Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: - (1951)
Heft: 32

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: 21.08.2025

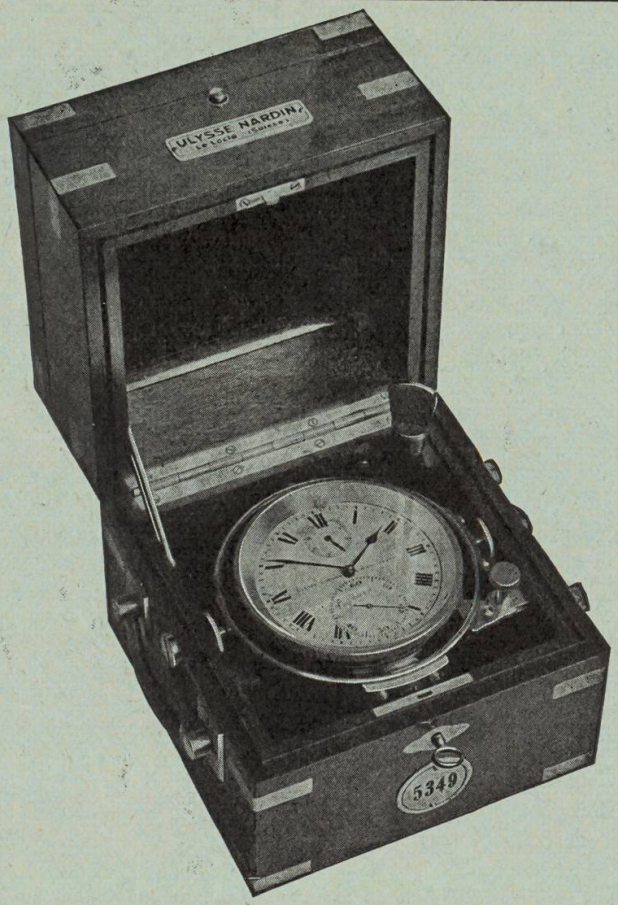
ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Mitteilungen der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft

Bulletin de la Société Astronomique de Suisse

Erscheint vierteljährlich — Paraît tous les trois mois

Schaffhausen, Juli 1951 No. **32**



Manufacture des Montres et Chronomètres

ULYSSE NARDIN
LE LOCLE

Fondée en 1846
8 Grands Prix
3392 Prix d'Observatoires

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

Die Materialzentrale der «Astronomischen Arbeitsgruppe Schaffhausen» liefert zu bescheidenen Preisen an Sternfreunde im In- und Auslande (gegen Voreinzahlung auf Postcheck-Konto VIIIa Schaffhausen 1624):

Vollständige Schleifausrüstungen für den Schliff eines 15 cm-Spiegels (Inland Fr. 42.50, Ausland Fr. 50.—, Porto und Packung inbegriffen), **Schleifmaterialien, einzelne Glasscheiben in jeder Grösse** (rund geschliffen und rodiert), **Okulare und fertige Okular-Schlitten.** — Anfragen und Bestellungen richte man an den Verwalter, Herrn **R. Deola,** Säntisstrasse 13, Schaffhausen

ORION
Mitteilungen der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Bulletin de la Société Astronomique de Suisse
SCHAFFHAUSEN JULI 1951 No 32

Les étoiles variables

Par S. CHILARDI et M. FLÜCKIGER, Lausanne

I. Leur observation visuelle

Dans le bulletin «Orion» de janvier 1949 nous avons consacré quelques lignes à l'observation visuelle des étoiles variables. Nous nous proposons d'y revenir ici d'une façon plus détaillée et plus complète, en nous permettant de relever parfois presque textuellement certains points importants qui avaient déjà été traités.

A. Le choix de la variable

Face à la multitude d'objets d'étude que nous fournit le ciel, il faut faire un choix si l'on veut faire un travail utile, c'est-à-dire obtenir des observations de qualité capables de contribuer à l'amélioration de nos connaissances astronomiques. Ce choix dépend principalement de deux facteurs: l'habileté de l'observateur et les possibilités de l'instrument dont il dispose.

Commençons par le facteur habileté. Il est déterminant dans le choix de la variable et joue un rôle prépondérant dans la qualité des observations. Il va sans dire qu'un observateur entraîné, qui a plusieurs années de pratique, peut aborder des sujets délicats et peut fournir des résultats auxquels il est possible d'attacher un certain poids. Il est donc nécessaire que le débutant commence par se former et pour cela il doit aborder des sujets faciles faute de quoi ses observations seront pratiquement sans valeur et ne seront dignes que de la corbeille à papier. Afin que l'observateur débutant puisse contrôler lui-même ses observations de façon à en déterminer la qualité, il choisira des objets bien étudiés et présentant des variations d'éclat assez grandes afin de diminuer l'importance des erreurs d'observation toujours possibles. C'est pour cette raison que nous ne saurions trop recommander aux débutants de commencer par l'étude des étoiles variables à longue période. Les observations visuelles de ces variables sont assez faciles et leur amplitude de variation est souvent si grande que des erreurs d'estimation n'ont que peu d'influence sur la forme de la courbe de lumière. Ces étoiles variables à longue période constituent ainsi un excellent champ d'étude pour les observateurs ne disposant pas du matériel nécessaire aux mesures photométriques précises.

Une fois l'œil et l'observateur entraînés à ce genre de travail, des sujets plus délicats tels que les variables à courte ou même

très courte période peuvent être inscrits au programme d'observation. Il en sera de même des variables irrégulières, variables dont on n'a pu jusqu'à maintenant déterminer de variation périodique et dont l'étude est des plus nécessaires.

Le champ d'étude étant fixé en fonction de l'habileté et de l'entraînement de l'observateur, comme nous venons de le voir, il reste alors à dresser la liste des variables dont l'étude est projetée. Ici interviennent les possibilités de l'instrument dont on dispose et il n'est pas nécessaire que cet instrument soit un gros appareil car même le possesseur d'une paire de jumelles peut faire œuvre utile puisqu'il trouvera suffisamment d'étoiles brillantes visibles dans son instrument.

Comme les estimations d'éclat faites, soit à la limite de perception, soit sur des étoiles trop brillantes, sont douteuses et imprécises attendu que dans ces conditions l'œil n'est plus à même d'apprécier les différences d'éclat, il est fortement recommandé de n'employer que l'instrument juste suffisant à la mesure. C'est ainsi qu'une variable à grande amplitude est étudiée: 1) à l'œil nu tant qu'elle est plus brillante que la magnitude 5; 2) à la jumelle quand son éclat est compris entre les magnitudes 5 et 7; 3) au moyen d'un instrument de 7,5 cm d'ouverture entre les magnitudes 7 et 10; et ainsi de suite. La magnitude limite atteinte au moyen d'un instrument donné peut être calculée par des formules empiriques telle celle proposée par MM. Danjon et Couder

$$m = 7{,}1 + 5 \log D \qquad (D \text{ en cm})$$

formule basée sur le fait qu'à l'œil nu on atteint la magnitude 6,5.

Si l'observateur ne dispose pas du jeu d'instruments lui permettant de suivre la variable pendant toute sa variation d'éclat, il se contentera d'observer la partie du cycle qui convient à son instrument, en laissant aux observateurs mieux outillés le soin d'étudier les autres parties du cycle. C'est ainsi qu'un possesseur de jumelles localisera ses observations au voisinage des maxima de lumière des variables à longue période, les minima étant souvent trop faibles pour être perceptibles avec ce type d'instrument.

Cette façon de travailler semble plus fructueuse que celle qui consiste en l'étude de tout le cycle au moyen du même instrument. Dans ce cas en effet la précision des mesures dépend de l'éclat de la variable et diminue au voisinage du maximum de lumière, ce qui enlève une bonne partie de sa valeur à la courbe de lumière, le maximum étant justement un des points importants à déterminer.

B. Instruments à utiliser

Tout instrument peut être utilisé pour l'étude des variables, cependant certains types sont préférables à d'autres. Nous allons donner ici les caractéristiques de l'instrument le plus pratique dont on tentera de se rapprocher. Cet instrument sera à choix un réflecteur ou un réfracteur de courte distance focale auquel est adapté un oculaire à grand champ et à faible grossissement.

Dans ce cas on est assuré d'avoir dans le champ de l'instrument le plus grand nombre possible d'étoiles entourant la variable.

Beaucoup d'anciens instruments sont peu pratiques à cause du faible rapport de leur ouverture à leur distance focale. Le plus souvent ils possèdent encore des oculaires très grossissants et à champ restreint. Dans ce cas on peut les améliorer sensiblement et à peu de frais en leur adaptant un oculaire convenable. Lors de cette modification il faut faire attention à ne pas exagérer en sens inverse et à adapter un oculaire de grossissement trop faible. Afin d'utiliser au mieux les possibilités de l'instrument il faut que l'oculaire donne *au moins* un grossissement égal au grossissement équipupillaire. C'est dans ces conditions seulement que toute la lumière collectée par l'objectif sera admise par l'ouverture de la pupille. En admettant que le diamètre moyen de la pupille est de 0,5 cm, le grossissement équipupillaire est lié à l'ouverture D de l'instrument par la relation:

$$G_e = 2\,D \qquad (D \text{ en cm}).$$

C. Méthodes d'observation

Les méthodes d'observation employées par les observateurs d'étoiles variables diffèrent sensiblement des méthodes visuelles faisant usage de photomètres. Alors qu'avec un photomètre visuel l'observateur s'efforce d'égaliser, soit l'éclat de deux points, soit la brillance de deux plages, l'un de ces points ou plages étant pris comme étalon et produit le plus souvent par une source artificielle, les observateurs de variables essayent d'évaluer directement la différence d'éclat de deux point donnés. Ainsi dans le premier cas l'œil sert à décider de l'égalité de deux éclats alors que dans l'autre il sert à évaluer ou à estimer la différence d'éclat des deux points. C'est pourquoi les méthodes des observateurs d'étoiles variables sont désignées sous le nom de méthodes d'estimation. Elles ont été et sont encore beaucoup employées. Bien que la méthode de l'estimation soit sujette à des erreurs systématiques, dont on peut il est vrai diminuer l'importance, elle n'en reste pas moins une méthode pratique, assez facile et rapide, permettant de déterminer sans le secours d'instruments coûteux et délicats la magnitude d'un astre au dixième près. Si cette précision peut paraître insuffisante n'oublions pas que les photomètres visuels (de même que les méthodes photographiques) permettent d'atteindre parfois le centième de magnitude — le plus souvent la précision est de 3 à 4 centièmes — au prix de travaux longs et délicats.

a) La méthode d'estimation d'Argelander.

La différence d'éclat des astres est estimée en «degrés», le degré étant défini comme la plus petite différence d'éclat que l'œil est encore capable de percevoir. Cette estimation se fait d'après les critères suivants:

Différence d'éclat de 0 degré. Si deux étoiles *a* et *b* paraissent également brillantes, ou si tantôt l'une, tantôt l'autre paraît plus

brillante, ont admet qu'elles ont même éclat ou que leur différence d'éclat est de 0 degré.

Ceci se note en séparant les noms des étoiles, qui sont en général des lettres, par le chiffre 0,

$$a\ 0\ b \qquad \text{(ou éventuellement } a = b\text{)}$$

Différence d'éclat de 1 degré. Si deux étoiles *a* et *b* paraissent à première vue égales, et si, après un examen attentif, l'une paraît un rien plus brillante que l'autre, on admet que la différence d'éclat est de 1 degré.

Ceci se note

$$a\ 1\ b$$

en mettant toujours en premier lieu l'étoile qui paraît la plus brillante.

Différence d'éclat de 2 degrés. Si, malgré une égalité à première vue, une étoile paraît légèrement plus brillante que l'autre, on estime que la différence d'éclat est de 2 degrés et on le note

$$a\ 2\ b$$

Différence d'éclat de 3 degrés. C'est une différence d'éclat qui se manifeste à première vue et qui se note

$$a\ 3\ b$$

Différence d'éclat de 4 degrés. Elle est un peu plus manifeste que la précédante; elle se note

$$a\ 4\ b$$

Dans ce dernier cas il faudra être prudent car, de toute évidence, la différence d'éclat d'une classe de grandeur, ou d'une magnitude, se reconnaît immédiatement et représente une valeur plus grande que 4 degrés.

Etablissement de l'échelle de lumière. Si nous avons une variable à étudier, il faut commencer par établir l'échelle de lumière, c'est-à-dire estimer les éclats relatifs des étoiles de comparaison. On procède de proche en proche en estimant en degrés les différences d'éclat.

Si la différence d'éclat entre deux étoiles de comparaison est supérieure à 4 degrés, il est très difficile de l'estimer et il est préférable de recourir à une étoile intermédiaire. Afin d'augmenter la précision il faut faire plusieurs estimations et prendre la moyenne. Dans cette échelle de lumière l'étoile la plus faible sert de point de départ, de zéro, et on lui attribue un éclat de 0 degré. Par addition des différences d'éclat on attribue ensuite à chaque étoile de comparaison un éclat relatif exprimé en degrés.

Par exemple (cf. réf. 4), nous disposons de 6 étoiles de comparaison marquées de *a* à *f* et rangées par ordre d'éclat décroissant. La moyenne des estimations donne les différences d'éclat suivantes:

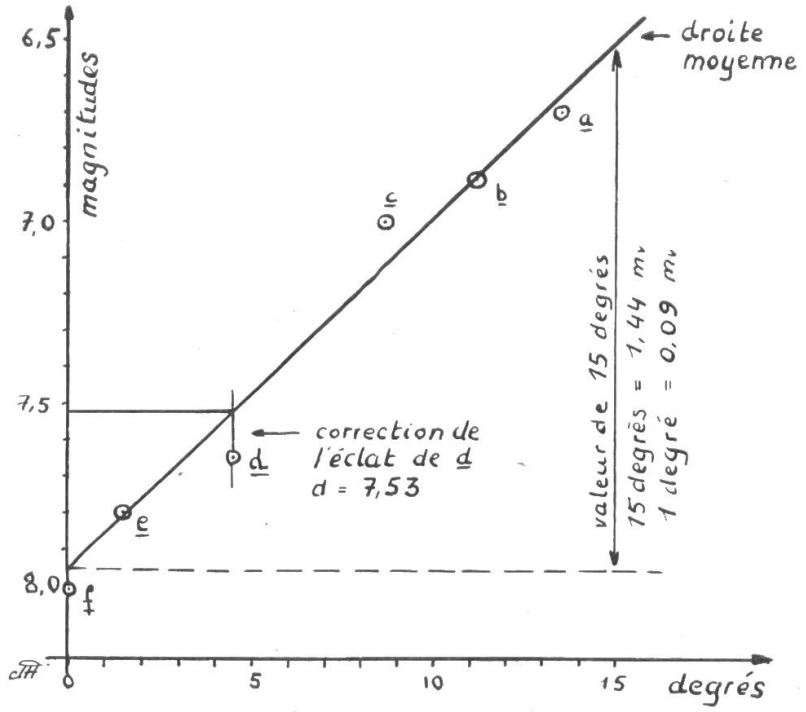
a — *b*	2,35 degrés
b — *c*	2,50 degrés
c — *d*	4,22 degrés
d — *e*	3,01 degrés
e — *f*	1,50 degré

attribuant alors à *f*, l'étoile la plus faible, la valeur 0, les éclats relatifs des différentes étoiles sont alors:

f: 0 — e: 1,50 — d: 4,51 — c: 8,73 — b: 11,23 — a: 13,56

Etablissement de l'échelle de lumière en magnitudes. Si nous disposons maintenant des magnitudes visuelles des étoiles de comparaison, nous pouvons corriger leur éclat en tenant compte de nos estimations. Ceci se fait aisément par méthode graphique, mais on peut aussi employer une méthode analytique plus longue dont nous ne parlerons pas ici. Que le lecteur que la question intéresse s'en rapporte aux ouvrages traitant de la question.

Reprenons notre exemple: Plaçons sur un graphique dont les axes sont gradués en degrés et en magnitudes respectivement, les points représentatifs des éclats. Faisons passer ensuite une ligne moyenne entre ces 6 points, de façon que les écarts de ceux-ci à la ligne s'équilibrent à peu près. Cette ligne moyenne permet alors de convertir les estimations en degrés en magnitudes visuelles.



Passage des degrés aux magnitudes.

Estimation de l'éclat d'une étoile variable. Pour estimer l'éclat de la variable V on la compare à plusieurs étoiles de l'échelle de lumière que nous venons d'établir. On choisira des étoiles légèrement plus faibles et plus brillantes que la variable. Les estimations

des différences d'éclat étant faites par la méthode des degrés, on réduit ensuite ces valeurs en magnitudes.

Reprenons encore une fois l'exemple traité. La variable *V* est comparée à trois étoiles *b*, *c*, et *d* de l'échelle de lumière. Les estimations ont donnés les résultats suivants:

c 1 *V* 3 *d* — *c* 1 *V* 2 *d* — *b* 3 *V* 3 *d*

Cette notation comporte 6 estimations qui nous permettent de calculer la valeur de *V* en degrés. Ce qui donne:

Estimation	Eclat de l'étoile de comparaison	Calcul de l'éclat de *V*		Eclat de *V*
c 1 *V*	*c* 8,7	8,7 — 1	=	7,7
V 3 *d*	*d* 4,5	4,5 3	=	7,5
c 1 *V*	*c* 8,7	8,7 — 1	=	7,7
V 2 *d*	*d* 4,5	4,5 2	=	6,5
b 3 *V*	*b* 11,2	11,2 — 3	=	8,2
V 3 *d*	*d* 4,5	4,5 3	=	7,5
		Eclat moyen de *V*	=	7,5

(Toutes ces valeurs sont en degrés)

En nous reportant maintenant au graphique nous constatons qu'un éclat de 7,5 degrés équivaut à une magnitude visuelle de 7,23, ce qui est l'éclat de la variable au moment de l'estimation. Si l'on ne possède pas les magnitudes des étoiles de comparaison, on conserve les résultats exprimés en degrés.

b) La méthode d'interpolation de Pickering.

L'estimation ne se fait plus en degrés, mais directement en dixièmes de magnitude. L'observateur évalue directement la différence d'éclat entre la variable et les étoiles de comparaison en dixièmes de magnitude, ce qui suppose une connaissance a priori des magnitudes exactes des étoiles de comparaison. Ceci est alors un grand défaut de cette méthode, car les magnitudes des étoiles données par les catalogues sont souvent affectées d'erreurs systématiques ce qui exclut leur emploi direct dans une mesure; d'autre part il est impossible de déceler au moyen de cette méthode une variation possible d'une des étoiles de comparaison puisqu'on ne rétablit pas l'échelle de lumière.

D. Erreurs systématiques entachant les observations

Nous ne parlerons pas ici des erreurs *accidentelles* qui affectent toute mesure physique mais dont l'importance dépend de l'entraînement de l'observateur et de la bonne éducation de son œil. Les erreurs accidentelles se produisant au hasard elles affectent les mesures, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, et leur effet est moins sensible sur les valeurs moyennes déduites d'un grand nombre d'estimations. Ce sont ces erreurs accidentelles inévitables qui rendent délicate l'observation des variables à courte période, sujet qu'il est donc indiqué de laisser à des observateurs entraînés.

Les estimations d'éclat sont encore affectées par des erreurs *systématiques* dépendant des caractéristiques chromatiques des instruments et des yeux des observateurs. Il est bien connu, en effet, que des instruments différents ne transmettent pas dans les mêmes proportions les différentes radiations du spectre et que les yeux ne sont pas également sensibles à ces différentes radiations. Ces erreurs systématiques sont en général toujours dans le même sens et entachent ainsi également les mesures moyennes. Elles ne peuvent pas être évitées, mais on peut en diminuer l'importance en ayant soin de prendre quelques précautions. Parmi ces erreurs systématiques signalons:

a) *Le phénomène de Purkinje.* Il se manifeste en photométrie hétérochrome lorsque l'objet à étudier n'a pas la même couleur que la source de comparaison et il peut être ainsi défini:

pour des sources ponctuelles faibles l'œil est plus sensible au bleu et attribue un éclat plus grand aux sources bleues; pour des sources ponctuelles intenses, c'est l'inverse qui se produit et l'œil attribue un éclat plus grand aux sources rouges.

