürfte seine Normalhelligkeit bereits wieder erreicht haben. Die Lichtkurve hat die typische Gestalt einer Nova-Lichtkurve.



Lichtkurve von RS Ophiuchi 1958

RS Ophiuchi hat schon zweimal, nämlich 1898 und 1933, solch plötzliche Lichtausbrüche durchgemacht, die den Veränderlichen dem unbewaffneten Auge sichtbar machten. Er gehört also zu der Klasse der sog. «rekurrenten Novae», d. h. der Sterne, die das Nova-Stadium wiederholt, mehr oder weniger periodisch, durchlaufen. Welches die Ursachen solcher Lichtausbrüche sein mögen, liegt noch ganz im Unklaren. E. L.

Zur Photometrie schwacher Sterne

Die Schwierigkeit der Helligkeitsmessung bei schwachen Sternen besteht darin, dass das Licht des Sterns nur einige wenige Prozente des Lichtes ausmacht, das vom Himmelshintergrund, vor welchem der Stern steht, ins Instrument gelangt. Da die Zahl der Elektronen, die beim Auftreffen der Lichtstrahlen auf die empfindliche Schicht eines photoelektrischen Photometers von ihr emittiert werden, stets kleinen Veränderungen unterworfen ist, muss zur Ausgleichung der dadurch entstehenden Fehler in der Helligkeitsmessung die Zahl der Messungen vermehrt werden. Der Mittelwert kann dann als einigermassen zuverlässig gelten. Die Bestimmung eines einzigen gültigen Helligkeitswertes eines schwachen Sterns kann so bis zu einer vollen Stunde Zeit benötigen.

Eine weitere Fehlerquelle liegt darin, dass die Helligkeit des Himmelshintergrundes durch Veränderungen in der Durchsichtigkeit der Luft beträchtlichen Schwankungen unterworfen ist. Das Ergebnis einer Helligkeitsmessung wird somit mit einem weiteren Fehler behaftet, der bis zu 30 % des Messwertes ausmachen kann. Diese Fehler kommen vor allem dann zur vollen Auswirkung, wenn das Licht des Sterns (samt Hintergrund) und des Himmelsgrundes nacheinander separat gemessen werden müssen.

Nun hat H. L. Johnson, Lowell Observatorium (USA), für den 42-Zoll-Reflektor ein Photometer konstruiert, mit welchem gleichzeitig, doch separat (mittelst zweier nebeneinander liegender Lochblenden) Stern und Himmelshelligkeit mit Hilfe zweier Elektronen-Vervielfacher-Röhren (und Verstärkern) gemessen werden können. Helligkeitsschwankungen zufolge von Durchsichtigkeitsänderungen wirken sich gleichzeitig bei beiden gemessenen Helligkeiten aus. Die Empfindlichkeit der Apparatur ist wesentlich gesteigert.

Voraussetzung für die praktische Verwendbarkeit des Photometers ist gleicher Verstärkungsgrad bei beiden Elektronen-Vervielfachern. Um von den Schwierigkeiten beim Bau des Photometers einen Begriff zu geben, sei erwähnt, dass nicht weniger als 25 1-P-21-Röhren hergestellt werden mussten, aus denen dann zwei gleichwertige ausgewählt wurden.

Es ist geplant, in Weiterentwicklung des Prinzips ein neues «6-Strahl»-Photometer zu konstruieren, mit welchem Stern wie Himmelshintergrund in je 3 verschiedenen Spektralbereichen (gelb, blau und ultraviolett) gleichzeitig gemessen werden können. E. L.

Literatur: Sky and Telescope, Vol. XVII, Nr. 11.

Mitteilungen - Communications

Eine Bitte des Astrobilder-Dienstes

Der Generalsekretär bittet die Mitglieder, Bestellungen für Vergrösserungen und Dias auf Weihnachten jetzt schon aufzugeben. Unser Foto-Spezialist, sowie der Generalsekretär, sind ab Mitte Dezember überlastet. Verzögerungen sind bei spätem Eingang der Aufträge unvermeidlich.

