Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 12 (1967)
Heft: 99

Heft

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

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

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

Download PDF: 20.08.2025

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

ORION

Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft

Bulletin de la Société Astronomique de Suisse

Der ORION erscheint 4—6 mal pro Jahr

Der ORION ist das offizielle Organ der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft und ihrer Ortsgesellschaften

Der ORION wird allen Mitgliedern dieser Gesellschaften zugestellt, das Abonnement ist im Jahresbeitrag inbegriffen. Auskunft und Anmeldung: Generalsekretariat, Vordergasse 57, 8200 Schaffhausen

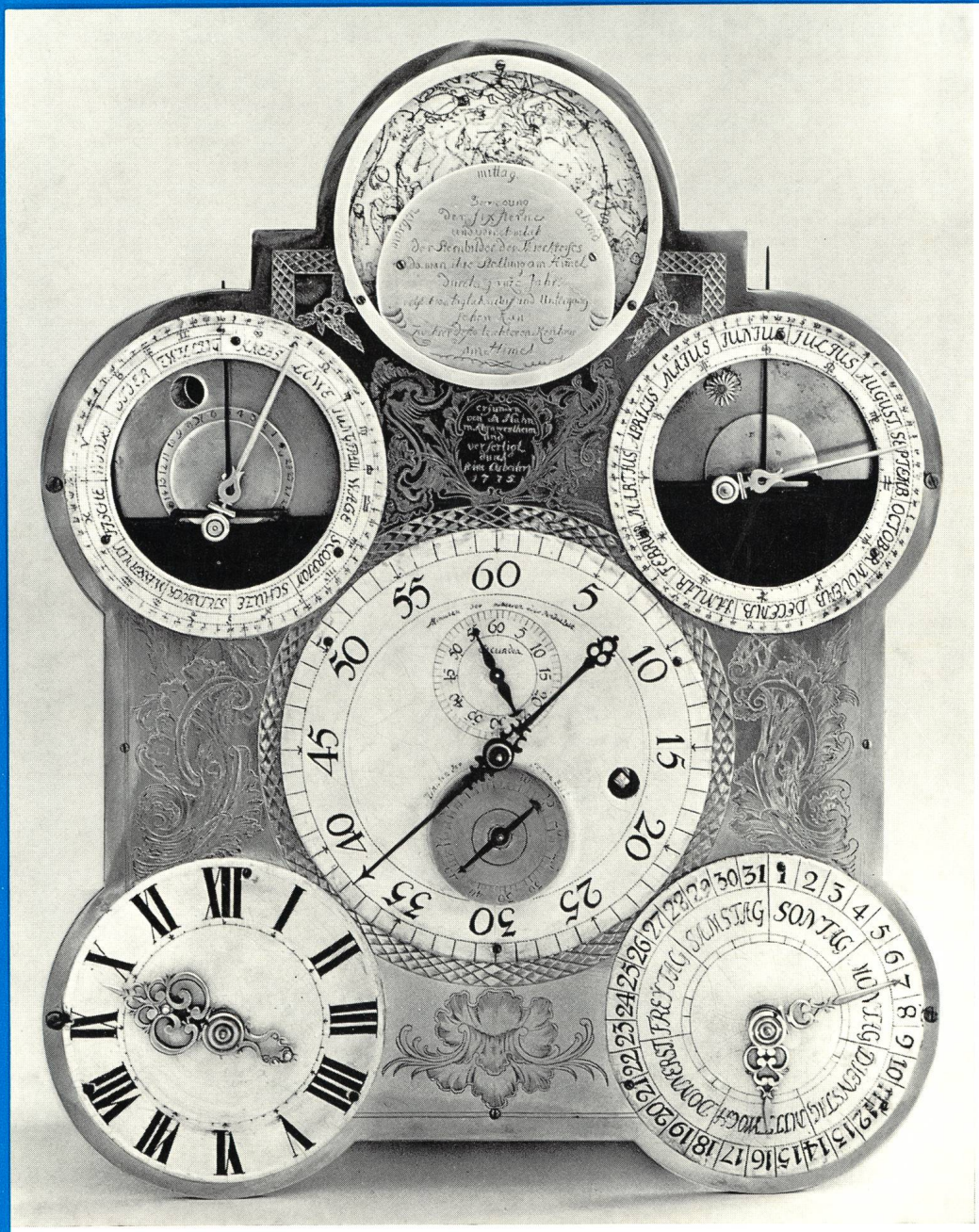
Einzelhefte: Inland Fr. 5.— inkl. Porto

ORION paraît 4 à 6 fois par an

ORION est le bulletin officiel de la Société Astronomique de Suisse et de ses sociétés locales

ORION est distribué à tous les membres de ces sociétés, l'abonnement étant payé par la cotisation. Renseignements auprès du secrétariat général, Vordergasse 57, 8200 Schaffhouse