Ce phénomène intervient lors de l'étude des étoiles variables car celles-ci sont souvent de type rougeâtre. M. Danjon a signalé que l'on peut atténuer les effets du phénomène de Purkinje en interposant entre l'œil et l'oculaire un écran jaune-orangé, tel l'écran Wratten No. 21. Cet écran aurait l'avantage d'augmenter la précision des mesures tout en n'absorbant pas trop de lumière (réf. No. 8).

L'emploi d'un écran sélectif aurait encore l'avantage de diminuer l'étendue spectrale du domaine de sensibilité de l'œil et faciliterait ainsi la comparaison des résultats obtenus par différents observateurs. MM. Minnaert et van der Bilt avaient proposé l'emploi du filtre de verre vert de Schott VG 1, de 2 mm d'épaisseur, dont l'opacité n'est pas prohibitive (perte de lumière d'une magnitude environ) (réf. No. 9 et 10).

Il n'est pas nécessaire de signaler que des observations faites sous filtre sélecteur ne peuvent se faire qu'avec des étoiles de comparaison étudiées avec le même filtre.

b) *L'équation de position ou phénomène de Ceraski.* Ce phénomène dont les effets sont considérables et qui ne saurait échapper à un observateur exercé peut être défini ainsi:

le résultat de la comparaison de deux points lumineux dépend de leur position réciproque.

On peut constater que l'équation de position a sensiblement la même valeur et le même sens pour les deux yeux; autrement dit la vision binoculaire n'élimine pas l'équation de position. D'autre part elle varie d'un observateur à l'autre, dépend de la coloration et de l'éclat des étoiles et pour un même observateur elle subit encore des variations importantes. Ces variations sont quelquefois rapides et M. Danjon a trouvé une «évolution importante» de son équation de position en une demi-heure (réf. No. 8).

Afin d'éliminer au possible les effets de l'équation de position on pourrait adapter à l'oculaire un prisme à réversion permettant de placer l'étoile de comparaison à droite, puis à gauche, de la variable. On prend alors la moyenne des estimations obtenues.

Si l'on n'a pas la possibilité de faire passer l'étoile de comparaison d'un côté à l'autre de la variable, il faut avoir soin d'incliner la tête de façon à la placer toujours du même côté et sur une parallèle à la ligne des yeux. Cette façon de faire n'élimine pas l'équation de position mais lui donne une valeur plus ou moins constante.

D'autre part il faut éviter de prendre des étoiles de comparaison trop rapprochées de la variable (il ne faut pas exagérer en sens inverse non plus) car l'œil n'est plus à même d'apprécier correctement les différences d'éclat.

c) *Erreurs dues à la sensibilité de la rétine.* On sait que les différents points de la rétine ne sont pas également sensibles aux radiations lumineuses. Il faut donc que toute étoile produise une image sur le même point de la rétine si on veut les comparer et pour cela il est recommandé d'amener toujours les étoiles de comparaison et la variable au centre du champ de l'instrument par un léger déplacement de celui-ci.

Cette façon de faire est aussi exigée par la mise au point de l'instrument qui n'est pas la même au centre et au bord du champ.

Si l'on observe à l'œil nu, on déplacera la tête de façon à regarder alternativement les deux étoiles à comparer. Dans ce cas il est avantageux de munir l'œil d'un tube de carton noirci intérieurement de façon à limiter le champ de vision, ce qui a encore pour effet d'éliminer les lumières parasites.

d) *Observations au voisinage du zénith.* Lorsqu'il faut effectuer des mesures au voisinage du zénith il faut employer un prisme zénithal qui permet de maintenir la tête dans une position convenable. Il est en effet impossible de faire de bonnes estimations avec la tête renversée en arrière, soit que la contraction des vaisseaux du cou diminue la sensibilité de l'œil, soit que la coïncidence entre la pupille et le cercle oculaire soit difficile à maintenir.

e) *Erreurs dues à la suggestion.* Elles sont dues au fait que même un observateur très consciencieux peut être influencé par une connaissance a priori de la différence d'éclat à estimer. Il en résulte que les déterminations successives de l'éclat d'une variable sont liées les unes aux autres si l'on en garde le souvenir.

On peut atténuer les effets de la suggestion en intercalant entre deux mesures relatives à la même variable, toute une série de mesures relatives à d'autres variables. De même il faut bannir toute consultation d'éphémérides avant l'observation.

Dès lors comment pratiquer avec un prisme à réversion? Ceci demande en effet deux mesures consécutives relatives à la même variable et il est impossible de ne pas se laisser influencer. Nous

pensons que l'erreur de suggestion a une moins grande importance que celle due à l'équation de position et qu'en définitive l'emploi d'un prisme à réversion améliore la qualité des mesures.

f) *Absorption atmosphérique.* L'atmosphère terrestre absorbe une fraction du rayonnement stellaire et cette absorption est fonction de la distance zénithale de l'astre étudié. Elle augmente quand la distance zénithale augmente, donc quand on se rapproche de l'horizon. Comme la différence de distance zénithale de deux étoiles varie avec le mouvement diurne, l'éclat relatif de ces deux étoiles varie aussi avec le mouvement diurne et il en résulte un effet analogue à celui de l'équation de position. Cet effet n'est sensible que pour des étoiles assez éloignées et il est évité en prenant des étoiles de comparaison proches de la variable.

Il faut éviter d'autre part d'observer à plus de 60 ° de distance zénithale car l'absorption atmosphérique, très forte au voisinage de l'horizon, diminue sensiblement la précision des mesures.

E. Enregistrement des observations

Nous nous sommes déjà étendus sur cette question dans notre précédent article, mais nous jugeons utile d'y revenir ici. C'est une des parties importantes de l'observation. Toute observation mal enregistrée est nulle, vu qu'il n'y a aucun moyen de la refaire à titre de contrôle.

Afin d'éviter que des séries de mesures ne soient effectuées en pure perte, nous recommandons à l'observateur de tenir un journal d'observation avec le maximum de soin possible. Ce journal doit contenir les données brutes des observations, c'est-à-dire les observations avant toute espèce de transformation. Il ne faut pas négliger d'y inscrire aussi les conditions dans lesquelles s'est effectuée l'observation, conditions météorologiques et conditions subjectives (fatigue de l'œil, larmes, etc.).

Ces indications doivent être notées à la suite les unes des autres de façon à éviter les erreurs de suggestion quand on passe d'une observation à l'autre.

Le journal est ensuite employé à dresser le relevé des observations; on adoptera avec fruit la disposition en tableau, chaque tableau étant consacré à une seule variable. Ce relevé contiendra:

1. La date civile et l'heure légale de l'observation.
2. Cette date transformée en temps moyen astronomique de Greenwich, puis en jours juliens.
3. L'observation elle-même dans la notation d'Argelander.
4. La magnitude adoptée pour la variable.
5. L'instrument employé; type, ouverture, focale de l'objectif, grossissement. Cette indication peut être abrégée par une signe conventionnel dont la signification est donnée une fois pour toutes.

6. Les conditions météorologiques.
7. Une appréciation sur la qualité de l'observation.
8. La couleur de l'étoile variable, exprimée dans l'échelle d'Osthoff par exemple.

Echelle de coloration d'Osthoff

0 blanc
1 blanc-jaunâtre
2 jaune-blanchâtre (blanc et jaune en parties égales)
3 jaune-pâle
4 jaune pur
5 jaune foncé
6 jaune rougeâtre (jaune prépondérant)
7 orange (rouge et jaune en parties égales)
8 rouge jaunâtre (rouge prépondérant)
9 rouge avec traces de jaune
10 rouge clair
11 rouge moyen
12 rouge sombre.

Ces relevés d'observations permettront ensuite de dresser la courbe de lumière de la variable et de comparer les observations faites par différents opérateurs. Cette question importante et délicate fera l'objet de notre prochain article.

(A suivre.)

Bibliographie.

1. Lunettes et télescopes, par Danjon et Couder.
2. Le stelle variabile, par Luigi Jacchia. Publ. Oss. Bologna 1933.
3. Handbuch der Astrophysik II/2.
4. L'observation des étoiles variables par la méthode d'Argelander. Trad. par M. Du Martheray, Genève.
5. Variable Stars by C. Payne-Gaposchkin. Monographie Harvard, No. 5, 1938.
6. Annuaire astronomique Flammarion 1933.
7. Publications de l'Obs. de Lyon, années 1925, 1929, 1930.
9. Annales de l'Obs. de Strasbourg, II, 1928.
9. Monthly Notices, Vol. 92, p. 422, 1932.
10. Bulletin AFOEV, Tome IV, fasc. 3.
11. Recherches astronomiques Utrecht, Tome VI et X.
12. «Der Sternenhimmel 1951» (R. A. Naef), Etoiles faciles à observer.

Die totale Sonnenfinsternis vom 18. Juli 1851

Von Prof. Dr. M. WALDMEIER, Zürich

Wir blicken heute auf ein volles Jahrhundert in der Erforschung der Sonnenkorona zurück, indem mit der am 18. Juli 1851 stattgefundenen, besonders günstig in Schweden und Ostpreussen zu beobachtenden, totalen Sonnenfinsternis die wissenschaftliche Erforschung der bei solchen Gelegenheiten sichtbar werdenden Erscheinungen, der Protuberanzen und der Korona, begonnen hat. Das Interesse für diese Erscheinungen wurde durch die in weiten Gegenden Europas unter besten Bedingungen am 8. Juli 1842 aufgetretene Sonnenfinsternis geweckt. Damals stand noch die Bestandesaufnahme der bei einer Finsternis sichtbaren Erscheinungen und die Frage nach ihrer Zugehörigkeit zu Sonne, Mond oder Erdatmosphäre im Vordergrund, während die wissenschaftliche Erforschung derselben noch nicht angepackt wurde; dies geschah erstmals bei der Finsternis von 1851 durch Verwendung von photographischen und polariskopischen Methoden. Erst bei späteren Finsternissen sind auch photometrische und spektroskopische Methoden angewendet worden und in neuester Zeit auch solche der Radio-Astronomie.

Der schwedische Physiker Edlund hat 1851 festgestellt, dass das Koronalicht vorwiegend radial polarisiert ist, eine Entdeckung, welche heute irrtümlicherweise Prazmowski und Secchi zugeschrieben wird, welche die Polarisation 1860 beobachtet, bezw. bestätigt haben. Edlund hatte vor der Finsternis 1860 die Astronomen erneut auf seine frühere Entdeckung aufmerksam gemacht und bemerkte dazu: «Die Polarisation und die Richtung der Polarisationsebene im Lichte der Korona sind schwer zu erklären, wenn man nicht annimmt, dass der Sonnenkörper von einer Atmosphäre umgeben sei, die, ohne selbstleuchtend zu sein, das Vermögen besitzt, die Lichtstrahlen zu reflektieren.»

Band 33 der Astronomischen Nachrichten bringt zahlreiche Berichte über die Finsternis von 1851 mit einer Fülle von Einzelheiten, welche jedoch meistens ohne wissenschaftlichen Wert sind, dafür aber, besonders im Kontrast zu den gelehrten himmelsmechanischen Arbeiten, welche sich im gleichen Bande finden, ein lebhaftes Bild ergeben von der Hilflosigkeit, mit der man den neuen Erscheinungen gegenüberstand.

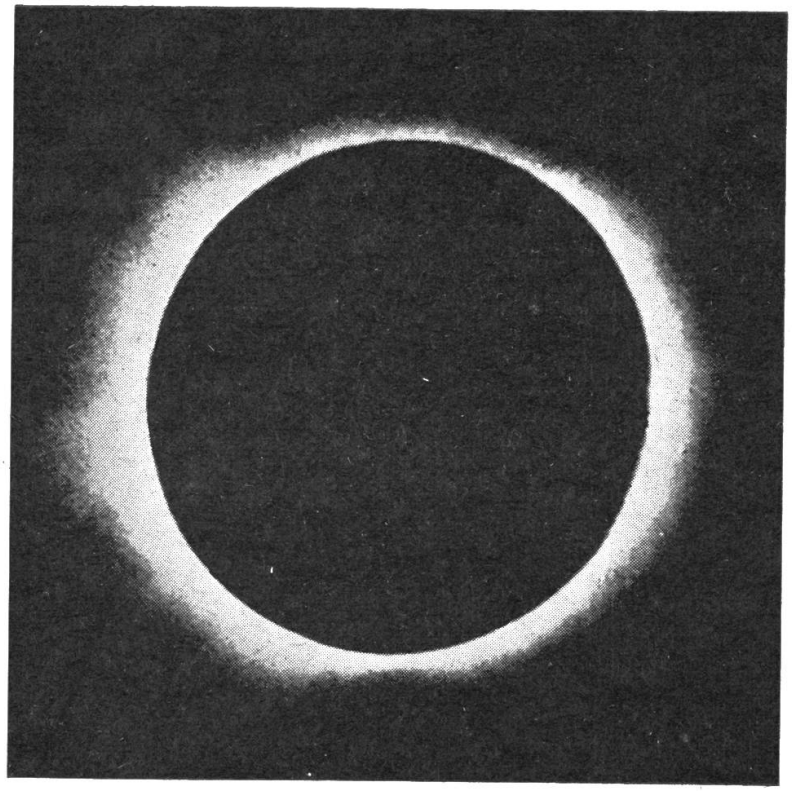
Von verschiedenen Beobachtern wird erwähnt, dass die Korona schon einige Sekunden vor dem zweiten Kontakt sichtbar wird; C. L. v. Littrow erkennt sogar noch 30 Sekunden nach dem dritten Kontakt den Mondrand vor der Korona. Bemerkenswert ist auch die Feststellung, dass die Koronastrahlen während der Dauer der Totalität keine Veränderungen aufweisen und vor allem Littrow's Erwähnung einer «karminroten, sägeförmig begrenzten Einfassung des Mondrandes von 0,2' Breite», welche erstmals in klarer Weise

die Erscheinung beschreibt, welche wir heute als Chromosphäre bezeichnen. Der Versuch Ad. von Parpart, den roten Rand (Chromosphäre) und die Korona als terrestrisches optisches Phänomen zu deuten, zeigt, dass die solare Natur dieser Erscheinungen damals noch nicht allgemein anerkannt war.

C. Fearnley, welcher in Rixhöft beobachtet hat, beschreibt die «fliegenden Schatten» und gibt die richtige Erklärung für diese.

N

W



E

S

Die älteste Korona-Aufnahme, erhalten von Berkowski am 18. Juli 1851.

Der Grund, warum die Finsternis von 1851 in der Erforschung der Korona einen Markstein darstellt, liegt darin, dass es sich um die erste Finsternis handelt, von welcher objektive Dokumente in Form von Photographien vorliegen. J. Scheiner nennt die bei dieser Finsternis erhaltene, dem damaligen Direktor der Königsberger Sternwarte, Prof. Busch, zugeschriebene Daguerreotypie die älteste coelestische Aufnahme von wissenschaftlichem Wert. Bereits bei der Finsternis vom 8. Juli 1842 hatte Majocchi die Daguerreotypie angewendet. Während es ihm gelang, die Sichel der unverfinsterten Sonne zu photographieren, zeigte eine 2-minü-

tige Exposition während der Totalität keine Spur von Korona oder Protuberanzen.

Bei der Finsternis von 1851 sind in Königsberg drei Daguerreotypien angefertigt worden. Die eine kam im Jahre 1890 als Geschenk von Herrn John Reitenbach in Zürich-Oberstrass in den Besitz der Eidgenössischen Sternwarte, während der Verfasser über den Verbleib der beiden anderen Aufnahmen nichts hat in Erfahrung bringen können. Da dieses, durch Herrn Regierungsrat Dr. Stössel vermittelte Geschenk dem Empfänger, Prof. R. Wolf, von grossem Wert erschien, erbat sich dieser vom Geber Auskünfte über die näheren Umstände der Entstehung dieser historischen Aufnahme, worauf er am 17. März 1890 folgende Auskunft erhielt:

> «Auf Ihre Anfrage teile ich Ihnen mit, dass die fragliche Aufnahme der Sonnenfinsternis von 1851 auf der Sternwarte in Königsberg durch den Daguerreotypisten Barkowski (hier mit a, an anderen Stellen mit e geschrieben) gemacht wurde. Während Prof. Busch am Ostseestrande beobachtete, versah seine Stelle auf der Sternwarte Dr. Luther. Barkowski machte, wohl unter seiner Aufsicht, die Aufnahmen. Eine blieb im Besitze der Sternwarte, eine erhielt der Chirurg Prof. Dr. Burow und die dritte machte Barkowski mir zum Geschenk.»

Es geht daraus hervor, dass diese Aufnahmen, welche mit einem Objektiv von 60 mm Oeffnung und 79 cm Brennweite bei 24 Sekunden Expositionszeit gemacht worden sind, von J. Scheiner wohl zu Unrecht Prof. Busch zugeschrieben werden. Prof. Busch hat zusammen mit C. Fearnley in Rixhöft beobachtet, während Prof. C. A. F. Peters und stud. Schumacher (ebenfalls von der Königsberger Sternwarte) sich in Kuglick installiert hatten. Auf der Sternwarte haben beobachtet H. d'Arrest, M. Wichmann, Berkowski und, nach dem zitierten Bericht vermutlich auch Dr. Luther. Der Umstand, dass Berkowski über seine Aufnahmen frei verfügte, schliesst wohl aus, dass er dieselben bloss im Auftrag von Prof. Busch gemacht hat.

Die Aufnahme zeigt nur die inneren Teile der Korona; an der Stelle ihrer grössten Erstreckung reicht sie 6 bis 7' über den Mondrand hinaus. Die Aufnahme trägt keine Orientierung, doch ist eine solche möglich mit Hilfe der erkennbaren Protuberanzen. Es ist zu bemerken, dass eine Daguerreotypie in der Aufsicht betrachtet wird, also W links liegt, falls N oben ist. C. L. von Littrow gibt für 4 Protuberanzen die Positionswinkel 111°, 225°, 262° und 282°, während man aus der Aufnahme nach bestmöglicher Orientierung derselben die Positionswinkel 101°, 230°, 263° und 286° erhält. Der Winkel P zwischen dem Himmelsmeridian des Sonnenmittelpunktes und der Sonnenachse beträgt 5°. Die in der Abbildung wiedergegebene Aufnahme ist so orientiert, dass die Sonnenachse vertikal steht, N oben und E rechts liegt. Es handelt sich um eine Korona von intermediärem, fast Minimums-Typus. Die polare Korona fehlt. Am S-Pol hat die Korona nur eine ge-

ringe Erstreckung und im N-Pol-Gebiet besteht sie bis zu $\pm 30^{\circ}$ Abstand vom Pol aus einem Lichtsaum geringster Ausdehnung. Die grösste Erstreckung der Korona findet man bei $+8^{\circ}$ auf der E-Seite und bei -8° auf der W-Seite. Das Fehlen der polaren Korona weist darauf hin, dass die Aufnahme aus der Zeit zwischen Sonnenfleckenmaximum und -Minimum stammen muss. Anderseits lehrt der Umstand, dass die Korona in kleinen heliographischen Breiten kräftig entwickelt ist, zusammen mit dem Umstand, dass die neue Aktivitätszone in mittleren Breiten jeweils schon erheblich früher als die ersten Flecken des neuen Zyklus erscheint, auf unserer Aufnahme jedoch noch fehlt, dass die Aufnahme mindestens 3 Jahre vor dem Minimum gemacht sein muss. Nach der Zürcher Sonnenfleckenstatistik trat 1848.1 ein starkes Sonnenflekkenmaximum auf, woran sich ein gleichförmiger Abfall der Sonnenaktivität bis zum Minimum von 1856.0, 4½ Jahre nach der Finsternis von 1851, anschloss.

Das Zürcher Exemplar der Sonnenkorona von 1851, möglicherweise das einzige überlebende, ist vom photographischen Institut der ETH gereinigt worden, wofür der Verfasser den Herren Prof. Dr. E. Rüst und Prof. Dr. J. Eggert den besten Dank ausspricht. Da die Aufnahme nur die innerste Korona zeigt, diese und ihre Struktur aber gerade in neuester Zeit stark an Bedeutung und Interesse gewonnen haben, besitzt die Aufnahme nicht nur historisches Interesse, sondern erwies sich nach einem vollen Jahrhundert noch von wissenschaftlichem Wert, worüber an anderer Stelle berichtet werden wird.