Schenken Sie die herrlichen Aufnahmen unserer Sammlung!

Bild-Prospekt und alles Nähere durch

Hans Rohr, Schaffhausen

Totale Sonnenfinsternis 1959. Wichtige Voranzeige

Anlässlich der am 2. Oktober 1959 stattfindenden, totalen Sonnenfinsternis veranstaltet die SAG eine *Kollektiv-Reise nach den Kanarischen Inseln*, die in der Totalitätszone liegen. Wie 1954 (Sonnenfinsternis in Schweden) ist jedermann Gelegenheit geboten, sich an der grossen Reise zu beteiligen. Zeitdauer 2—3 Wochen. Verschiedene Reise-Varianten (Meerfahrt und Flugreise) werden in Aussicht genommen.

Wenn Sie an dieser grossen, für Viele einmaligen Fahrt teilzunehmen wünschen, erbitten wir j e t z t s c h o n ganz unverbindlich Ihre Voranmeldung an unseren bewährten Reiseleiter, Herrn Dr. E. Herrmann, Sonnenbergstrasse 6, Neuhausen am Rheinfall. Die Vorbereitungen müssen bereits heute getroffen werden.

Kommen Sie mit zur Sonnenfinsternis nach dem Paradies der Kanarischen Inseln, zu einer unvergesslichen Reise — die grossen Ferien Ihres Lebens! Der Generalsekretär

Vorstand — Comité

Verhandlungen und Beschlüsse des Vorstandes in seiner Sitzung vom 28. Juni 1958 in Neuchâtel:

In der Frage Astronomie und Radio ist eine Besprechung mit dem Direktor des Studios Zürich erfolgt, die einstweilen das Ergebnis aufweist, dass am Radio in Zukunft Kurzmeldungen über unerwartete Himmelsereignisse durchgegeben werden.

Die Demission von F. Egger in der Redaktionskommission wird entgegengenommen.

Vorstand und Redaktionskommission werden in einer nächsten Sitzung die finanzielle Grundlage und Gestaltung des «Orion» besprechen.

Entgegen einer früheren Publikation kann sich leider Herr Dir. J. Schaedler, St. Gallen, aus beruflichen Gründen nicht für eine Wahl in den Vorstand zur Verfügung stellen.

Décisions du Comité de la SAS (séance du 28 juin 1958 à Neuchâtel):

Les démarches auprès des Radio-Studios de la Suisse alémanique ont abouti à la possibilité de communiquer immédiatement aux auditeurs les phénomènes célestes inattendus.

M. F. Egger a démissionné de la Commission de Rédaction.

Les problèmes que pose notre bulletin «Orion» seront discutés à l'occasion d'une séance commune du Comité et de la Commission de Rédaction.

Contrairement à une communication antérieure, M. J. Schaedler, St-Gall, se voit dans l'impossibilité de participer aux travaux du Comité et doit renoncer à y être élu.

Dieser Tage erscheint:

„Der Sternenhimmel 1959"

Von Robert A. Naef

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

1959 ist wieder reich an aussergewöhnlichen Erscheinungen!

Ausführliche Angaben über die totale Sonnenfinsternis mit bildlichen Darstellungen, unter besonderer Berücksichtigung der Sichtbarkeitsverhältnisse auf den Kanarischen Inseln, ferner Einzelheiten über die beiden Mondfinsternisse, eine aussergewöhnlich seltene Bedeckung eines Sterns 1. Grösse — Regulus im Löwen — durch Venus, sowie andere Sternbedeckungen. Hinweise auf einen Kometen und eventuelle aussergewöhnliche Meteorschauer usw.

Astro-Kalender für jeden Tag des Jahres

Wertvolle Angaben für Planetenbeobachter, Tafeln, Sonnen- und Mond-Auf- und Untergänge, Objekte-Verzeichnis.