Eine neue Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit

Noch vor rund 30 Jahren galt der von Newton 1882 zu 299 860 km/sec bestimmte Wert der Lichtgeschwindigkeit als der beste. Im Jahre 1927 fand Michelson den Wert von 298 802 km/sec. Neuere Tafeln der astronomischen Konstanten nennen den Wert 299 774 km/sec. Vor einiger Zeit haben nun zwei Physiker des Microwave Laboratory of the Stanford University in Kalifornien, nach fünfjähriger Arbeit, einen neuen Wert für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes von 299 787,8 km/sec ± 0.0002 % gefunden. Für diese Neubestimmung wurde nicht sichtbares Licht, sondern eine Strahlung von 10 cm Wellenlänge benützt. Es sind weitere Versuche im Gange, von denen man eine noch genauere Ermittlung des Wertes erwartet. R. A. N.

Die grosse Sonnenfleckengruppe vom April und Mai 1951

Obschon in der zweiten Hälfte 1950 die Sonnentätigkeit beträchtlich zurückgegangen war und im Dezember drei fleckenfreie Tage registriert wurden, erschien im April und Mai 1951 eine sehr ausgedehnte, prächtige Fleckengruppe. In Locarno-

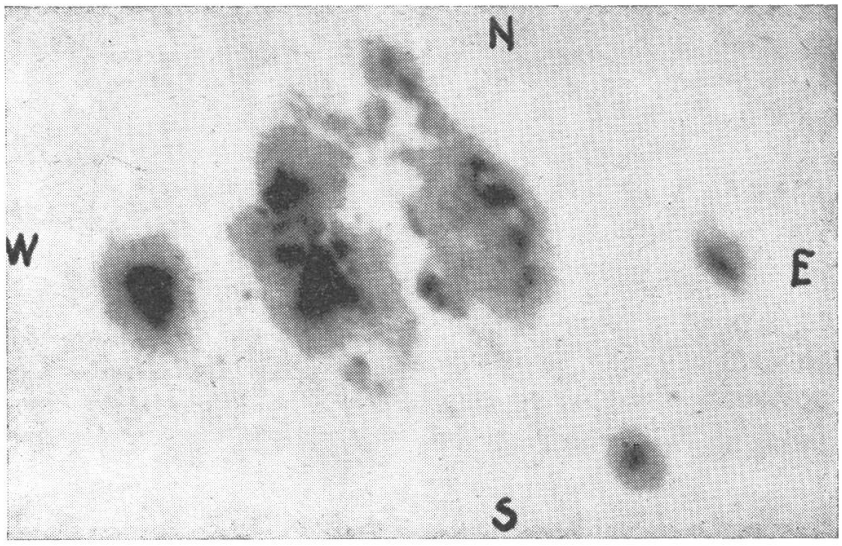


Abb. 1
Aufnahme von K. Rapp, Locarno-Monti, am 13. Mai 1951, um 7^h58^m MEZ, mit 13,5 cm-Merz-Refraktor. Bilddurchmesser der Sonne 50 cm. Objektivblende 38 mm. Rouleau-Spalt 5 mm. Diapositiv-Film «Typon», Burgdorf. Belichtung ca. $^1/_{100}$ Sek.

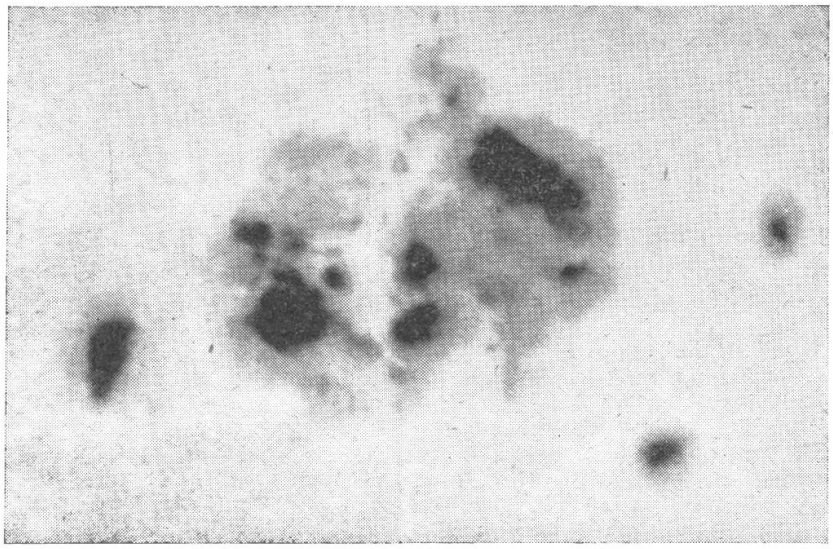


Abb. 2
Aufnahme von K. Rapp, Locarno-Monti, am 15. Mai 1951, um 6^h40^m MEZ. Uebrige Angaben wie für Abb. 1. Sonnendurchmesser auf dem Negativ 65 mm. Ausdehnung der ganzen Fleckengruppe ca. 210 000 km.

Monti wurden von dieser Gruppe an 7 Tagen photographische Bilder hergestellt, von denen zwei hier wiedergegeben sind. Der erste Durchgang der Gruppe (F-Typus) erfolgte 1951 April 12.—25. Der zweite Durchgang (wiederum F-Typus) dauerte von Mai 9.—22. Die von der Gruppe eingenommene Fläche war etwa doppelt so gross wie im April. Auf den hier reproduzierten Mai-Aufnahmen ist die Gruppe durch einen überhellen «Kanal» in zwei Hälften geteilt. Auf dem Bild vom 15. Mai ist ein photosphärischer Schleier sichtbar (am Ost-Fleck rechts unten, d. h. dieser Umbra-Fleck ist deutlich getrübt). Die Gruppe ging am 16. Mai durch den Zentralmeridian mit Punktwert f = 99 (Wolf-Basis); effektiv waren es 141 Punkte gemäss Projektionsbild von 25 cm Durchmesser (Merz-Refraktor 13.5 cm Oeffnung).

K. Rapp, Ing., Locarno-Monti.

Prov. Sonnenfleckenrelativzahlen für Januar-Juni 1951

(Mitgeteilt von der Eidg. Sternwarte, Zürich)

	Monatsmittel	*Kleinste Relativzahl*	*Grösste Relativzahl*
Januar	56.3	12 am 15. Januar	124 am 30. Januar
Februar	57.9	35 am 6. Februar	97 am 1. Februar
März	55.6	26 am 10., 15., 17., 18. M.	110 am 24. März
April	93.5	20 am 4. April	150 am 19. April
Mai	108.5	17 am 8. Mai	229 am 18. Mai
Juni	100.6	18 am 30. Juni	163 am 14. Juni

---

50 Jahre Quantentheorie

Zusammenfassung eines Vortrages gehalten von Prof. Dr. W. Heitler, Zürich, anlässlich der Sitzung der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, am 4. Dezember 1950.

Die Physik vor 1900 machte ausschliesslich von kontinuierlichen Ideen Gebrauch (kontinuierliche Bewegung von Körpern, Feldern), mit einer Ausnahme: Der Atombegriff (seit dem griechischen Altertum) ist eine diskontinuierliche Idee. Die absolute Identität der Atome gestattet keine kontinuierlichen Veränderungen.

Planck entdeckte (1900), dass Licht nur in Quanten $h\nu$ (ν = Frequenz) emittiert werden kann, ganz im Gegensatz zu den vorher herrschenden kontinuierlichen Ideen. Dies führte Bohr (1913) dazu, eine Theorie des Atoms aufzustellen, bei der die verschiedenen Zustände streng diskontinuierlich sind. Dies ermöglichte erst, den Begriff Atom und die Identität verschiedener Atome des gleichen Elements physikalisch zu fassen. Gleichzeitig stellte sich das Atom als zusammengesetzt aus Elementarpartikeln heraus (Elektronen, Protonen, Neutronen), die als die eigentlichen

letzten Einheiten der Materie zu betrachten sind. Im Sinne der Quantentheorie müssen die Elektronen z. B. als absolut identische Partikel aufgefasst werden.

Die endgültige Formulierung der Quantenmechanik, die die Quantenidee einschliesst, gelang 1925. Sie hat eine ungeheuer fruchtbare Entwicklung eingeleitet, die auch alle Nachbargebiete, vor allem Chemie, aber auch Astrophysik, Biologie, Philosophie befruchtet hat.

Die zweite Hälfte (1925—1950) der Entwicklung der Quantenmechanik war der Verschmelzung mit der speziellen Relativitätstheorie gewidmet und hat weitere tiefgehende Aenderungen in unserer Auffassung der atomaren Partikel mit sich gebracht. Ein Grundprinzip der speziellen Relativitätstheorie ist die Aequivalenz von Masse m und Energie E, $E = mc^2$ (c = Lichtgeschwindigkeit). Während man es früher als ein selbstverständliches Attribut des Begriffs eines atomaren Partikels hielt, dass dieses weder zerstört noch geschaffen werden kann, hat die relativistische Quantenmechanik dazu geführt, dass dies nicht der Fall ist, sondern dass *diskontinuierliche Verwandlungsmöglichkeiten der Elementarpartikel ineinander* bestehen. Der Begriff des Elementarpartikels ist also weiter reduziert. Ein weiterhin noch absolut geltendes Erhaltungsprinzip ist nicht die Zahl der Partikel, sondern die gesamte elektrische Ladung sowie die Gesamtenergie.

Die Umwandlung der Elementarpartikel ineinander ist an zahlreichen Fällen seither experimentell gefunden worden. Ausser den Elektronen, Protonen, Neutronen kennt die heutige Physik noch andere Typen von Elementarteilchen, von denen insbesondere hervorzuheben sind: π-Mesonen (Masse 275 × Elektronenmasse); μ-Mesonen (215 m), Neutrino (Masse sehr klein). Beispiele für Umwandlungen dieser Elementarpartikel ineinander sind:

1. Ein positives und ein negatives Elektron werden (paarweise) durch Licht erzeugt.
2. Ein Neutron zerfällt von allein in ein Proton, negatives Elektron und ein neutrales Teilchen, genannt Neutrino (β-Zerfall).
3. Ein Proton (beim Stoss durch ein anderes Teilchen genügend hoher Energie) geht in ein Neutron und ein positives π-«Meson» über.
4. Das π-Meson zerfällt in μ-Meson und ein Neutrino. Das μ-Meson zerfällt in ein Elektron und 2 Neutrinos,

sowie noch eine Reihe ähnlicher Fälle.

Vom gegenwärtigen Standpunkt aus erscheint die *Elementarladung* eines dieser Partikel e, die bei allen Elementarteilchen denselben Wert hat, als die letzte wesentliche unzerstörbare Einheit. Die weitere Entwicklung der Quantentheorie wird ohne Zweifel zu einem tieferen Verständnis dieser Tatsache führen müssen.

Die Farben der Himmelserscheinungen und ihr innerer Zusammenhang

(Phänologische Systematik)

Von KARL RAPP, Ing., Locarno-Monti

Um es vorwegzunehmen: es soll hier nicht die Rede sein von den Himmelsfarben über den Magnetpolen der Erde (Nordlichter), welche durch Erregung der Atome entstehen, sondern von 14 verschiedenen durch Sonnen- und Mondlicht erzeugten Farbenerscheinungen am Tag-, Abend- und Nachthimmel. Es soll versucht werden, alle diese Erscheinungen in eine phänologische Systematik zusammenzufassen, um scheinbare Widersprüche aufzulösen und Lücken zu schliessen. Die gefundenen Regeln behandeln: Farben, Farbenzahl, Farbenlage und Entfernung der Erscheinung vom Beobachter.

Das Wort «Farbenlage» sagt aus, ob rot aussen oder innen (resp. oben oder unten) liegt, und ist im folgenden nicht zu verwechseln mit Farbenfolge des Spektrums (rot - orange - gelb - grün - blau - indigo - violett - purpur).

Ueber geographische Lage und klimatische Verhältnisse des Beobachtungsorts.

Grosse Südterrasse in Monti (200 m über Locarno, 400 m über Meer).

Der Abschirmwinkel des Horizonts von Nord-Ost bis West variiert zwischen 16° und 0°.

Die geographischen Koordinaten sind: 46° 10' nördliche Breite; 8° 48' östliche Länge.

Besonders wichtig für die gute Entwicklung der farbigen Himmelserscheinungen ist dunstfreie Luft. Diese Bedingung wird in Monti (Bergvorsprung) weitgehend erfüllt durch die Kombination von subtropischer mit alpiner Luft. Nicht selten sinkt die relative Feuchtigkeit auf 15 % bei absolut dunstfreiem Horizont bis spät in die Nacht. Bei ganz bestimmten Erscheinungen, so bei den Dämmerungsfarben, ist hoher Feuchtigkeitsgehalt bei gleichzeitiger Dunstfreiheit erforderlich. Im subtropischen Klima in Alpennähe wird auch diese Bedingung weitgehend erfüllt.

Alle diese Vorzüge des Klimas von Monti ermöglichten dem Verfasser zahlreiche Beobachtungen: Farbige Sonnen- und Mondhalo, Perlmutterwolken, Zodiakallichter (sogar Mondzodiakallichter), Sichtbarkeit der Zodiakallichtbrücke und des Gegenscheins sind hier in Monti fast ganz gewöhnliche Erscheinungen; auch der Erdschatten ist zu jeder Jahreszeit in intensiven Farben sichtbar. Intensive Dämmerungsfarben und im Winter Alpenglühen in nächster und mittlerer Entfernung sind oft von phantastischer

Leuchtkraft. Neben neutralen Dämpfgläsern (wichtig für Halo und Perlmutterwolken) stehen auf der Station des Verfassers an Instrumenten zur Verfügung:

1 Merz-Refraktor (13,5 cm Oeffnung),

1 Spiegelteleskop (11 cm Oeffnung). Letzteres gibt bekanntlich die Farben unverfälscht wieder und ist wichtig zum Farbschätzen des Erdlichts am Mond und der Tönungen bei Mondfinsternissen.

Einige praktische Ratschläge für weniger geübte oder weniger farbenempfindliche Beobachter:

Um schwache und sehr schwache Erscheinungen am Nachthimmel zu erfassen, darf der Blick nicht starr auf die Erscheinung gerichtet werden, sondern muss zwischen Umgebung und Erscheinung hin- und herschweifen, d. h. die Erscheinung förmlich abtasten. Ferner ist der bekannte Malertrick anzuraten, der darin besteht, dass man Kopf und Oberkörper möglichst seitwärts neigt (90 °) um die Achse: Beobachter-Erscheinung.

Dies gilt besonders für horizontnahe Bilder: Abendfarben, Alpenglühen, Zodiakallicht, Erdschatten. Dabei wird man die überraschende Feststellung machen, dass auch Farbtöne viel leichter erfasst werden können, so auch die Landschaftsfarben im allgemeinen. Der Grund hiefür liegt in der ungewohnten Lage des Blickfeldes, so dass der Beobachter unwillkürlich von den Formen abstrahiert und nur die Farben aufnimmt.

Ueber Farbtöne: Da im folgenden hauptsächlich über die rote Farblage geurteilt wird, muss streng unterschieden werden zwischen warmrot (langwellig) und kaltrot resp. purpur (kurzwellig). Letztere Farbe folgt im Spektrum des Sonnenlichts nach Violett und ist öfters bei Regenbogen und als Purpurlicht bei Dämmerung zu sehen. Schon in Goethe's Farbenlehre ist Purpur erwähnt als letzte Farbe des durch ein Prisma zerlegten Sonnenlichtes.

Purpurrot ist die Farbe der Strontiumflamme (sogenanntes «Bengalisches Feuer»). Diese Farbe ist mit Blau vermischt. In der Tat zeigt das Spektrum von Strontiumchlorid neben vielen roten Linien eine breite und intensive Linie in Blau.

Ferner ist zu unterscheiden zwischen: Blau, Schieferblau und Indigo. Letzteres ist ein trübes Dunkelblau und wird beim Regenbogen und manchmal beim Erdschatten beobachtet, auch bei Dämmerungserscheinungen.

Neben Orange und Gelb (bei Abendfarben) tritt auch Ockergelb und und Rötlichgelb auf. Diese letzteren Töne sind gewissen Zodiakallichtarten eigentümlich.

Sodann tritt speziell am winterlichen Abendhimmel ein Ton auf von sehr grosser Leuchtkraft, den der Verfasser als «grasgrün» bezeichnen möchte. Es ist ein warmes (mit Gelb vermischtes) Grün im Gegensatz zum kalten, mit Blau gemischten Smaragdgrün, wie es z. B. die Bariumflamme zeigt. Das ebenfalls mit Blau vermischte Malachitgrün kommt beim Erdschatten vor.

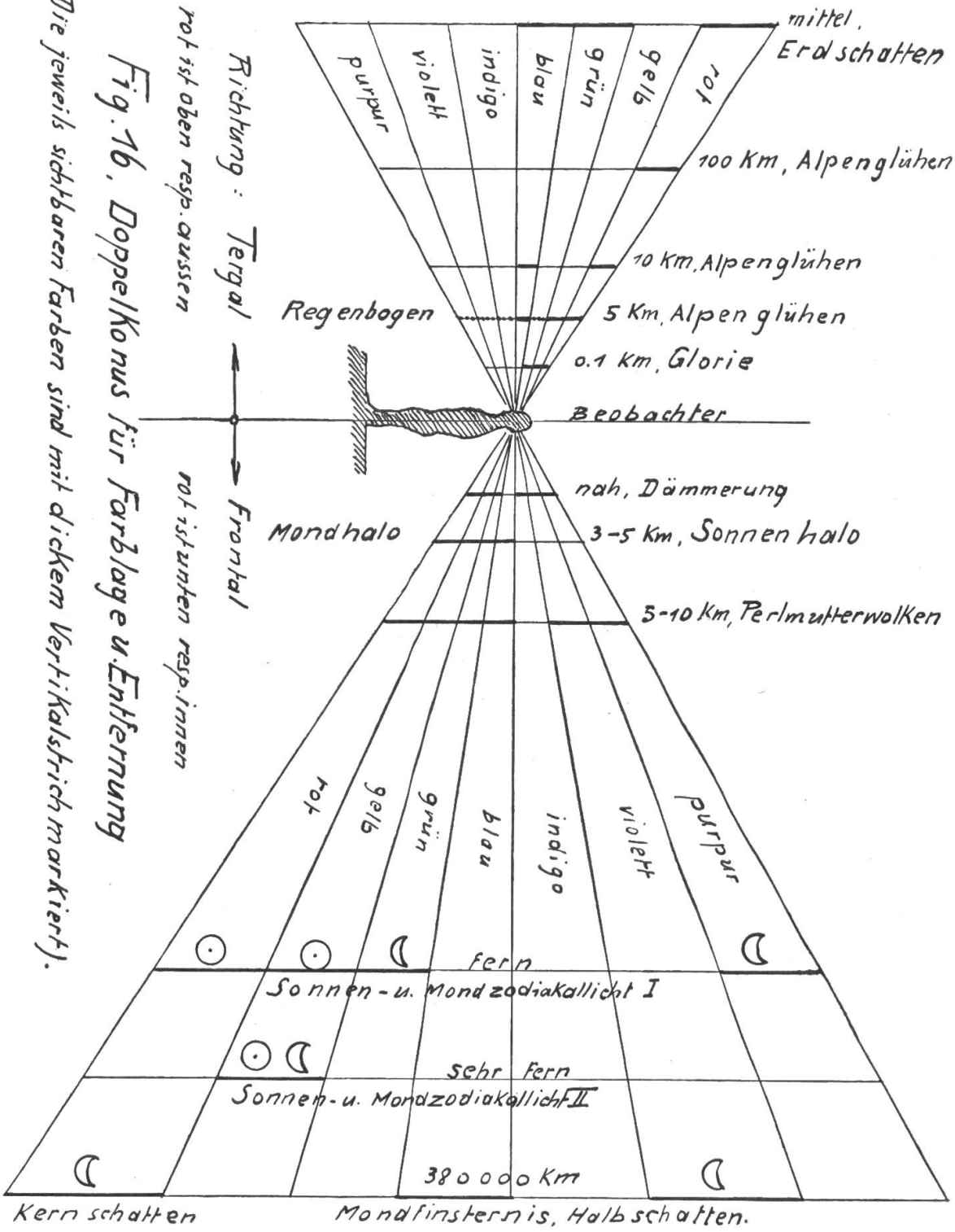


Fig. 16. Doppelkonus für Farblage u. Entfernung

(Die jeweils sichtbaren Farben sind mit dickem Vertikalstrich markiert).