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

Beschreibung des grössten Radioteleskops der Welt mit Bildern

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

Zu verkaufen

Bord-Chronometer «ULYSSE NARDIN», neu, 18 Rubis, ⅕ Sekunde, mit kleinem Sekundenzeiger und Federspannungsanzeiger, nach Sternzeit geregelt, Zifferblattdurchmesser 55 mm, mit Mahagonikasten und gefüttertem Transportkasten. Neupreis Fr. 785.—, äusserster Preis Fr. 500.—.
Zu verkaufen durch CONZETT & HUBER, Morgartenstrasse 29, Zürich.

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.—
½ Seite/page	Fr. 140.—	Fr. 130.—
¼ Seite/page	Fr. 75.—	Fr. 70.—
⅛ 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. 64390 - Chèques post. II b 2029

Buchdruckerei Möschler & Co., Belp

Hrn. Otto Barth, Ing. ETH, Hans Hässigstr. 16,
Aarau

A. Z.
Schaffhausen

ORION

Mitteilungen der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft

Bulletin de la Société Astronomique de Suisse

SCHAFFHAUSEN **OKTOBER — DEZEMBER 1958** **Nr. 62**

12. Heft von Band V — 12me fascicule du Tome V

REDAKTION: Rob. A. Naef, «Orion», Auf der Platte, Meilen (Zch.) (dtsch. T.)
M. Marguerat, 14, Av. Milan, Lausanne (texte français)

Alle Zuschriften, den Text der Zeitschrift betreffend, sind an die Redaktion (Meilen-Zch. für deutschen Text, Lausanne für französischen Text) zu senden. Separatabzüge nur auf Wunsch und zum Selbstkostenpreis.

Prière d'adresser tous les articles pour le Bulletin et les questions rédactionnelles à la Rédaction (Lausanne pour le texte français, Meilen-Zch. pour le texte allem.) Tirages spéciaux à part sur demande, au prix de revient.

REDAKTIONSKOMMISSION:
E. Antonini, 11, Chemin de Conches, Genève
Ed. Bazzi, Ing., Guarda (Engadin)
Dr. M. Flückiger, Route du Signal 17, Lausanne
Dr. E. Leutenegger, Rüegerholzstrasse 17, Frauenfeld
Dr. P. Wilker, Hubelmattstrasse 5, Bern

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

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

KASSIER: Max Bührer, Brauerweg 11, Schaffhausen. Postcheck Bern III 4604.

Der Mitgliederbeitrag für Einzelmitglieder beträgt Fr. 14.—, Ausland Fr. 16.— pro Jahr inklusiv Abonnement der Mitteilungen.

La cotisation pour membres isolés est de frs. 14.—, pour l'étranger frs. 16.—, par an, abonnement du bulletin inclus.

INHALTSVERZEICHNIS — SOMMAIRE:

Aufsätze — *Articles:* Seite:

Sinton W. M.: Das Messen von Temperaturen auf dem Mond und den Planeten 473
Javet Pierre: L'origine de l'Univers, Suite et fin 478
Waldmeier M.: Von der Popularisierung der Astronomie, zugleich eine Rezension 488
Wackernagel Hans Beat: Die Astronomische Beobachtungsstation Metzerlen der Sternwarte Basel 491
Roth Günter D.: Die photographische Photometrie für den Amateur . . 494
Leutenegger E.: Photographie von Planetoiden 496
Schumacher E.: Methoden und Ergebnisse radioaktiver Altersbestimmungen 498
Rohr Hans: Albert G. Ingalls 499
De Saussure M.: Observations de Mars en 1956 500
Cortesi S.: Jupiter: présentation 1957-1958 503
De Saussure M.: Das Minimum von Epsilon Aurigae 1955-1957 511
Naef R. A.: Nordlichtbeobachtungen vom 4./5. September 1958 513
La page de l'observateur 514
Beobachter-Ecke 516
Ausstellung «Blick ins Weltall» im Schloss Arbon 516
Aus der Forschung 517
Mitteilungen — *Communications* 519