K. Rohr. Locarno-Monti.

Phänologische Systematik *)

Alle 14 farbigen Himmelserscheinungen, die weiter unten einzeln behandelt werden, konnten in Monti (mit Ausnahme der «Glorie») im Laufe vieler Jahre vom Verfasser in zahlreichen Fällen beobachtet werden.

Das ganze System kann in folgenden 3 Regeln ausgedrückt und nach Figur 16 graphisch dargestellt werden.

Der Vollständigkeit halber enthält die beigegebene Tabelle S. 284 noch das Erdlicht auf dem Mond als 14. Erscheinung.

Regel 1. *Tergalerscheinungen*, d. h. solche, bei deren Betrachtung der Beobachter das Gestirn (Sonne, Mond) im Rücken hat. Dabei liegt der langwellige Teil des Spektrums stets oben (vom Horizont aus gerechnet) resp. aussen (vom Bildzentrum aus gerechnet).

Regel 2. *Frontalerscheinungen*, d. h. solche, bei deren Betrachtung der Beobachter das Gestirn vor sich hat; die Erscheinung liegt also in Richtung des Gestirns. Dann ist der langwellige Teil des Spektrums (vom Horizont aus gerechnet) stets unten, resp. innen (vom Gestirn aus gerechnet).

Regel 3. Je näher eine Erscheinung ist, desto vielfacher, vielfarbiger und intensiver ist sie für den Beobachter. Bei einem Teil der Erscheinungen ist die Entfernung in km annähernd bekannt, bei den übrigen soll im folgenden unterschieden werden zwischen: sehr nahe, nahe, mittelfern, fern und sehr fern.

Einen graphischen Ueberblick über diese 3 Regeln gibt Figur 16. Es ist ein Doppelkonus, in dessen Schnittpunkt der Beobachter steht und von da aus je nach Blickrichtung sämtliche Tergal- oder Frontalerscheinungen vor sich hat.

In der Tergal-Richtung sieht er der Reihe nach:

1. Glorie
2. Regenbogen
3. Alpenglühen
4. Erdschatten.

In Frontal-Richtung sieht er:

1. Morgen- und Abendfarben (es werden nur die letzteren behandelt werden, weil besser differenziert)
2. Sonnenhalo

2a. Mondhalo

3. Perlmutterwolken
4. Innerer kurzer Kegel des Sonnenzodiakallichts I (rudimentäre Parallelerscheinung zu Nr. 6)
5. Erdfernes Sonnenzodiakallicht II mit Gegenschein und Lichtbrücke
6. Erdnahes Mondzodiakallicht I

---

*) d. h. Zusammenhang der Phänomene in geometrischer Beziehung auf Grund der Dispersion.

7. Erdfernes Mondzodiakallicht II
8. Mondfinsternis
9. Anhang: Erdlicht auf dem Mond.

Wenn auch der Doppelkonus Fig. 16 (nicht körperlich, sondern als Dreieckflächen zu denken) nur ein fiktives Mittel sein soll, um die Farblage, Farbenzahl und Entfernung zu überblicken, so deutet er andererseits an, dass die Erscheinungen mit zunehmender Entfernung immer farbenärmer und lichtschwächer werden, d. h. dass die Dispersion zunimmt. Nebenbei wird diese Wirkung noch verstärkt durch Absorption und Extinktion im trüben Medium (Luft, Wasserdampf, Eiskristalle, Staub).

Nach Regel 3 ist diese Dispersion abhängig von der Entfernung der Erscheinung, dagegen unabhängig von der Entstehungsursache der Farben selbst.

Bei sehr nahen und nahen Erscheinungen treten sogar mehrfache Spektra (Farbensätze) auf. Die einzelnen Spektra zeigen aber bei grösster Intensität die geringste Dispersion (Glorie, Regenbogen).

Die beigegebene Tabelle soll näher erläutern, was in Fig. 16 (Farb-Konus) nur schematisch angedeutet werden konnte.

Der Vollständigkeit halber wurde im Anhang noch das Erdlicht am Monde erwähnt, obwohl diese Erscheinung nicht auf Dispersion, sondern auf Reflexion beruht.

Die nachfolgende Betrachtung der einzelnen Erscheinungen ist gegliedert einerseits nach Tergal- und Frontal-Erscheinungen, andererseits nach Entfernung vom Beobachter.

Damit folgt die ganze Betrachtung dem Doppelkonus (Fig. 16) und der beigegebenen Tabelle (S. 284).

a) Tergal-Erscheinungen

1. *Die Glorie* (Fig. 1, S. 282) als allernächste Erscheinung (in ca. 0,1 km) wurde laut Pernter-Exner, Meteorologische Optik, 1910, von R. T. Omound auf Ben Nevis (Schottland) 172 mal beobachtet.

Die Glorie zeigt sich nach diesen Berichten bei horizontnaher Sonne auf der abgewendeten Seite um den Schatten des Beobachters auf in nächster Nähe befindlicher weisser Wolke oder weissem Nebel.

Dabei sind um die Schattenfigur des Kopfes (Augen-Zentrum) 3 bis 5 regenbogenfarbige Ringe (rot-gelb-grün) sichtbar mit sehr intensiven Einzelfarben, aber Rot stets aussenliegend.

Die beigegebene Fig. 1 ist aus Pernter entnommen. Nach Bougner (siehe Pernter S. 415) hat der erste Ring 5.6 °, der zweite 11 °, der dritte 17 ° usw. Durchmesser. Gleichzeitig war in diesem Fall noch ein weisser Ring mit 67 ° Durchmesser sichtbar.

Ferner betont Omound: «Die Glorien zeigen unter gleichen Umständen deutlichere und lebhaftere Farben als die Kränze, was wohl auf die Nähe der Wolken und Nebel zurückzuführen ist, auf welchen sie der Beobachter sieht» (siehe Pernter S. 420).

Damit wird die oben aufgestellte Regel 3 bestätigt: Die Glorie als allernächste Erscheinung ist vielfach, vielfarbig und intensiv.

Bei Entfernung von ca. 0.1 km ist die Dispersion des einzelnen Spektralbandes ca. 2 °.

In vollem Umfang trifft auch die Regel 1 zu: Diese Tergal-Erscheinung hat Rot stets oben, resp. aussen.

2. *Der Regenbogen* (Fig. 2) ist ebenfalls eine typische Tergal-Erscheinung in ca. 5 km Entfernung.

Der Hauptregenbogen hat nach Pernter einen Radius von 42 ° im aussenliegenden Rot.

Seine Farben können das volle Sonnenlicht-Spektrum zeigen: d. h. Rot-Orange-Gelb-Grün-Blau-Indigo-Violett-Purpur. Das innerhalb des Violetts manchmal beschriebene Rosa dürfte wohl besser mit Purpur bezeichnet werden (siehe Einleitung). Die Breite des ganzen Bandes ist angeblich konstant 2 ° 28 ' (nach Descartes). Diese Konstanz wird von Pernter bezweifelt und er erwähnt auch die unsicheren Angaben über Breite und Farbenzahl des Nebenregenbogens. Die roten Ränder der beiden Erscheinungen sollen angeblich einen Abstand von 8 ° haben.

Für vorliegende Betrachtung ist nur das Faktum interessant, dass der Nebenregenbogen (rotes Band mit 50 ° Radius) die umgekehrte Farbenlage hat gegenüber dem Hauptregenbogen; bei der Glorie (Fig. 1) zeigt sich diese Umkehrung nicht.

Der die Tergal-Regel befolgende Hauptregenbogen entsteht nach Pernter (S. 507) durch zweimalige Brechung und einmalige Totalreflexion im Innern des Wassertropfens.

Pernter's Berechnungen verlangen Veränderlichkeit der Farben, der Farbenbreite und der Lage des Intensitätsmaximums. Durch Annahme verschiedener Tropfengrössen ergeben sich dann Knotenpunkte in den Intensitätskurven (Pernter S. 529). Leider geht Pernter nicht näher ein auf die Ursache der Umkehrung der Farbenlage im Nebenregenbogen.

Dagegen findet sich diese Erklärung bei W. Westphal «Physik» 1933 mit den Worten: «Durch *zwei*malige Reflexion in den Tropfen kann ein zweiter Regenbogen entstehen, indem die Farbenfolge («Farben*lage*», Anmerkung des Verfassers) umgekehrt ist».

In einer zugehörigen Abbildung ist gezeigt, warum beim Nebenregenbogen die einzelnen Farben in Spiegelbild-Anordnung aus dem Tropfen austreten, gegenüber den Farben beim Hauptregenbogen.

Für vorliegende Systematik fällt jedoch nur die intensivere Haupterscheinung, hervorgerufen durch *ein*malige Reflexion, in Betracht, welche die Tergal-Regel (1) erfüllt.

Als sehr nahe Erscheinung (ca. 5 km) ist auch die Regel 3 erfüllt: vielfarbig, z. T. mehrfach und intensiv.

Dispersion des Spektralbandes 2 ° 28 '.

3. *Das Alpenglühen* (Fig. 3, 4, 5). Der Verfasser hatte reiche Gelegenheit, das von der untergehenden Sonne erzeugte gebrochene Gegenlicht auf den schneebedeckten Tessinerbergen zu beobachten. Dabei zeigte sich vor allem der Unterschied in der Farbenzahl bei den 5 km und 10 km entfernten Bergen. Die nahen Berghänge sind von unten nach oben gezählt: blau-gelb-rot (Fig. 3); die ferneren haben nur 2 Farben, nämlich: blau-rot (Fig. 4). Der rote Ton ist deutlich langwelliges Rot und muss unterschieden werden vom gleichzeitig auftretenden Purpurlicht.

Eine dritte Beobachtung (Fig. 5) bei langjährigem Aufenthalt des Verfassers in Mailand erweitert diese beiden Fälle, wobei das Licht allerdings von der Seite einfällt: Der über 100 km von Mailand entfernte Monte Rosa ist bei Porta Sempione am Abendhimmel (NW-Richtung) als gewaltiges glühendrotes Massiv am dunkelblauen Abendhimmel sichtbar, bezeichnenderweise stets nur einfarbig rot (ohne blauen Bergfuss).

Neben der Bestätigung von Regel 1 (Tergalregel) Rot oben, zeigt sich auch ganz deutlich die Abnahme der Farbenzahl bei zunehmender Entfernung 5, 10, 100 km, nach Regel 3.

Die damit verbundene wachsende Dispersion dürfte hier den Ausschlag geben.

Beim Alpenglühen bildet der auf der Sonnenseite gelegene Horizont mit seiner dicken Luft- und Dunstschicht eine Art Beugungsgitter mit Kontrast hell-dunkel.

Es sei hier verwiesen auf die fundamentalen Versuche Fraunhofers (Pernter S. 433—435), der mit runden, undurchsichtigen Plättchen und sogar mit hellen Glaskügelchen Beugungsfarben erzeugte, jedoch nur unter der einen Bedingung, dass diese kleinen Körper unter sich gleichen Durchmesser hatten. Diese Bedingung aber mag bei niedrigem Dunst gar oft zutreffen und so in Horizontnähe die farbigen Tergal- und Frontalphänomene hervorrufen.

Ja sogar ein heller Körper zeigt dann diese Beugungsfarben. Dies lässt sich leicht ersehen an einem Sonnenprojektionsbild von 25 cm Durchmesser, wie es vom Verfasser täglich hergestellt wird zum Zwecke der Sonnenfleckenaufnahmen.

Beim Sonnen-Auf- und -Untergang treten hier deutliche Randfarben auf am Projektionsbild, d. h. blauer Rand oben, roter Rand unten (nach Frontal-Regel 2).

Natürlich ist bei dieser Gelegenheit auch die Refraktion zu sehen (Ovalität des Bildes bis zu $^1/_{25}$) *).

Systematisches Ergebnis der Farben des Alpenglühens ist nun:
nach Tergal-Regel 1: Rot oben, Blau unten
nach Entfernungs-Regel 3: dreifarbig, zweifarbig, einfarbig bei wachsendem Abstand des Objektes vom Beobachter, d. h. zwischen 5 und 100 km.

4. *Der Erdschatten* (Fig. 6). Hierüber liegen in Monti zu allen Jahreszeiten zahlreiche Beobachtungen vor. Bei jedem klaren

*) Differentielle Refraktion erzeugt Randfarben!

Abend steigt mit sinkender Sonne (Depression 2 bis 5 °) am Osthorizont der schieferblaue Erdschatten hoch, oben eingesäumt von einem Streifen in Warm-Rot, das sich deutlich abhebt vom gleichzeitig vorhandenen Purpurlicht-Gegenschein.

In der Tat hat (laut Pernter) Carlheim-Gyllenskiöld die Gegendämmerung spektroskopisch untersucht und Wellenlängen von 639 bis 425 μμ gefunden.

Sogar grüne Zwischentöne (zwischen Blau und Rot) wurden öfters gesehen, so am Meere und in dessen Nähe (nach Pernter).

Arktowski sah diesen grünen Ton im Eismeer, als die Sonne noch schien. Er mass ca. 2 ° Höhe und schob sich dann allmählich in den rötlichen über (Pernter S. 757).

Einmal konnte der blaue Erdschatten bis in den Zenith verfolgt werden (Hellmann).

In Monti sah ihn der Verfasser bis zu 30 ° Höhe.

Die Farbnuancen des Erdschattens sind je nach geographischer Lage des Beobachtungsortes verschieden:

nördlich der Alpen: aschgrau-rot
südlich der Alpen: schieferblau-rot
in den Tropen (nach Pechnel-Lösche. Pernter S. 752): indigoblau-rot
in der Arktis: grün-rot.

Der rote Saum wird von allen Beobachtern erwähnt.

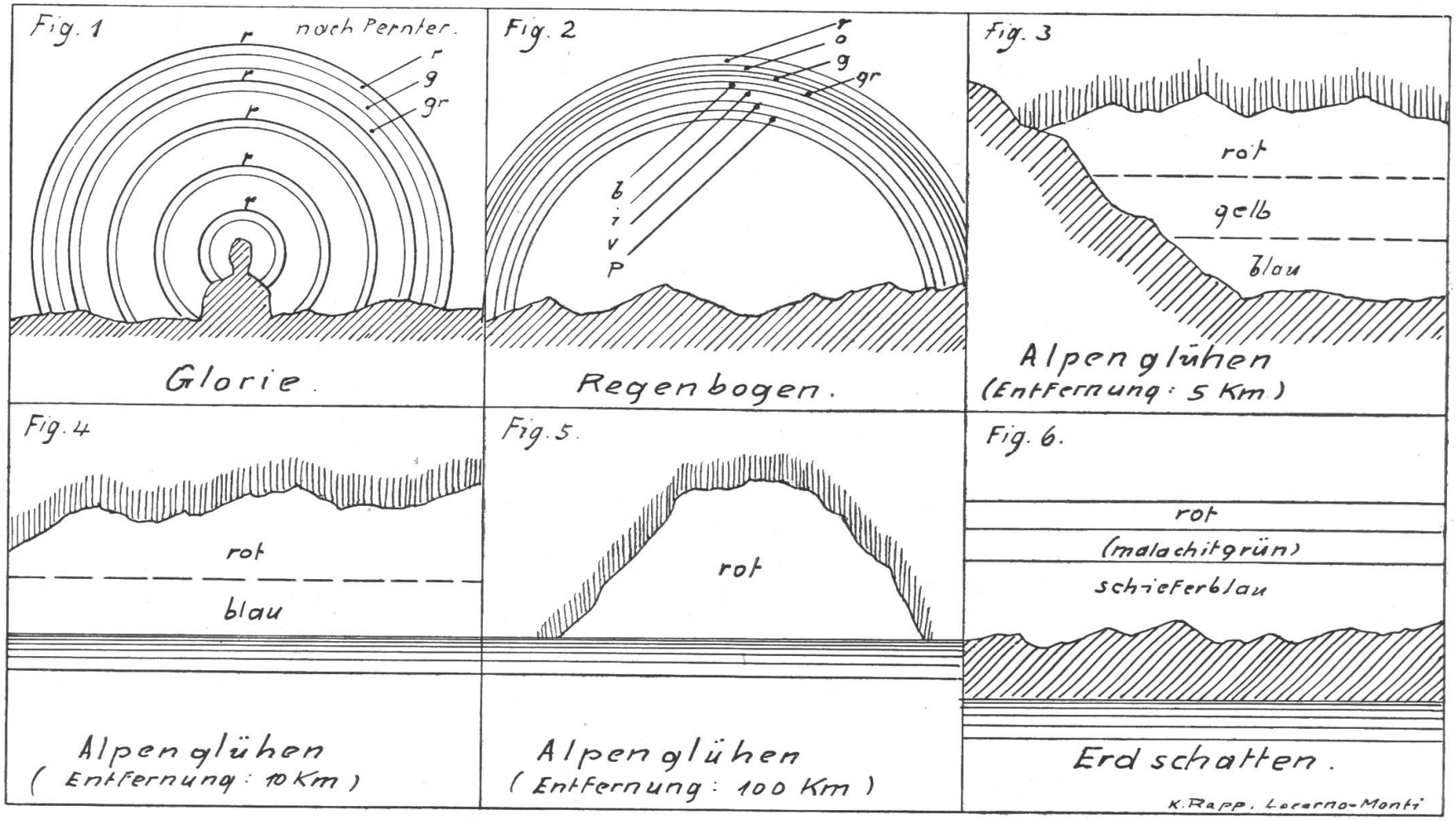
Einen sehr intensiven 15 ° hohen Erdschatten: schieferblau-malachitgrün-warmrot sah der Verfasser in Monti am 15. 1. 1951 MEZ 17.25 h. und 18. 2. 1951 MEZ 18.07 h. Grün und Rot war gleich breit (ca. 2 °). Das Grün lag ca. 10 ° über Horizont. Das untere Schieferblau war in beiden Fällen sehr dunkel, beinahe indigo, der Himmel dunstfrei und wolkenlos; Lufttemperatur +4 °, resp. +6 °. Vom Purpurlicht war keine Spur zu sehen, im Gegenteil, die blassblaue Himmelsfarbe schloss an die obere rote Grenze des Erdschattens unmittelbar an.

Auch am 16. 1. 1951 MEZ 17.25 h. sah der Verfasser und ein Zeuge dieselben Farben, das Malachitgrün viel breiter und intensiver auf Kosten des Schieferblau. Die Lufttemperatur war +6 ° C bei Föhnstimmung. Da der natürliche Horizont von Schneebergen gebildet wird, ist eine falsche Einschätzung zur Winterszeit in Monti ausgeschlossen.

Weiter unten bei Behandlung der Mondfinsternis finden sich die Farben wieder. Denn auch bei dieser Erscheinung ist es ja der gleiche Erdschatten, der 1.4 Millionen km weit in den Weltraum hinausragt und dessen Kernquerschnitt in Mondentfernung 9250 km Durchmesser *) besitzt. Er ist hier allerdings mit dem Halbschatten dreifarbig, d. h. rot-blau-violett. Damit bestätigt sich für den Erdschatten die Tergalregel 1: blau-grün-rot oder blau-rot (Rot stets oben) und ferner bestätigt sich die Regel 3 für mittlere Entfernung: zwei- bis dreifarbig bei mittlerer Dispersion.

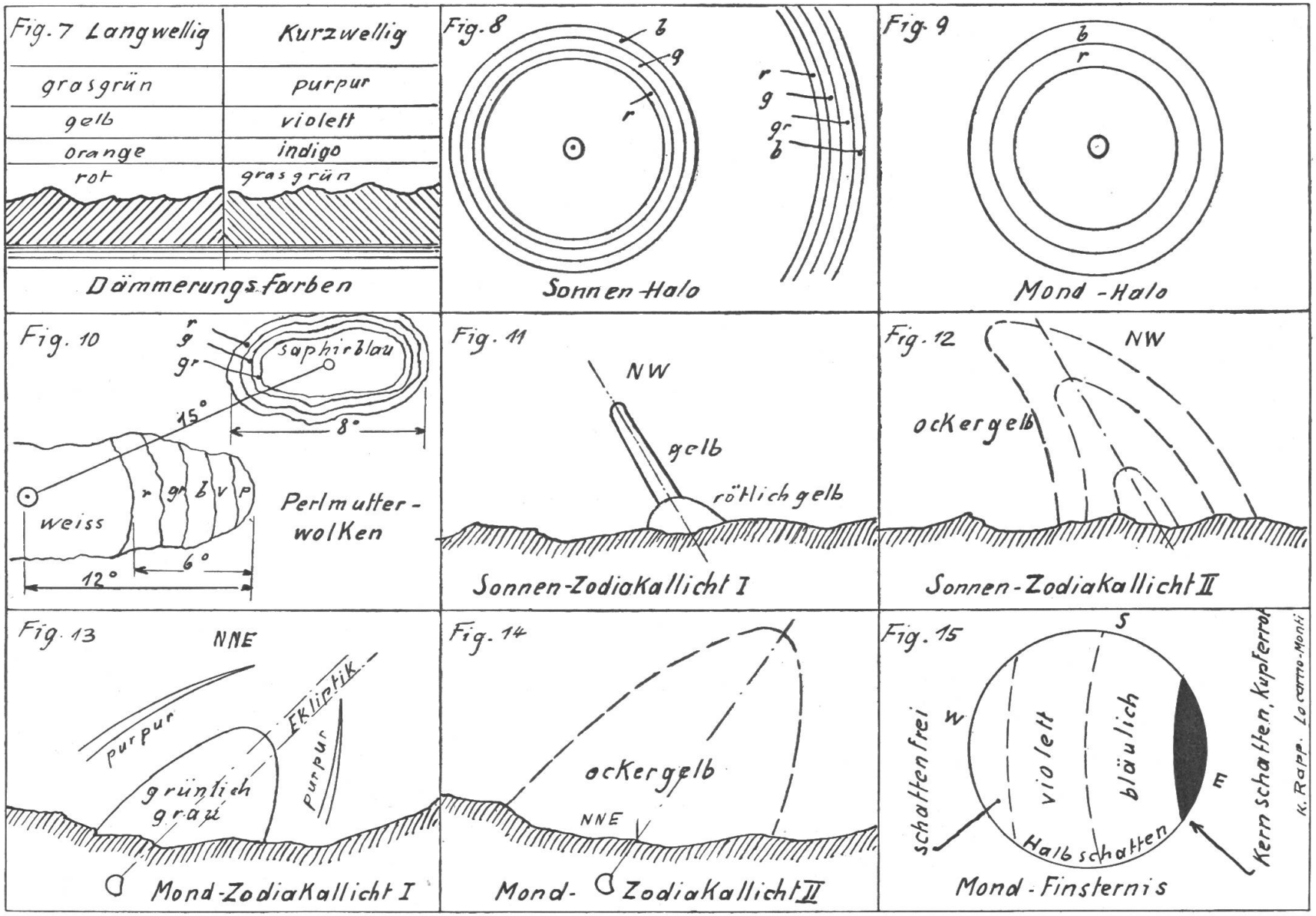
*) Rein theoretisch, d. h. ohne Refraktion, siehe S. 293.

a) Tergal-Erscheinungen



Abkürzungen: r = rot g = gelb b = blau v = violett
o = orange gr = grün i = indigo p = purpur

b) Frontal-Erscheinungen



a) Tergal-Erscheinungen

Nr.	Benennung	Entfernung	Farbenzahl	Farben	Dispersion	Fig.
1	Glorie	0.1 km	3 farbig (3—5 Sätze)	grün - gelb - rot	sehr klein (2°)	1
2	Regenbogen	5 km	2—8 farbig 1—3 Sätze	purpur - violett - indigo-blau - grün - gelb-orange-rot	sehr klein (2° 28')	2
3	Alpenglühen	5 km 10 km 100 km	3 2 1	blau - gelb - rot blau - rot rot	klein mittel gross	3 4 5
4	Erdschatten	mittel	2—3	blau - grün - rot oder blau - rot	mittel	6

b) Frontal-Erscheinungen

1	Dämmerung	nah	1—4 langwellig oder 1—4 kurzwellig	rot - orange - gelb - grün oder grün - indigo - violett - purpur	mittel	7
2	Sonnenhalo	3—5 km	2—4 (1—2 Sätze)	rot - gelb - grün - blau; rot - gelb - blau oder rot - blau	klein	8
2a	Mondhalo	3—5 km	2 (1—2 Sätze)	rot - blau	klein	9
3	Perlmutterwolken	5—10 km	4—5	rot - gelb - grün - blau-violett - purpur	mittel	10
4	Sonnen-Zodiakallicht I	fern	2	rot - gelb	gross	11
5	Sonnen-Zodiakallicht II	sehr fern	1	ockergelb	sehr gross	12
6	Mond-Zodiakallicht I	fern	2	grün - purpur	gross	13
7	Mond-Zodiakallicht II	sehr fern	1	ockergelb	sehr gross	14
8	Mondfinsternis	380 000 km	1 (Kernschatten) 1—2 (Halbschatten)	kupferrot schieferblau - violett	sehr gross sehr gross	15
9	Erdlicht	380 000 km	1	grünlich - grau (Reflexlicht)	keine	—

b) Frontal-Erscheinungen

1. *Die Dämmerungsfarben* (Fig. 7). Da hier nur die Farblage der gebeugten Strahlen interessiert, so kann von der Beschreibung des hellen Segments abgesehen werden.

Da ferner die Abendfarben intensiver sind als die Farben der Morgendämmerung, soll nur die abendliche Frontal-Erscheinung erläutert werden.

Obwohl theoretisch das ganze Farbenspektrum sichtbar werden könnte, so trifft dies in der Praxis nicht zu. Immerhin können, und dies namentlich bei feuchter aber klarer Luft (speziell in den Monaten Oktober, November, Dezember) in subtropischem Klima, je 3—4 Farben des Spektrums gleichzeitig sichtbar werden.

Meistens ist es die untere Hälfte (Fig. 7 links): rot-orange-gelb-grasgrün (von unten nach oben gezählt). Von einzelnen Autoren wird der grüne Ton als apfelgrün bezeichnet.

In Monti sah der Verfasser zumeist grasgrünen Ton. Dieser Ton ist gegen Ende der hellen Dämmerung sichtbar bis in Höhen von 35 ° ab Horizont. In selteneren Fällen ist die obere Hälfte des Spektrums sichtbar (Fig. 7 rechts), d. h. grasgrün-indigo-violett-purpur. Ein solcher spezifischer Fall trat in Monti auf am 19. Okt. 1950 MEZ 18.00—18.30 h. Hier war der Horizont intensiv grasgrün; darüber in etwa 30 ° Höhe lag ein langgestreckter, an sich weisser Cumulus vesperalis, der in seiner unteren Hälfte satt indigoblau, in seiner oberen dagegen purpurrot gefärbt war. Diese beiden Möglichkeiten beweisen klar, dass die Beugungsfarben (frontal gesehen) unten mit Warmrot beginnen und endlich oben mit Purpur enden, somit das ganze Spektrum, wenn auch nicht gleichzeitig, bei der Dämmerung in die Luftschichten eingebeugt wird. Dies nach Frontal-Regel 2: Rot unten.

Nach Regel 3 ist diese nahe Erscheinung drei- bis vierfarbig.

Zum Schluss sei noch das nach diesen satten Farben (lt. Necker bei 4 bis 5 ° Sonnendepression) auftretende Purpurlicht erwähnt und das lt. Kiessling selten über 45 ° hinaufreicht.

Die azimutale Breite ist nach Miete im Mittel 50 °, und das Licht wächst nach oben, um dann wieder zu sinken bei fortschreitender Depression der Sonne. Laut diesen Berichten und nach Beobachtung durch den Verfasser ist dieses Licht, wie Regel 2 und der Doppel-Konus Fig. 16 zeigen, die oberste Farbtönung im Frontalbild und deshalb purpurrot.

Wie vorher erwähnt, liegt bei den Dämmerungsfarben das Warmrot am tiefsten, d. h. in Sonnennähe. Es sei hier an die feurigen roten Töne erinnert, die entstehen beim Eintauchen des Sonnenbildes in den Meereshorizont.

Solche Untergänge hat der Verfasser von Rom und speziell von dem etwas erhöhten Frascati aus fast täglich in idealer Pracht gesehen. Ueber dem Rot waren stets satte Orange-Töne gelagert.

2. *Der Sonnen-Halo* (Fig. 8). In Monti konnte der Verfasser zahlreiche Halo-Erscheinungen sehen und zwar, um die Nomen-

klatur von Rudolf Meyer («Die Halo-Erscheinungen» 1929) zu benützen, waren sichtbar bei 20 bis 50° Sonnenhöhe:

a) der gewöhnliche (kleine) Ring mit ca. 22° Radius.

Die Farbenfolge von innen nach aussen war teils rot-gelb-blau, teils rot-grün, teils rot-blau.

Nach R. Meyer soll auch rot-violett vorkommen.

Einmal um 11 h. MEZ war im oberen Teil des Rings der Berührungsbogen sichtbar. An dieser Stelle war die Intensität doppelt so gross wie die des übrigen Ringes; ein zugerufener Zeuge bestätigte die Figur.

b) Der grosse Ring mit ca. 46° Radius kann farbig oder weiss sein. Der weisse Ring interessiert nicht in der spezifischen Farbensystematik.

Es soll deshalb nur ein Beispiel eines in Monti am 7. 2. 1951 gesehenen farbigen unvollständigen grossen Ringes behandelt werden. Die beiden Segmente lagen symmetrisch auf der Horizontalen durch die Sonne und waren anfangs vierfarbig, später dreifarbig (weiss eingerechnet). Die Lufttemperatur war +7° C und das Phänomen dauerte von MEZ 16.00 bis 17.00.

1. Phase MEZ 16.00:

Beide Kreisbogenstücke waren je 15° lang und ca. 3° breit. Sie zeigten von innen nach aussen gezählt: rot-gelb-grün-blau. Die beiden horizontalen Kardinalpunkte (Lichtknoten) waren dreimal intensiver als der Rest der Erscheinung, teils mit den vorerwähnten Farben, teils blendend weiss, so dass man an 2 Nebensonnen denken konnte. Die Flecken waren elliptisch; die grosse Ellipsen-Achse lag horizontal und hatte 8° Breite.

2. Phase MEZ 16.35:

Die Sonne näherte sich einem Berggipfel (Ghiridone), während die Nebensonnen noch 6° Abstand hatten vom natürlichen Horizont. Dabei wurden die Kreisbogen kürzer, jedoch breiter (5°) und zeigten rot-gelb-weiss (von innen nach aussen gezählt).

3. Phase MEZ 16.45:

Die Sonne war gerade hinter dem Berggipfel untergegangen, die Kreisbogen (5° breit) zeigten immer noch rot-gelb-weiss, desgleichen die Nebensonnen.

4. Phase MEZ 16.55:

Nur links war am Kardinalpunkt, am unteren Rand eines Alto-Cumulus, eine 8° breite elliptische Aufhellung rot-gelb-weiss sichtbar.

5. Phase MEZ 17.00:

Die letzte rein-weisse Spur am Kardinalpunkt war eben am Verschwinden.

Auffallend bei diesem Verlauf ist die stete Abnahme der Farbenzahl mit sinkender Sonne. Da hierüber in der Literatur nichts

auffindbar ist, muss die Frage vorerst offen bleiben, ob es sich um eine Regel oder um einen Zufall handelt. Immerhin ist es bekannt, dass die sehr lichtschwachen grossen Ringe meist weiss sind, speziell, wenn sie vom Mondlicht erzeugt werden. Auch sehr schwache Sekundär-Regenbogen können weiss sein.

Ferner ist bemerkenswert, dass nach Rudolf Meyer auch die farbigen Berührungsbogen am grossen Ring das Rot stets der Sonne zugewandt zeigen. Nach R. Meyer's Statistik ist die Anzahl der beobachteten gewöhnlichen Ringe etwa viermal grösser als die der grossen Ringe. Die meisten Ringe treten auf bei 15 bis 25° Sonnenhöhe. Bedingung für die Entstehung der Ringe sind Eiskristalle in hohem Dunst oder in hohen Cirrus- und Cumulostratus-Wolken. Die Entfernung der Erscheinung ist demnach mit 3 bis 5 km zu bewerten. Zur Betrachtung ist ein graues Dämpfglas fast unentbehrlich, namentlich dann, wenn die einzelnen Farben der beiden Ringe gesehen werden sollen.

Dass auch gelegentlich Atombombenexplosionen ein farbiger Ring entsteht, geht aus dem Augenzeugenbericht von Robert Jungk (Weltwoche 9. März 1951, Seite 8) hervor. Es handelt sich um den Versuch von Las Vegas. Wörtlich schreibt Jungk: «Und jetzt erschien dort, wo wir zuerst den ungeheuerlichen Blitz gesehen hatten, langsam emporsteigend ein bläulich-violetter Lichtkreis. Ihm folgte das zu einem Ball geformte flammende Orange, an dessen Rändern sich schwarze, rote und dunkelgraue Fransen zeigten. Der weiss-violette, überirdische Schein und das Flammengeschöpf flossen ineinander, wurden zu einer langgezogenen weissen Pilzwolke.»

Nach Regel 3 ergibt die relativ kleine Entfernung eine kleine Dispersion bei 2 bis 4 Farben für a) und b). Auch die Frontal-Regel 2 «Rot innen» ist bei sämtlichen Varianten erfüllt.

2a. *Der Mond-Halo* (Fig. 9). Im Prinzip ist es die gleiche Erscheinung wie bei der Sonne, nur ist es eine Art Mangel-Spektrum, nicht nur wegen der Lichtschwäche des Mondes, sondern auch weil das vom Mond reflektierte Sonnenlicht gelb und grün beinahe auslöscht. Dies kann am besten gesehen werden mit einem am Spiegel-Teleskop angebrachten Sternspektroskop. Dabei sieht man im Mondspektrum Rot und Blau sehr rein, dagegen ist der gelbe und grüne Bereich von Grau überdeckt (sog. Leichenfarbe).

Das Gesagte kann zur Genüge erklären, warum der gewöhnliche Ring des Mond-Halo, wenn er nicht einfach weiss ist, nur Rot und Blau zeigt, dagegen Gelb und Grün auslässt.

Einen solchen sehr intensiven Halo sah der Verfasser in Monti am 5. Nov. 1938 MEZ 20.30 mit Rot innen, Blau aussen; am 1. Jan. 1939 MEZ 20.00 war ein weisser grosser Ring und MEZ 21.00 ein rot-blauer gewöhnlicher (kleiner) Ring sichtbar. Dass der gewöhnliche Mond-Halo gegenüber dem Sonnen-Halo nur zweifarbig ist anstatt dreifarbig, trotz gleicher Distanz von Gestirn und Beobachter, ist demnach begründet durch das obenerwähnte Mangel-

Spektrum und durch die kleinere Intensität des Mondlichts. Der grosse Mond-Halo ist gewöhnlich weiss.

Immerhin ist Regel 2 und 3 bestätigt, entsprechend Entfernung 3 bis 5 km einer Frontal-Erscheinung.

3. *Die Perlmutterwolken* (Fig. 10) oder irisierende Wolken. (Vorteilhaft mit Grauglas zu beobachten.) Während der farbige, gewöhnliche Halo streng konzentrisch um die Sonne angeordnet ist und einen konstanten Abstand von 22° besitzt, so zeigen nur die sonnennahen Perlmutterwolken (mit 3—12° Abstand) die gesetzmässige Farbbandrichtung, wobei Rot nach Regel 2 stets innen liegt. Je weiter diese Wolken von der Sonne entfernt sind (bis maximal 20°), desto willkürlicher ist die Richtung der Farbbänder, allerdings nicht so willkürlich, dass Rot aussen zu liegen käme von der Sonne aus gerechnet. Natürlich handelt es sich auch hier stets um Eiskristall-Wolken: Cirrostraten, Cirrocumuli wie beim Halo, doch dürfte bei den Perlmutterwolken noch die Oberflächenbeschaffenheit der Wolke selbst eine Rolle spielen, wie weiter unten gezeigt wird. Dadurch können Verzerrungen der Farbbänder (Fig. 10 oben) vorkommen. Dieser Idealfall trat auf am 2. Dezember 1950 MEZ 15.15 (die Sonne berührte den 6° hohen Berghorizont um MEZ 16.00). Die zur Sonne zentrisch gelegene Wolke (Fig. 10 unten) zeigte mit äusserem Radius 12° ein 6° breites haloähnliches Farbband rot(innen)-grün-blau-violett-purpur.

Der Schwerpunkt der exzentrischen Wolke, die gleichzeitig irisierte, hatte einen Abstand von 15° und war elliptisch geformt. Die grosse innere Fläche der 8° breiten Wolke war gleichmässig und intensiv saphirblau, während die umgebende Randeinfassung mit grün-gelb-rot anschloss. Die grosse Blau-Dispersion lässt an eine Art von Interferenz-Wirkung innerhalb der Wolke denken. Trotz der Verzerrung und exzentrischen Lage kommt aber auch hier die Frontal-Regel 2 zur Geltung. Denn zieht man einen Radius-Vektor von der Sonne zu der Wolke und lässt diesen mit der Wolke rotieren unter Parallelhaltung der Wolken-Längsachse zum Horizont, so trifft der Vektor am ganzen Umfang der Reihe nach stets zuerst auf Rot. Rot liegt also vom Gestirn ab gerechnet innen, wie die Wolke auch liegen mag. Auch Regel 3, d. h. Vielfarbigkeit in 3 bis 5 km Abstand trifft durchaus zu.

Um die völlig gesetzlose Farblage (jedoch nicht im direkten Widerspruch zur Regel 2) zu erläutern, sei nur noch die Beobachtung vom 25. Dez. 1941 MEZ 16.25 (Lufttemperatur +15° C bei Föhn) aus vielen herausgegriffen. Damals war die Sonne etwa 4° unter dem Berghorizont. Darüber lagen 5 jeweils in rot-gelb-grün-blau-violett irisierende horizontale Cumuli, symmetrisch verteilt zum Sonnenort.

Darüber 5 ockergelbe Cumuli, ebenfalls horizontal. Das Rot der Perlmutterwölkchen war stets links, das Violett rechts, so dass die einzelnen Farbbänder einfach vertikal zum Horizont standen ohne zum Sonnenort in Beziehung zu stehen. In diesem seltenen

Fall war Rot weder innen noch aussen von der Sonne ab gerechnet. Die grösste Entfernung dieser Wolken von der Sonne war 20 °.

Man könnte also sagen: Sonnennahe Perlmutterwolken folgen der Regel 2; sonnenferne kommen mit der Regel nicht in Konflikt.

Allgemeines über Zodiakallicht-Erscheinungen

Es ist vor allem die Zweifarbigkeit des am 19. Nov. 1948 in Monti beobachteten und im «Orion» Nr. 23 beschriebenen Mondzodiakallichtes, welche dem Verfasser Veranlassung gibt, im Rahmen der phänologischen Systematik für alle Zodiakallicht-Erscheinungen eine neue Nomenklatur einzuführen, ohne die Entstehungsursachen zu berühren, wie sie speziell von F. Schmid neuerdings wieder im «Orion» Nr. 6, 15 und 16 ausführlich behandelt wurden.

Das vorgängige Auftreten von 2 purpurroten, später rötlichgelben symmetrischen Bogen und das anschliessende Auftreten des grünlichgrauen Mondzodiakallichtes deutet an, dass zumindest dieses Phänomen in ganz niedrigen Schichten stand, also erdnah war (Mondzodiakallicht I).

Zufällig war dann bei der nächsten Lunation am 18. Dez. 1948 ein ganz anders gestaltetes und anders gefärbtes Mondzodiakallicht sichtbar; es war einfarbig, zart ockergelb und viel höher als das erste, dabei war die Monddepression —3 °. Hier war also die Entfernung offenbar viel grösser, etwa im grossen, linsenförmigen Staubgürtel der Erde gelegen (Mondzodiakallicht II).

Anstatt von niederen und hohen Schichten zu sprechen, soll deshalb im folgenden zwischen erdnahem und erdfernem Zodiakallicht unterschieden werden.

Es lag in der Natur der Sache, auch bei der Sonne das erdnahe Zodiakallicht I festzustellen.

Ein solches ist in der Tat vorhanden, wenn auch nur rudimentär, infolge Ueberstrahlung durch den Vor- resp. Nachdämmerungsschein der Sonne.

F. Schmid sagt im «Orion» Nr. 6 wörtlich:

«Indessen ist es wahrscheinlich, dass die Basis des Zodiakallichts über dem Horizonte bei geringster nächtlicher Sonnendepression speziell in der Lichtachse auch noch terrestrischen Höhenstaub enthalten kann. Diese Zone markiert wohl bei besonderer Prägnanz des Zodiakallichtes den kurzen inneren Kegel, wie ich ihn mit anderen Beobachtern schon oft gesehen habe.»

Ferner steht nach F. Schmid («Orion» Nr. 6) die Lichtachse bei senkrechter Ekliptik (Tropengegend) in der Mitte der Pyramide, während sie in nördlichen und südlichen Gegenden um je 20 ° nach Süden resp. nach Norden verdrängt wird. Diese grosse Parallaxe spricht demnach eindeutig für die Erdnähe der Lichtachse und des inneren Kegels, dagegen gleichzeitig auch für die Erdferne der grossen Pyramide.

Die erdnahe Lichtachse samt Kegel bildet demnach für vorliegende Systematik das rudimentäre erdnahe Sonnenzodiakallicht I als Parallele zum Mondzodiakallicht I.

Dagegen bedeutet die *grosse* Pyramide (ockergelb) bei Sonne und Mond das erdferne Zodiakallicht II.

4. *Das erdnahe Sonnenzodiakallicht I* (Fig. 11). Dieses ist wie oben erwähnt bei geringster Sonnendepression rudimentär mit grosser Parallaxe; als ferne Erscheinung ist es zweifarbig: Pyramide rötlich-gelb, Lichtachse gelblich (nach Regel 3). Ferner liegt nach Regel 2 Rot unten, Gelb oben. Erst bei grösserer Sonnendepression (20 bis 30 °) wird sichtbar das

5. *erdferne Sonnenzodiakallicht II* (Fig. 12). Es ist trüb ockergelb, in unseren Breiten als die bekannte grosse, nach Süden geneigte Pyramide sichtbar mit Scheitel bis 60 ° über Horizont.

Als sehr ferne Erscheinung ist das Licht einfarbig (Regel 3). Daran schliesst sich die noch fernere, deshalb weisse Lichtbrücke und an diese der im Osten stehende gelbliche Gegenschein.

Alle drei Teile können in Monti in klaren Nächten von Herbst bis Frühjahr mühelos gesehen werden (vergl. Bericht R. A. Naef im «Orion» Nr. 19).

6. *Das erdnahe Mondzodiakallicht I* (Fig. 13) (gesehen in Monti am 19. November 1948, drei Tage nach Vollmond). Hier sei verwiesen auf die Publikation des Verfassers im «Orion» Nr. 23. Die Zweifarbigkeit war in die Augen springend:

MEZ 19.00: die beiden Vorläufer: 2 symmetrisch zur Ekliptik gekrümmte Bogen, anfänglich purpurrot, später gelblich-rot.

MEZ 19.10: zungenförmige, 30 ° hohe Pyramide gleichmässig grünlich-grau und scharf begrenzt mit Neigung parallel zur Ekliptik.

Eine direkte Bestätigung der Purpurbogen findet sich bei F. Schmid («Orion» Nr. 16) mit den Worten:

«Es werden beim Mondzodiakallicht viel tiefere Atmosphären-Schichten als beim Sonnenzodiakallicht tangiert; sie können bis in die untere Purpurschicht hinabreichen. Der Kern dieser mondbeleuchteten Luftschichten kann optisch wirksam werden.»

Die später gelbe Tönung der Bogen war wohl ins Purpurrot eingestrahltes Licht des hochsteigenden Mondes, also eine Art Verfälschung des eigentlichen Phänomens.

Nach Regel 2 ist immerhin Grün unten, Purpur oben.

Als relativ ferne Erscheinung ist sie zweifarbig und bestätigt damit Regel 3.

Im besonderen mag noch erläutert werden, warum das Mondzodiakallicht I am 19. Nov. 1948 erst sichtbar wurde um MEZ 19.10, d. h. zu einer Zeit, da der Mond den astronomischen Horizont bereits um 11 ° überschritten hatte. (Der Mondaufgang war astronomisch um MEZ 18.34, dagegen am natürlichen Horizont um MEZ 19.36.) Bei einer Depression von —11 ° ist ein Zodiakallicht bei der Sonne und dem Mond ohne weiteres verständlich. Der relativ lichtschwache aufgehende Mond jedoch kann, wie die Beobachtung in Monti zeigt, am noch dunklen Himmel ein zweites

Mal, d. h. bei positivem Lichteinfallwinkel von ca. +11° eine leuchtende Anschnittfigur im niedrigen Staub- und Luftgürtel erzeugen, unter der Bedingung, dass eine ca. 16° hohe Bergkette die Monddämmerung abschirmt, wie dies in Monti tatsächlich der Fall ist.

Die auf +11° stehende Sonne dagegen würde ein solches Zodiakallicht tausendfach überstrahlen.

Es darf daraus der Schluss gezogen werden, dass die Sonne nur bei negativen, der Mond aber bei negativen und positiven Lichteinfallwinkeln ein Zodiakallicht erzeugen kann. Bei 0° Einfallwinkel (Stellung im astronomischen Horizont) ist bei beiden Gestirnen kein Zodiakallicht möglich, weil in diesem Augenblick der Staubgürtel gleichmässig durchleuchtet wird, so dass keine Anschnittfigur entstehen kann.

Aus dem Gesagten ist der grünliche Ton des erdnahen Mondzodiakallichtes I bei positivem Einfallwinkel erklärlich, denn es strahlt der Erdschein ein, wie er beim grünlich-grauen Erdlicht auf dem Monde im Anhang näher erläutert wird, und es darf angenommen werden, dass die Erde im auffallenden Mondlicht ebenfalls grün reflektiert, nur viel schwächer als dies bei Sonnenbeleuchtung der Fall ist. Leider müssen sich für die Sichtbarkeit des Mondzodiakallichtes zahlreiche optimale Faktoren summieren; vor allem muss der Horizont absolut dunstfrei sein. Dies traf für den 19. Nov. 1948 in Monti zu; es konnten sogar die prismatischen Schatten der nahen Bergkette am nur wenig helleren Nachthimmel gesehen werden. Die Helligkeitsdifferenz war zwar minim, aber sie war vorhanden.

Endlich sei hier verwiesen auf Band VI Eidg. Sternwarte, William Brunner: «Beiträge zur Photometrie des Nachthimmels unter besonderer Berücksichtigung des Zodiakallichtes». In dieser Publikation findet sich S. 113 die Darstellung des extraterrestrischen Isophotenbildes des Zodiakallichts, d. h. unter Abzug der Isophoten des Dämmerungsscheins. Zieht man in diesem Bild die umhüllende Grenzisophote durch die Endpunkte der einzelnen Isophotenlinien, so ergibt sich (und das wohl nicht durch Zufall) dasselbe zungenförmige Bild, wie es am 19. Nov. 1948 beim Mondzodiakallicht I ohne störende Dämmerung zu sehen war.

7. *Das erdferne Mondzodiakallicht II* (Fig. 14) (gesehen in Monti am 18. Dez. 1948, 2 Tage nach Vollmond). Es hat eine grössere Flächenausdehnung und ockergelbe Farbe ähnlich dem Sonnenzodiakallicht II, ist aber viel lichtschwächer, was erklärlich ist durch das relativ schwache Mondlicht und der grossen Entfernung der Anschnittfigur. Bei der Seltenheit dieser und der vorigen Erscheinung wird es wohl nie möglich sein, die Parallaxen in verschiedenen geographischen Breiten mit gleicher Präzision festzustellen, wie dies beim Sonnenzodiakallicht I und II durch F. Schmid geschehen ist während vielen Jahrzehnten. Immerhin war auch die Erscheinung vom 18. Dez. 1948 MEZ 18.30 in Monti recht

deutlich zu sehen bei einer Depression des Mondes von —3° *). Die Einfarbigkeit bestätigt Regel 3 mit Ortslage «sehr fern» für das Mondzodiakallicht II.

Dass es überhaupt ein Mondzodiakallicht gibt, dürfte einen guten Beweis dafür bilden, dass der Radius des optisch wirksamen Staubkörpers kleiner sein muss als der Abstand Erde-Mond. Denn stände der Mond im Staubkörper selbst, so würde dieser durch das Mondlicht diffus aufgehellt und es könnte keine beleuchtete, mehr oder weniger scharf begrenzte Anschnittfigur entstehen.

Jedes Zodiakallicht ist aber eine Anschnittfigur.

Ueber den linsenförmigen, nach dem Tierkreisgürtel orientierten Staubkörper hat wiederum F. Schmid in seinem Lebenswerk wichtige und überzeugende Aufschlüsse gegeben in zahlreichen Sonderpublikationen.

8. *Die Mondfinsternis* (Fig. 15). Wir gelangen damit zu der letzten und entferntesten Frontal-Erscheinung, die an sich nur einfarbig sein sollte, bei einer Distanz von 380 000 km. Sie ist aber aus 2 Phänomen zusammengesetzt, nämlich aus dem Halbschatten und dem Kernschatten. Wäre die Erde ohne Luft- und Staubhülle, so wäre der Kernschattenquerschnitt in Mondentfernung eine einfache schwarze Scheibe, so schwarz wie die Schattenscheibchen der Jupiter-Monde auf Jupiter. Schon unter Nr. 4 sahen wir den farbig beränderten Erdschatten die Erdoberfläche verlassen und jetzt ist er auf dem Mond angekommen mit Querschnittsdurchmesser von 9250 km, gegenüber dem Monddurchmesser von 3476 km. Die ganze Erdschattenlänge bis zur Spitze beträgt 1 400 000 km.

Eine geradezu ideale Mondfinsternis, nämlich die totale vom 2. auf 3. März 1942, wurde vom Verfasser in 4 Aquarellbildern mit je 32 mm Durchmesser festgehalten. Fig. 15 zeigt das Bild 2. März MEZ 24.00, d. h. grösste Breite des Halbschattens und ganz wenig des eintretenden Kernschattens. Beobachtet wurde mit Spiegelteleskop 11 cm.

Die grössten Breiten in Bildmillimetern bei 32 mm Gesamtdurchmesser sind: schattenfreier Teil 6 mm, Halbschatten 12 mm zart violett, 10 mm bläulich; daran anschliessend 4 mm Kernschattenbreite. Im Blau waren 2 dunklere Flecken und auch Aristarch und Herodot sichtbar.

Um MEZ 0.33 war die Verteilung genau ½ Blau, ½ Kupferrot. Auch im Rot des Kernschattens waren Aristarch und Herodot noch sichtbar.

Daraus folgt: bei zunehmender Verfinsterung war die blaue Zone von 10 mm auf 16 mm Breite angewachsen.

Ueber die zwei Farbtöne des Halbschattens konnte kein Zweifel aufkommen, ebensowenig über das Kupferrot des Kernschattens, das um MEZ 1.15 den ganzen Mond bedeckte, aber im Westen ein 6 mm breites Segment in etwas hellerem Rot zeigte.

---

*) unter dem astronomischen Horizont für Monti.

Obwohl sich das Phänomen aus 2 Teilen zusammensetzt, nämlich aus dem zweifarbigen Halb- und dem einfarbigen Kernschatten, so gilt trotzdem auch hier die Frontalregel 2, d. h. Rot innen, Blau-violett aussen. Die Farbenlage ist also gerade umgekehrt als wie bei den Farben der Tergalerscheinung Nr. 4: Blau - Grün - Rot (oben).

Nach Regel 3 ist bei der gewaltigen Entfernung die Dispersion stark angewachsen (auf den Halbschatten bezogen) und zwar auf ca. ¾ des Monddurchmessers, d. h. auf 2600 km radiale Breite. In Wirklichkeit handelt es sich hier um die Divergenz des gekreuzten Halbschatten-Kegels.

Die Farben Grün und Gelb fallen ganz aus und es sei dieserhalb auf Nr. 2a (Mondhalo) zurückverwiesen.

Es gibt sogar eine Berechnung von Meyer-Bührer, Steckborn, mit Refraktionsdaten, nach denen der Kernschatten derart verkürzt wird, dass er gar nicht mehr zum Mond gelangt. Dagegen ist infolge derselben Refraktionswirkung der Erdatmosphäre der Schattenkreis um 2 % grösser als der theoretische Wert (siehe «Orion» Nr. 13).

Sei dem aber wie ihm wolle, in allen drei Fällen liegt Rot im Zentrum nach der Frontalregel 2. Nun kann man sich noch im Geiste auf den Mond versetzt denken, in das rote Kernschattengebiet, und von da aus die schwarze Erdscheibe betrachten, wie sie vor die Sonne tritt. Die Erde hat dann einen intensiv roten Rand (Luftgürtel) und um diesen vermutlich einen blauen und violetten Ring. Kurz: Es ist eine Frontalerscheinung mit Rot innen, welches so sehr strahlt, dass die Mondgegend, auf der wir stehen, ganz in Rot getaucht ist.

Anhang: *Das Erdlicht auf dem Monde*

Obwohl dieses Phänomen mit Lichtstrahlenbeugung nichts zu tun hat, denn der Mond hat keine Lufthülle, so soll es hier doch der Vollständigkeit halber Erwähnung finden; insbesondere auch deshalb, weil das Erdlicht bei den vielen klaren Nächten in Monti ideal beobachtet werden kann.

Die Mondlandschaften sind im Erdlichtbezirk gar oft deutlich zu erkennen bis zum Mondalter von 3 Tagen, das Erdlicht an sich bis zu 6 Tagen, und dies gelingt namentlich mit dem 5-Zoll-Refraktor. Das grünlich-graue Erdlicht ist reines Reflexlicht und es dürfte den grünen Ton in erster Linie den grünleuchtenden grossen Wasserflächen der Ozeane, in zweiter Linie der grünen Farbe der Urwälder zu verdanken haben. Manche Autoren sagen, dass vom Mond aus das Spiegelbild der Sonne in den Meeren der Erde zu sehen sei. Auf alle Fälle dürfen wir annehmen, dass die Erdkugel vom Erdlichtgebiet des Mondes aus betrachtet mit grünem Licht übergossen ist, das den Schattenteil des Mondes viel intensiver aufhellt, als dies das Mondlicht auf der Erde vermag. Es darf auch nicht vergessen werden, dass die «Voll-Erde» mit einem

Durchmesser von 2° am Mondhimmel steht, während der Voll-Mond am Erdhimmel nur ½° Durchmesser hat.

Wechsel in der Tönung des Erdlichtes kommen vor und dürfen wir hiefür wohl die veränderlichen irdischen Wolkenschichten verantwortlich machen.

Zusammenfassung

Die phänologische Systematik über die durch Sonnen- oder Mondlicht erzeugten Himmelserscheinungen soll zeigen, wie *Farblage* und *Farbenzahl* 3 Regeln befolgen, die anhand von Beobachtungen und Vergleichen aufgestellt wurden.

Die Regeln 1 und 2 unterscheiden zwischen *Tergal-* und *Frontal*-Erscheinung und sagen aus, ob Rot aussen oder innen (resp. oben oder unten) liegt.

Die Regel 3 enthält die Beziehung zwischen Farbenzahl und Entfernung.

Die beigegebene tabellarische und graphische Zusammenstellung von 14 verschiedenen Erscheinungen gestattet einen raschen Ueberblick über jeden Einzelfall.

Résumé

Le système phénologique des phénomènes spectraux produits par la lumière du *soleil* ou par le clair de *lune* devrait montrer comment la position de la couleur et le nombre des couleurs observent trois règles établies à l'aide d'observations et de comparaisons.

Les règles 1 et 2 distinguent entre le phénomène *tergal* et le phénomène *frontal* et déclarent si la couleur rouge est située à l'extérieur ou à l'intérieur (respectivement en haut ou en bas).

La règle 3 contient la relation entre le nombre des couleurs et la distance.

Le tableau et l'ensemble graphique ci-joint de 14 phénomènes différents permettent un aperçu rapide dans chaque cas individuel.

Summary

The phenological system of spectral phenomena produced by *sunlight* or *moonlight* should show how position of colour and number of colours obey three rules, which were laid down by observations and comparisons to hand.

Rules 1 and 2 distinguish between *tergal-* and *frontal*-phenomenon and state whether red is situated outside or inside (above or below respectively).

Rule 3 contains the relation between number of colours and distance. The annexed tabulated and graphial group of 14 different phenomena permits a rapid survey of each individual case.

Literatur

F. Schmid, «Orion» Nr. 6, 15, 16. — *William Brunner*, Eidg. Sternwarte, Band VI. — *K. Rapp*, «Orion» Nr. 19, 23. — *Pernter-Exner*, «Meteorologische Optik» 1910. — *Rudolf Meyer*, «Die Halo-Erscheinungen», 1929. — *W. Westphal*, «Physik», 1933.

A propos de la Quinzaine publique d'observation organisée par la Société vaudoise d'astronomie (printemps 1950)

Par M. MARGUERAT, Prilly-Lausanne

Il peut paraître déplacé et même prétentieux de revenir aujourd'hui, à plus d'une année de distance, sur la Quinzaine publique d'observation que la Société vaudoise d'astronomie a organisé à Lausanne, du 15 avril au 7 mai 1950. Si nous le faisons cependant, c'est parce que nous pensons que les expériences faites à Lausanne peuvent être utiles ailleurs, pour servir soit d'élément de comparison, soit de guide pour une entreprise analogue.

Le petit observatoire de la Société vaudoise d'astronomie, qui aura bientôt dix ans d'existence, est situé derrière la Caserne, à la limite nord-ouest de la ville. Il abrite sous une coupole cylindrique d'environ trois mètres de diamètre un télescope Cassegrain de 21 cm d'ouverture, monté sur pilier, et quelques réfracteurs appartenant à nos membres. Au cours de nos séances d'observation hebdomadaires, nous avons souvent été sollicités par des passants désireux de «voir quelque chose». Des demandes nous parvenaient aussi de la part de personnes de milieux très divers, ne faisant pas partie de notre Société. C'est ainsi que l'idée est venue de convier le public à notre observatoire pendant une certaine période. Notre but était avant tout de faire un essai: voir si l'on peut intéresser l'«homme de la rue» aux phénomènes célestes les plus simples et les lui faire comprendre; si cet intérêt est durable; si nous pouvons par ce moyen gagner de nouveaux membres.

L'organisation s'est révélée plus compliquée qu'il ne semblait au premier abord. La semaine envisagée s'est vite changée en une quinzaine, que la malice du temps nous a faits prolonger d'une semaine encore. Le début en a été fixé au samedi 15 avril, entre Pâques et le 1er quartier.

L'horaire des séances d'observation était fixé comme suit: chaque soir de 20 h. 15 à 22 h. 30, les mercredi, samedi et dimanche après-midi de 14 à 16 h., et le dimanche matin de 11 h. à midi. Les instruments à disposition étaient: le télescope de 21 cm de la SVA, le réfracteur Walch de 13 cm et le petit télescope Schaer de l'Observatoire universitaire, un réfractoréflecteur, et 4 lunettes de puissance moyenne obligeamment prêtés par des membres, plus quelques bonnes jumelles. Pour les observations solaires, des écrans pour la projection et des filtres pour la vision directe à l'œil nu et à l'oculaire avaient été préparés.

La question qui préoccupait le plus les organisateurs était celle des moniteurs d'observation. Comment trouver parmi nos membres un nombre suffisant de collaborateurs bénévoles disposés à sacrifier plusieurs soirées ou qui puissent se libérer de jour? Nos craintes étaient vaines: une quinzaine de membres répondirent à notre appel et se dépensèrent sans compter pendant les trois semaines, assurant à chaque séance la présence de 4 à 6 moni-

teurs. Ils n'étaient pas de trop, bien au contraire! Le mauvais temps ne permit pas de réunir à l'avance tous ces collaborateurs sur place pour entraîner les moins expérimentés et discuter les procédés à employer, les précautions à prendre, etc. Cette lacune se fit sentir par la suite.

Le budget de la Quinzaine ne comportant aux recettes que le produit hypothétique d'une crousille, toute propagande coûteuse nous était interdite. Une invitation à la presse le jour de l'ouverture, qui eut lieu sous une pluie torrentielle, quelques communiqués gratuits, un écriteau devant notre pavillon; au pavillon, des prospectus et bulletins d'adhésion tels furent nos moyens de propagande.

La réalisation fut assez différente de ce que nous attendions. Le mauvais temps nous tint fidèle compagnie: pluie, froid, neige même ou temps incertain nous obligeant à monter pour 2 ou 3 personnes seulement, espoir toujour déçu d'une amélioration durable! Et pourtant, 22 séances purent avoir lieu, dont 6 de jour; cela représente un total d'environ 400 heures de présence des moniteurs. Là-dessus il n'y eut que 4 soirées vraiment belles: ce fut chaque fois une foule de 150 à 200 personnes qui se pressait sur l'étroite bande de terrain, faisant la queue devant un instrument, ou piétinant à l'entrée du pavillon. Nous évaluons à un millier de personnes le nombre total des gens qui défilèrent à notre Observatoire durant cette Quinzaine. Gens de toutes conditions et de tout âge, de l'apprenti au professeur d'université, du vieux retraité à la maman qui promène son bébé. Nous pensons interpréter les sentiments de tous les moniteurs en disant que ce fut pour eux une expérience riche d'enseignements, un travail souvent fatigant, décevant parfois, mais jamais ennuyeux. Le public se montra dans l'ensemble de bonne composition, patient, discipliné — aucun dégât ne lui est imputable —, honnête — aucun accessoire n'a disparu —, curieux, mais vite satisfait, pénétré de respect pour la «science» des moniteurs chargés de leur montrer et de leur expliquer les choses, mais ne se rendant pas compte du temps et de la peine que cela représente; enfin et surtout, ce public fit preuve, à part quelques exceptions méritoires, où l'on reconnaît l'effet de tel ouvrage de vulgarisation bien assimilé, d'une ignorance vraiment vertigineuse et désarmante! Surtout en ce qui concerne les phénomènes astronomiques les plus élémentaires: on parle d'Univers en expansion, mais on n'a pas l'idée du mouvement diurne; on veut absolument savoir s'il existe d'autres planètes habitées, et l'on ignore tout des données d'observation dont dispose l'astronome! Et que dire de la confusion systématique entre l'astronomie et l'astrologie, qui tient tant à cœur aux dames, et de la déception qui suit la mise au point nécessaire.

Quant au programme d'observation préparé, qui prévoyait entre autres les planètes éloignées, des couples serrés, des nébuleuses spirales, il a vite fallu en rabattre: l'expérience a montré que seuls les objets simples, de pointage rapide et d'observation

aisée «rendaient» dans des séances publiques. L'image floue d'une nébuleuse à la limite de l'instrument, qui enchante l'initié, ne suscite chez le profane que doute et déception. On s'est donc contenté en règle générale des valeurs de tout repos: Soleil, Lune, Vénus de jour, Saturne, couples brillants et contrastés, amas d'Hercule, nébuleuse de la Lyre.

L'activité solaire étant encore intense au printemps 1950, l'observation des taches était facile: elle a suscité un vif intérêt et beaucoup de questions. Par projection sur une planche à dessin fixée sur un escabeau, l'image solaire, d'env. 50 cm de diamètre, était aisément visible par une dizaine de personnes à la fois. La vision directe, plus intéressante pour le détail, a dû cependant être supprimée à la suite d'un incident sans gravité, vu la fragilité des filtres de fortune, et le risque de confusion entre filtres d'opacité différente.

La Lune, thème inépuisable, eut à l'ordinaire le plus de succès; nous avions préparé un calque portant les positions du terminateur chaque soir à 22 h.: bien des gens se sont ainsi intéressés à comparer leur observation avec la carte et à y situer la région observée.

Les étoiles doubles intéressent à condition d'être bien séparées et assez brillantes, surtout si elles présentent un contraste de couleur, phénomène qui donne lieu à de grosses différences d'appréciation d'un individu à l'autre.

Les nébuleuses (à part celle d'Orion) et même les amas globulaires sont peu appréciés; en revanche les amas ouverts vus dans une simple jumelle ont toujours produit de l'effet.

Les 2 instruments à monture équatoriale fixe et à mouvement d'entraînement ont rendu les plus grands services, vu leur débit élevé. Parmi les instruments mobiles, les plus petits, robustes et pas dommages, ont été très utiles, car on pouvait laisser aux spectateurs, sous contrôle, le soin de les manier eux-mêmes. Les jumelles, à circulation rapide, ont été très appréciées. Enfin le classique tour d'horizon à l'œil nu, comportant le repérage du Pôle, des premières grandeurs, du zodiaque et de la voie lactée, a permis de tenir le public en haleine, principalement dans les moments de grosse affluence.

Un seul accident instrumental s'est produit à la chute d'une lunette: optique intacte, tube enfoncé; peu de chose en somme, mais cela a suffit pour transformer le léger bénéfice laissé par la crousille en un sensible déficit.

L'intérêt suscité par la Quinzaine dans le public s'est traduit de manières très diverses: bien des spectateurs sont revenus plusieurs fois, amenant leur famille; l'un d'eux n'a pas manqué un seul jour d'observation; nous avons été assaillis de questions sur notre activité, et après la clôture, les visites et les demandes de prolongation ont été nombreuses; plusieurs articles, sérieux ou badins, ont été consacrés à notre entreprise; d'autre part nous avons eu le plaisir d'y recruter six à huit nouveaux membres, qui

ont fait montre par la suite d'un réel intérêt pour l'astronomie, et c'est sur leur initiative qu'a été organisé cet hiver un cours d'astronomie élémentaire à la SVA.

Enfin, cette Quinzaine a suscité chez les membres mêmes de notre Société un intérêt inattendu. Plusieurs d'entre eux sont venus avec le public. Les moniteurs d'observation, loin de considérer leur tâche comme une corvée, s'y sont en général donnés avec élan, et en ont retiré un enrichissement: expérience acquise dans le maniement des instruments et les explications au public, sentiment de répondre à un besoin de connaître chez les spectateurs, solidarité entre collègues travaillant à un même but.

Tout cela explique que, malgré les défauts et les inconvénients de cette entreprise, nous en considérons dans l'ensemble le résultat comme positif.

En guise de conclusion, résumons les leçons qui nous paraissent se dégager de l'expérience tentée par la SVA:

— Choisir une période assez chaude de l'année: mai ou septembre semblent convenir le mieux.

— Prévoir un plan d'observation simple: 1 ou 2 astres par gros instrument et des petits instruments d'emploi libre.

— Attribuer à chaque moniteur d'observation un instrument dont il est responsable, un ou deux moniteurs coordonnant le tout.

— Interdire l'observation du Soleil en vision directe, au moins dans les instruments.

— Remettre aux spectateurs un aide-mémoire contenant quelques données précises sur ce qu'ils ont vu, pour éviter le coup d'épée dans l'eau.

— Financer ces séances, soit par une crousille, soit par un droit d'entrée modique.

Zusammenfassung.

Die Ergebnisse der im Frühling 1950 von der waadtländischen astronomischen Gesellschaft organisierten populären «Beobachtungswoche» (in der Tat 3 Wochen) werden dargelegt. Trotz ständigem Schlechtwetter war der Erfolg erfreulich. Die gemachten Erfahrungen lassen sich zusammenfassen wie folgt:

— Die Beobachtungsperiode muss warm genug gewählt werden (Mai oder September).

— Die Beobachtung ist planmässig und möglichst einfach zu organisieren: jedes grössere Instrument für 1—2 Objekte, die kleineren zur freien Benützung anwenden.

— Jeder Mitarbeiter verfügt über ein Instrument, für das er verantwortlich ist. 1—2 Aufseher überwachen das Ganze.

— Die direkte Sonnenbeobachtung ist aus Vorsichtsgründen zu vermeiden.

— Den Zuschauern ist eine kurze Darlegung der wichtigsten Beobachtungsdaten zu überreichen.

— Die Finanzierung sollte durch freie Gaben oder durch eine bescheidene Eintrittsgebühr gesichert werden.

Docteur Charles Soutter †

La mort continue à frapper durement dans nos rangs. Le 21 mai 1951, s'éteignait à Genève, dans sa 52me année, après une longue maladie, notre collègue, le Dr. Charles Soutter, médecin dermatologue.

C'est au cours des heures d'une charmante camaraderie du service militaire à l'E.S.M. 2, que notre collègue nous fit part de son désir d'entrer dans la Société astronomique de Genève, ce qu'il réalisa en novembre 1944.

Sa formation médicale l'entraîna, par goût, vers les déductions tirées de la simple observation visuelle objective et il nous fit, à plusieurs reprises, de captivantes causeries sur ces points spéciaux, si fertiles en résultats pour ceux que passionne la recherche personnelle originale. (Voir «Orion» No. 15: Les cornes de la lune ou écliptique et horizon.)

Membre actif de la section des polisseurs de miroirs il accepta la présidence de notre société en 1947. Mais sentant bientôt sa santé décliner il donna sa démission déjà à fin 1948, réservant ses forces pour l'exercice de sa carrière médicale absorbante. Conscient dès lors, en médecin averti, du sort qui l'attendait, nous ne le vîmes plus guère parmi nous; et, respectueux de son désir d'entrer peu à peu dans l'oubli, il ne restait plus à notre amitié, devenue discrète, qu'à le soutenir de nos pensées lointaines dans ce douloureux drame intime qu'est la mort du médecin, lentement terrassé par une lutte dont il connaît toutes les prises pour les avoir si souvent combattues chez autrui! . . .

Grand ami de la nature notre collègue adorait les fleurs et la contemplation de leur sereine beauté l'a heureusement soutenu dans ses dernières heures, tout empreintes de foi et de calme résignation.

On permettra au philosophe sceptique que nous sommes de penser une fois encore que la Création commet d'incontestables erreurs, et que si elle multiplie ici bas les fleurs de son jardin terrestre c'est peut être par quelque pudeur heureuse, tant elle s'y montre, par ailleurs, toujours si généreuse en décevantes cruautés! . . .

Que la famille de notre collègue, le Dr. Charles Soutter, trouve ici l'expression renouvelée de nos sincères condoléances.

M. Du M.

Aus der Forschung

In der Astronomischen Gesellschaft Bern gab Professor Dr. M. Schürer, Bern, einen interessanten Ueberblick über einzelne Probleme modernster astronomischer Forschung.

Zwei verschiedene Zeitrechnungen

An einer internationalen Konferenz im Jahre 1950 in Paris wurde die Frage nach einer neuen Festsetzung der astronomischen Konstanten behandelt. Da auf diesem Gebiet die Arbeiten aber noch im Gange sind, konnte man sich vorläufig nur darauf einigen, in Zukunft zwei verschiedene Zeitrechnungen zu unterscheiden: die empirische, an die Erdrotation gebundene, und die Ephemeriden- oder Inertialzeit. Da sich die Erdrotation im allgemeinen verlangsamt — 0,000 000 05 Sekunden pro Tag — wurde als Zeitnormal die Sekunde als bestimmter Bruchteil des siderischen Jahres 1900 festgesetzt.

Zur Bewegungstheorie der Planeten

Die Bewegungstheorie der grossen Planeten ist nunmehr über 50 Jahre alt und bedarf einer Ueberprüfung. Vorläufig wird in Amerika die Störungsrechnung für die fünf äusseren Planeten Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun und Pluto durchgeführt. Sie umfasst die Berechnung von Störungen für den Zeitraum bis zum Jahr 2060 für jeden vierzigsten Tag. Für einen dieser Tage erfordern diese Rechnungen 800 Multiplikationen, 100 Divisionen und 1200 Additionen und Subtraktionen vierzehnstelliger Zahlen und das Niederschreiben von 3200 Ziffern, eine Arbeit, die einen Rechner mit einer gewöhnlichen Rechenmaschine 50 Stunden in Anspruch nehmen würde. Die elektronische Rechenmaschine erledigt diese Arbeit in der erstaunlich kurzen Zeit von 3 Minuten! Allerdings verlangt die Maschine auch zeitraubende, vorbereitende Arbeit. Für die ganze Arbeit, welche die Maschine in etwa einem Monat, der einzelne Rechner in 80 Jahren bewältigen könnte, wurden beispielsweise 15 000 Jupiter- und Saturnbeobachtungen mit der Genauigkeit von Bruchteilen einer Bogensekunde verarbeitet.

Eine neue Kometen-Theorie

Der holländische Astronom Prof. Oort hat eine neue interessante Theorie über den Ursprung der Kometen entwickelt. Nach seiner Hypothese sind die kleinen Planeten, Meteore und Kometen Bruchstücke ein und desselben grossen Planeten, der sich — wie man vermutet — ursprünglich zwischen der Mars- und Jupiterbahn bewegte. Einzelne dieser Bruchstücke — Oort schätzt ihre Zahl auf 100 Milliarden und ihre Gesamtmasse auf $^1/_{10}$ bis $^1/_{100}$ Erdmasse — sind durch die Störungen der grossen Planeten und der nächsten Fixsterne in eine fernere Umgebung der Sonne gelangt

und umkreisen sie nun in einer Wolke in der Entfernung von 50 000 bis 150 000 astronomischen Einheiten. Von Zeit zu Zeit wird nun, wiederum durch Störungen, ein solches Bruchstück in eine Bahn gelenkt, die nahe an der Sonne vorbeiführt. Diese neue Theorie erklärt das sporadische Auftreten von Kometen in langgestreckten Bahnen. Einzelne dieser Kometenbahnen sind mit den grossen Planeten aufs engste verbunden; man spricht deshalb von einer Jupiter-, Saturn-, Uranus- und Neptun-Kometenfamilie. Es existiert noch eine weitere Familie, die auf die Existenz eines transplutonischen Planeten hinzudeuten scheint. (Vgl. «Orion» 31, S. 244).

Fixsternplaneten

Ein anderes Problem neuzeitlicher Forschung bilden die Fixsternplaneten. Als Fixsternplaneten bezeichnet man jetzt Himmelskörper, deren Masse kleiner als etwa $^1/_{20}$ Sonnenmasse ist. Ihrer Lichtschwäche wegen können solche Planeten nicht direkt beobachtet werden. Der erste Fixsternplanet wurde als weitere Komponente des Doppelsterns 61 Cygni entdeckt. Der sichtbare Begleiter von 61 Cygni zeigt bei photographischen Untersuchungen regelmässige Abweichungen von der normalen elliptischen Bahn von $^2/_{100}$ Bogensekunden. Daraus schloss man auf einen störenden weiteren Begleiter von etwa $^1/_{60}$ Sonnenmasse. 30 000 Messungen haben zur Bestätigung der Existenz dieses ersten unsichtbaren Fixsternplaneten geführt, der eine Umlaufszeit von 4,9 Jahren besitzt. Auch bei anderen Doppelsternen wurden unsichtbare Begleiter festgestellt, z. B. bei 70 Ophiuchi (Masse $^1/_{100}$ Sonnenmasse, Umlaufszeit 17 Jahre) und beim Stern Ci 1244 (Masse $^3/_{100}$ Sonnenmassen, Umlaufszeit 26,5 Jahre).

Photoelektrische Messmethode für schwache Sterne

Eine technische Errungenschaft auf dem Gebiete der Photozellen, die sogenannten Photoelektronenvervielfacher, ermöglicht eine Ausdehnung der genauen photoelektrischen Messmethoden auf sehr schwache Sterne. Man schätzt, dass man unter Anwendung der neuen Methode Sterne photometrieren kann, die sich mit dem gleichen Instrument erst nach 90minütiger Belichtung der photographischen Platte erreichen lassen.

Zur spektroskopischen Untersuchung lichtschwacher Nebel

Ein besonderes Kapitel moderner Forschung bildet die Untersuchung der interstellaren Materie. Schwache Nebel, welche Spektrallinien des Wasserstoffs aufweisen, wurden unter Vorschaltung von Interferenzfiltern, die nur für enge Spektralbereiche durchlässig sind, im Wasserstofflicht aufgenommen und damit vom Himmelshintergrunde genügend abgehoben. Es wurde festgestellt, dass diese Nebel zum Teil polarisiertes Licht ausstrahlen. Ferner können Rückschlüsse auf die Struktur dieser Gebilde gezogen werden. Sodann scheinen diese Nebel auch im Bereiche der radiofrequenten Strahlung Wellen auszusenden. (Vgl. «Orion» 31, S. 242.) Ed. B.

La page de l'observateur

Soleil

Les résultats de nos observations solaires continues nous donnent les chiffres suivants de la *Fréquence quotidienne des Groupes de Taches* pour le 2me trimestre de 1951:

Mois	Jours d'obs.	H.N.	H.S.	Total	Jours sans taches
Avril	24	2,1	3,0	5,1	0
Mai	23	3,1	2,9	6,0	0
Juin	25	2,6	1,6	4,2	0

Ces chiffres indiquent très nettement une importante recrudescence momentanée d'activité, ceux de mai en particulier, après une baisse régulière conforme à la courbe normale du déclin.

Ce réveil actif semble avoir été surtout la conséquence d'une longue persistance de régions troublées sur la photosphère. Deux de ces régions, entr'autres, ont été spécialement remarquables, donnant à chaque retour de très beaux grands groupes. Ce sont:

1° *Une région boréale*, par +12° et 30° long., déjà active en 1950. (Grand Groupe No. 246 du 16 août; voir «Orion» No. 29.)

Rot. et Gr.	Lat.	Long.	Surf. tach. max.	P. au M.C.		Int. rot.	Nature
1303 Gr. 32	+11°	68°	550 million.	Fév.	24,853		Tache double
						27j,124	
1304 Gr. 43	+12°	81°	840	Mars	22,977		Gr. t. réc.
						27j,684	
1305 Gr. 62	+12°	84°	1500	Avril	18,621		3 gr. taches
						27j,423	
1306 Gr. 87	+13°	88°	3700	Mai	16,104		3 gr. t. ass.
						27j,780	
1307 Gr. 120	+13°	92°	1600	Juin	11,836		5 t. disp.

De très nombreux dessins de détail permettent ainsi de reconstituer l'histoire de cette grande perturbation photosphérique et leur comparaison est fort instructive. Le dessin du 16 mai, du gr. 87 si complexe, a pris plus de trois heures et constitue, pensons nous, un record des détails obtenus jusqu'ici sur un pareil groupe de taches solaires. Nous espérons le publier dans un prochain numéro d'«Orion».

2° *Région australe:*

Rot. et Gr.	Lat.	Long.	Surf. tach. max.	P. au M.C.		Int. rot.	Nature
1305 Gr. 69	−13°	11°	900 million.	Avril	24,583		Complexe p.
						27j.194	bipolaire
1306 Gr. 97	−14°,5	12°	160	Mai	21,777		Tach. et Fr.
						27j,625	
1307 Gr. 124	−14°	7°	2100	Juin	18,402		2 gr. t. réc.

Cette dernière tache fut remarquable par le développement de deux gerbes parallèles de filaments et leur fusion graduelle.

Rappelons ici, pour mémoire, l'*Eclipse partielle de Soleil du 1er septembre 1951*, à phase maximum pour Genève (0,17) en Suisse.

Planètes:

Vénus

est en période très favorable pour les observations physiques en plein jour, et atteindra son plus grand éclat le 29 juillet ($-4^m,2$); elle pourra être suivie ensuite jusqu'à sa conjonction inférieure à 8° 38' sud du Soleil, le 3 septembre.

Jupiter

est actuellement observable entre son lever à minuit et l'arrivée du jour, plus favorablement placé pour commencer les observations physiques en août, atteignant alors le méridien vers 4 h. du matin.

Saturne

sera encore observable au début de juillet. Fin des phénomènes satellitaires (Titan). Le 23 avril, à 1 h. 30 m. (H.E.C.) Titan était bien visible sur le globe comme une tache gris foncé.

Neptune

est très facile à trouver et à suivre près de ϑ Virginis. Eclat à comparer avec celui des étoiles de la Séquence McCormick —5.18.

Petites planètes observables

Voir «Sternenhimmel 1951» et Ann. Flammarion.

Etoiles

Voir les programmes d'été des années précédentes.

Occultation de Régulus par la Lune, en plein jour, le 4 août 1951.

L'étoile, de gr. $1^m,3$, est facilement observable dans de petits instruments montés équatorialement. Entrée à 12 h. 33 m. par angle de position de 145°, sortie à 13 h. 48 m. par 285°. Croissant lunaire au 2me jour et de recherche difficile. Du M.

Beobachter-Ecke

Besondere Himmelserscheinungen vom Juli—Oktober 1951

In den Monaten Juli bis Oktober treten wieder eine ganze Reihe aussergewöhnlicher Jupiter- und Saturn-Trabanten-Erscheinungen ein, ferner eine Regulus- und zwei Plejaden-Bedeckungen durch den Mond, sowie eine partielle Sonnenfinsternis. — Um die Zeit des Perseiden-Sternschnuppen-Maximums geht der Mond in den späteren Abendstunden unter, sodass die Morgenstunden für die Beobachtung des schönsten aller Sternschnuppenschwärme günstig sind. Ausführliche Angaben können dem Jahrbüchlein «Der Sternenhimmel 1951» entnommen werden.

Möglicher Meteorschauer (1. August 1951)?

A. V. Nielsen, Aarhus Observatorium (Dänemark), und L. Kresák, Tatranka Lomnica (Tschechoslovakei), weisen auf die Möglichkeit eines Meteorschauers hin, der durch die Annäherung der Erde (1951 Aug. 1. = 0.01 AE = 1,5 Mill. km) an die Bahn des Kometen 1951a (Pajdusáková) verursacht werden könnte. Der scheinbare Radiant des hypothetischen Stromes befindet sich bei $\alpha = 23^{\circ}$, $\delta = -41^{\circ}$ (Circ. IAU 1304 und Nbl. der Astr. Zentralstelle v. 1951 Apr. 20). — Der Radiant ist somit im Sternbild Sculptor, das ab etwa 3 Uhr morgens tief im SSO (südl. der Konstellation Walfisch) steht.

Kometen-Entdeckungen April/Juni 1951

Als fünfter bis siebenter Komet des Jahres wurden entdeckt:

Objekt	*Entdecker*	*Sternwarte*	*Grösse bei Entdeckung*
P/Komet Kopff (1951e)	H. M. Jeffers	Lick Obs.	18^m
P/Komet Kresák (1951f)	L. Kresák	Skalnaté Pleso	10^m
P/Komet Neujmin 3 (1951g)	L. E. Cunningham	Mt. Wilson Obs.	17^m

Bei allen drei Objekten handelt es sich um periodische Kometen, die aber ziemlich lichtschwach sind. Der von L. Kresák aufgefundene Komet ist identisch mit dem periodischen Kometen Tuttle-Giacobini. Das Objekt 1951f wird deshalb als Komet Tuttle-Giacobini-Kresák bezeichnet. R. A. Naef.

Saturnring

Im visuellen 108 mm-Refraktor der Station Pierre-à-Bot (Neuenburg) war der Ring am 15. April 1951, bei Vergrösserung 116-fach, als gerade Linie sehr gut sichtbar. Seine Breite betrug alsdann 1.3 ". Am 21. Mai, ungefähr um die Zeit der kleinsten diesjährigen Breite im Betrag von nur 0.75 ", war er immer noch gut sichtbar, sowie auch sein dünner Schatten vor der Kugel. (Angaben im «Sternenhimmel 1951», Seite 28.) Sogar in einem 54 mm-Fernrohr, Vergrösserung 40-fach, war der Ring von Anfang Mai bis Mitte Juni bei ruhiger Luft als feiner Strich ständig zu erkennen.

Es folgt daraus, dass bei günstigen Bedingungen wie im letzten Frühling, mit Instrumenten der genannten Grösse, der Ring noch schmäler gesehen werden kann, als es 1950 bei den ungünstigen Verhältnissen nahe der Konjunktion möglich war (vgl. «Orion», Nr. 29, Seite 170). Dr. M. de Saussure.

Nordlichtbeobachtungen im April und Mai 1951

April 22. und 23. In beiden Nächten war der Nordhimmel auffallend hell, doch störte das Mondlicht.

Mai 2., 0^h30^m bis 2^h. Deutlicher Nordlichtschein, zuweilen entschieden rötlich, Lage und Form mehrmals wechselnd. Bestätigung: Deutscher Wetterdienst, Bad Kissingen.

Mai 19. Nach Monduntergang (kurz nach 3^h) bis in die Morgendämmerung hinein Nordlichthelle sichtbar.

Dr. F. Schmid, Sternwarte Oberhelfenswil.

Buchbesprechungen - Bibliographie

Tabellen zur heliographischen Ortsbestimmung

Von Prof. Dr. M. Waldmeier, Direktor der Eidg. Sternwarte, Zürich. 62 Seiten, davon 34 Tabellen, 15 graphische Tafeln und diverse Abbildungen. Verlag Birkhäuser, Basel. Preis gebunden Fr. 14.—.

Dieses neue Werk von Tabellen und Kurventafeln zur heliographischen Ortsbestimmung von Sonnenflecken und Fackeln bildet ein sehr nützliches Hilfsmittel für den Sonnenbeobachter, besonders auch für den Liebhaberastronomen, der sich die von grösseren Sternwarten benützten Koordinaten-Netze der hohen Kosten wegen nicht leisten kann.

Das Werk gliedert sich in zwei Teile. Methode I: Ortsbestimmung mit Hilfe genäherter heliographischer Koordinaten. Methode II: Ortsbestimmung mit Hilfe von Ekliptikkoordinaten. Mit letzterer Methode kann eine grössere Genauigkeit erzielt werden. Möge dieses neue Tabellenwerk unseren Sonnenfleckenbeobachtern wertvolle Dienste leisten! R. A. N.

Die Entstehung unseres Sonnensystems

Von Theodor Huber, Siblingen (Kt. Schaffhausen). Zu beziehen beim Verfasser.

In 8 Kapiteln setzt der Verfasser seine Gedanken über die Entstehung und Entwicklung des Planetensystems auseinander. Das Büchlein ist ein interessantes Votum in der Diskussion über dieses aktuelle kosmogonische Problem. Ausgehend von den Beobachtungen an Novae und Supernovae stellt der Autor eine eigene Theorie über die Veränderlichen vom Delta-Cephei-Typ auf, die wohl bestechend ist, aber von der herkömmlichen, theoretisch ganz ordentlich fundierten Pulsationstheorie stark abweicht. Die Planeten würden demnach — wie Doppelsternkomponenten — Teile des Sonneninnern sein, welche durch den Strahlungsdruck ausgeschleudert worden sind.

Ob die Ideen des Verfassers — die sich ja nur auf sehr spärliche Beobachtungstatsachen stützen — Spekulationen sind oder nicht, könnten nur mehr Beobachtungsmaterial und gründlichste theoretische Auswertung zeigen. Dass aber etwas an ihnen ist, kommt in der verhältnismässigen Geschlossenheit der Folgerungen und der Erklärungen für verschiedene rätselhafte Erscheinungen zum Ausdruck. Leider fehlen im ganzen Werk genaue Quellenangaben, auch kommen die neuesten Beobachtungen (insbesondere auf dem Gebiet der Novae und der Veränderlichen) etwas zu kurz.

Für den Leser, der nahrhafte Probleme schätzt und sich mit nicht alltäglichen Dingen befassen will, ein sehr anregendes Werk. F. E.

Comme le dit l'auteur, cet ouvrage de 68 pages est un nouvel effort apporté à la solution d'un ancien problème, celui de l'origine du système solaire, en se basant sur des faits d'observation nouveaux.

Il n'est guère possible d'analyser en quelques lignes le très riche contenu des huit chapitres de cet ouvrage, dont chacun pourrait être, à lui seul, un des grands problèmes de cosmogonie: formation du soleil primitif, origine et naissance des comètes, développement de la masse de lumière zodiacale, etc.

L'auteur s'étend plus longuement sur le 4me chapitre, celui de la division d'une étoile qui se produit à la suite d'une explosion-Nova. Il fait intervenir ce fait, qui serait général et, en quelque sorte, à répétitions (comme on le pense aujourd'hui), pour expliquer les formations successives des planètes et de leurs satellites. Cette hypothèse s'avère assez riche de conséquences et celles ci cadrent assez bien avec l'interprétation des faits d'observation particuliers.

Cet ouvrage nous met donc en présence d'explications atomistiques de l'origine et du déroulement possible de ces grands phénomènes et c'est précisément ce qui nous en a rendu la lecture attrayante et suggestive: il faut l'avouer, les découvertes de l'astrophysique moderne ont fait quelque peu vieillir les anciennes théories de la formation du monde, si belles et géniales soient-elles! Seul le problème de l'évolution stellaire, dont nous ne savons à peu près rien de définitif, pourra commencer à nous donner de plus claires visions sur ce qui se passait au temps de la formation de notre système solaire, et satisfaire un peu à la curiosité très humaine que nous gardons en nous de cette cérémonie à laquelle nous n'avions même pas l'honneur d'avoir été invités!...

Les huit chapitres de ce petit ouvrage conduisent à de nombreuses méditations d'ordre physique et mathématique et c'est cela qui, ajouté à une écriture élégante et sobre, en rend la lecture attrayante et profitable. *M. Du M.*

Gesellschafts-Chronik - Chronique des Sociétés

Société Astronomique de Genève

Programme de l'été. Nous reprendrons dès fin juin les séances d'observations pratiques et recommandons à tous nos membres d'y participer suivant l'horaire ci-après:

Le jeudi soir, dès 21 h., sur notre terrasse de la Maison du Faubourg, avec comme programme étude du ciel et des constellations, planètes et Lune. (En cas de mauvais temps, réunions au local: revues et publications astronomiques, annuaires et atlas en consultation.) — Adresse: 6, rue Terreaux du Temple, 4me étage.

Le samedi soir, dès 19 h., à Cologny, chez notre collègue M. Kübli, Chemin Lefort (Autobus, lignes A et B, arrêt chemin Lefort). Pique-nique facultatif au gré des participants. Depuis cet emplacement idéal, sans lumières gênantes, il sera possible de faire d'intéressantes observations. Nous invitons donc nos membres à prendre nombreux le chemin de Cologny pour y passer de belles heures à l'étude des merveilles du ciel, à l'aide des instruments à disposition. Pour renseignements éventuels, téléphoner à M. Kübli, No. 6 83 28 (aux heures des repas).

Bibliothèque (réservée aux membres). Les amateurs de lecture pour l'été pourront s'adresser le jeudi soir au local, soit au bibliothécaire, soit à un membre du Comité.

Section des tailleurs de miroirs. Le jeudi soir (selon instructions).

Le Comité.

Mitteilungen - Communications

Zur Publikation von Gesellschaftsberichten im „Orion"

An der letzten Sitzung der Redaktionskommission, in Lausanne, wurde beschlossen, dass jeder lokalen astronomischen Gesellschaft normalerweise pro «Orion»-Nummer ein Raum von ½ Seite für Lokalberichte zur Verfügung stehen soll, d. h. höchstens 2 Seiten pro Jahr. Die Mitteilungen sind spätestens 1 Monat vor Erscheinen der betreffenden Nummer an die Redaktionen in Zürich bzw. Genf einzusenden. Nicht benützter Raum kann nachträglich nur beansprucht werden, wenn dies die drucktechnischen Verhältnisse zulassen. Den Redaktoren steht das Recht zu, Berichte auf spätere Nummern zu verschieben, falls der Raum durch unaufschiebbaren Text oder aus andern Gründen beansprucht wird. — Die Berichterstatter werden bei dieser Gelegenheit erneut gebeten, so oft als möglich Zusammenfassungen über astronomische Vorträge zu einem *selbständigen Aufsatz* zu gestalten — oder besser durch den Referenten selbst zu einem solchen Artikel gestalten zu lassen, der *unabhängig von den Lokalberichten* aufgenommen wird. Die Redaktion.

Communications des Sociétés destinées à l'„Orion"

A la dernière séance de la Commission de rédaction, à Lausanne, il fut décidé d'accorder normalement à chaque Société locale un espace disponible d'½ page par numéro (soit 2 pages par année) pour ses compte-rendus. Ceux-ci doivent adressés à la Rédaction (Genève ou Zurich) *un mois au moins* avant la parution du numéro à venir. Un espace resté inutilisé ne pourra être accordé après coup que si les conditions techniques d'impression le permettent. Les rédacteurs se reservent le droit de reporter les communications sur les numéros suivants lorsqu'ils se trouvent dans l'obligation de faire paraître un texte qui ne peut être différé ou encore pour d'autres motifs.

A cette occasion les rapporteurs des diverses sociétés sont de nouveau priés de bien vouloir établir aussi souvent que possible des *compte-rendus personnels* sur les conférences astronomiques, ou mieux encore de réclamer de l'auteur un article qui sera imprimé dans le texte général, *indépendamment des communications locales particulières.* La Rédaction.

Neues vom Palomar-Film

Es freut uns, den Mitgliedern mitteilen zu können, dass nun das State Department in Washington den Palomar-Film der SAG wohl leihweise, aber auf *unbeschränkte Zeit* überlässt! Das verständnisvolle Entgegenkommen des Eigentümers ermöglicht uns, den wertvollen Film zusammen mit den interessanten Lichtbildern systematisch in den schweizerischen Schulen zu zeigen (Sekundarschulen und Gymnasien), nachdem «Grossversuche» in Schaffhausen, Lausanne, Winterthur und Wallisellen so erfreuliche Erfolge zeitigten.

Wir richten erneut den Appell an unsere Mitglieder, besonders an die Herren Lehrer, sich wegen Vorführungen an ihren Schulen oder an Lehrer-Konferenzen jetzt schon mit dem Sekretariat des *Schweizer Schul- und Volkskino, Erlachstrasse 21, Bern,* in Verbindung zu setzen, das die gesamte Organisation betreut. Vor

allem aber möchten wir darauf aufmerksam machen, dass die Möglichkeit von Schüler-Vorführungen morgens oder nachmittags, *verbunden mit einer Vorstellung für Erwachsene am Abend des gleichen Tages*, die Kosten erheblich verbilligt und es auch kleineren Ortschaften gestattet, die einmalige Gelegenheit auszunutzen. Lassen Sie sich den Film jetzt schon reservieren!. Wir danken Ihnen im Namen der Gesellschaft für Ihre Mitwirkung.

Generalsekretariat.

Du nouveau sur le Film du Palomar

Nous avons le plaisir de faire savoir aux sociétaires que le Département d'Etat de Washington qui prête aimablement le Film du Palomar à la S.A.S. nous le laisse maintenant *pour un temps indéterminé!* La bienveillante compréhension de son propriétaire nous permet donc de montrer cet admirable film, ainsi que ses intéressants clichés, de façon systématique dans les Ecoles de Suisse (Ecoles secondaires et Gymnases) à la suite des «grandes premières» présentations couronnées de réjouissants succès à Schaffhouse, Lausanne, Winterthur et le Valais.

Nous renouvelons l'appel à nos membres, spécialement à MM. les Professeurs chargés de la présentation dans leurs écoles ou dans des conférences de maîtres, de bien vouloir se mettre dès à présent en rapport avec le Secrétariat du *Cinéma scolaire et populaire de Suisse, 21 rue d'Erlach, à Berne*, qui assume toute l'organisation.

Avant tout nous les rendons attentifs à la possibilité d'organiser des présentations scolaires le matin ou l'après-midi, *associées à une présentation au public adulte le soir du même jour:* ceci réduit considérablement les frais et permet aussi à de plus petites localités de bénéficier d'une occasion unique. Faites vous réserver le film dès maintenant! Nous vous remercions de votre collaboration au nom de la Société.

Le Secrétariat général.

Astronomische Tagung in München

Die rührigen deutschen Planeten-Beobachter — eine Gruppe des «Bundes der Sternfreunde» — veranstalten vom 12.—15. August 1951 eine Planetenbeobachter-Tagung in München. Die Initianten laden die schweizerischen Sternfreunde zu dieser internationalen Tagung freundlich ein, die sich nicht nur auf Vorträge über die Planeten beschränkt, sondern mit Sternwarten-Besuchen und geselligem Zusammensein vor allem eine Ausstellung über Selbstbau und «Aus der Arbeit des Liebhaber-Astronomen» verbindet. — Anfragen und Anmeldungen richte man an den bekannten Planeten-Beobachter Dr. W. Sandner, Rimstingerstrasse 10/I, München 8.

Bericht über die Generalversammlung vom 19./20. Mai 1951

Ein ausführlicher Bericht erscheint in Nr. 33.

Buchdruckerei H. Möschler, Belp

„Der Sternenhimmel 1951"

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

Darstellung und Tafel der Sonnenfinsternis 1951
Ausführliche Sonnen-, Mond- und Planeten-Tafeln

Sonnen- und Mond-Aufgänge und -Untergänge, Dämmerung

Eingehende Beschreibung des Laufs der Wandelsterne und der aussergewöhnlichen Jupiter- und Saturn-Erscheinungen, Plejaden-Bedeckungen etc., Objekte-Verzeichnis

Der bewährte Astro-Kalender allein enthält ca. 2000 Erscheinungen

Sternkarten, Planeten-Kärtchen und andere Illustrationen

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

Zu verkaufen: **Astronomischer Refraktor**

Objektivdurchmesser 100 mm, Rohrlänge 1,35 m, 7 Okulare, Vergrösserungen 12—270-fach, mit Sucherfernrohr, einfaches Stativ.

Offerten unter Chiffre 27 an Roulet-Annonces, Chernex-Montreux.

Inseraten-Tarif — Tarif de la publicité

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

für viermaliges Erscheinen — pour quatre insertions, au total.

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

Alle Inserate sind zu senden an - Toutes les annonces sont à envoyer à

Roulet-Annonces, Chernex-Montreux — Tél. 6 43 90 - Chèques post. II b 2029

Herrn Otto Barth, Hans Hässigstr. 16, Aarau

A. Z.
Schaffhausen

ORION

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

SCHAFFHAUSEN JULI 1951 No 32

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

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

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

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

Redaktionsschluss für Nr. 33: 15. September 1951.

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

Délai d'envoi pour le No. 33: 15 septembre 1951.

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

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

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

INHALTSVERZEICHNIS — SOMMAIRE:

Aufsätze — *Articles:*

Chilardi S. et Flückiger M.: Les étoiles variables 257
Waldmeier M.: Die totale Sonnenfinsternis vom 18. Juli 1851 267
Naef R. A.: Eine neue Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit 270
Rapp K.: Die grosse Sonnenfleckengruppe vom April und Mai 1951 271
Prov. Sonnenfleckenrelativzahlen für Januar—Juni 1951 272
Heitler W.: 50 Jahre Quantentheorie 272
Rapp Karl: Die Farben der Himmelserscheinungen und ihr innerer Zusammenhang 274
Marguerat M.: A propos de la Quinzaine publique d'observation organisée par la Société vaudoise d'astronomie (printemps 1951) 295
M. Du M.: Docteur Charles Soutter † 299

Aus der Forschung 300
La page de l'observateur 302
Beobachter-Ecke 303
Buchbesprechungen — *Bibliographie* 305
Gesellschafts-Chronik — *Chronique des Sociétés* 306
Mitteilungen — *Communications* 307