Numéros isolés: Suisse: Fr. 5.— franchise de port



Astronomische Uhr, gebaut vom württembergischen Pfarrer Philipp Matthäus Hahn im Jahre 1775 (Abb. 1 zum Artikel «Der Bau astronomischer Uhren» auf Seite 1)

(Cliché: Leihgabe des Kirschgarten-Museums, Basel)

ORION 1967
Band / Tome 12
Heft / Fasc. No. 1
Seiten / Pages 1-30

99

Aus dem Inhalt - Extrait du sommaire:

Sternzeituhr für den Amateur

Astronomische Orts-, Zeit- und Azimutbestimmung

Erschmelzung eines 105 cm-Spiegels

Beobachtung der totalen Mondfinsternis vom 24./25. Juni 1964

Graphische Himmelstafel

ORION

Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft (SAG)

Wissenschaftliche Redaktion:
Prof. Dr. phil. H. Müller, Herzogenmühlestrasse 4, 8051 Zürich, in Zusammenarbeit mit E. Antonini, Genf, Dr. phil. P. Jakober, Burgdorf, und Dr. med. N. Hasler-Gloor, Winterthur

Ständige Mitarbeiter: R. A. Naef, Meilen – PD Dr. U. Steinlin, Metzerlen – P. Wild, Bern – H. Rohr, Schaffhausen – S. Cortesi, Locarno-Monti – G. Goy, Genf – Ing. H. Ziegler, Nussbaumen – Dr. H. Th. Auerbach, Gebensdorf

Technische Redaktion:
Dr. med. N. Hasler-Gloor, Bäumlistrasse 8, 8404 Winterthur, unter Mitarbeit von H. Rohr, Schaffhausen

Druck: A. Schudel & Co. AG, 4125 Riehen

Schwarz/weiss- und Farbklischees: Steiner & Co., 4000 Basel

Verlag: Generalsekretariat SAG, Vordergasse 57, 8200 Schaffhausen

Manuskripte, Illustrationen, Berichte: an die Redaktion

Inserate: an die technische Redaktion, Bäumlistrasse 8, 8404 Winterthur

Der ORION erscheint 4–6mal pro Jahr. Die Mitglieder der SAG erhalten den ORION jeweils nach Erscheinen zugestellt. Anmeldungen zur Mitgliedschaft nimmt der Generalsekretär der SAG, Hans Rohr, Vordergasse 57, 8200 Schaffhausen, sowie jede der gegenwärtig 20 Ortsgesellschaften entgegen. Einzelhefte des ORION (Bezug vom Generalsekretariat): Inland Fr. 5.—, Ausland SFr. 5.50 gegen Voreinsendung des Betrages oder gegen Nachnahme.

Copyright: SAG – SAS – Alle Rechte vorbehalten

Mitglieder-Beiträge: Mitglieder von Ortsgesellschaften zahlen *nur* an den Kassier ihrer Vereinigung, Einzelmitglieder *nur* auf das Postcheckkonto der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft, 30 - 4604 Bern

Redaktionsschluss: ORION Nr. 100: 29. März 1967.

ORION

Bulletin de la Société Astronomique de Suisse (SAS)

Rédaction scientifique:
E. Antonini, Le Cèdre, 1211 Conches/Genève, en collaboration permanente avec M. le Prof. H. Müller, Zurich, P. Jakober, Burgdorf, et le Dr. N. Hasler-Gloor- Winterthur

Avec l'assistance permanente de: R. A. Naef, Meilen – U. Steinlin, Metzerlen – P. Wild, Berne – H. Rohr, Schaffhouse – S. Cortesi, Locarno-Monti – G. Goy, Genève – H. Ziegler, Nussbaumen – H. Th. Auerbach, Gebensdorf

Rédaction technique:
Dr. N. Hasler-Gloor, Bäumlistrasse 8, 8404 Winterthur, avec l'assistance de H. Rohr, Schaffhouse

Impression: A. Schudel & Co. SA, 4125 Riehen

Clichés: Steiner & Co., 4000 Bâle

Distribution: Secrétariat général SAS, Vordergasse 57, 8200 Schaffhouse

Manuscrits, illustrations, rapports: sont à adresser à la rédaction

Publicité: à adresser à la rédaction technique, Bäumlistrasse 8, 8404 Winterthur

ORION paraît 4 à 6 fois par an. ORION est envoyé aux membres de la SAS et des sociétés locales. Prière de s'adresser au secrétaire général de la SAS, Hans Rohr, Vordergasse 57, 8200 Schaffhouse ou à une des 20 sociétés locales. Numéros isolés: Suisse Fr. 5.—. Etranger FrS. 5.50 (payement d'avance ou contre remboursement)

Copyright: SAG – SAS – Tous droits réservés

Cotisations: Membres des sociétés locales: *seulement* au caissier de la société locale. Membres individuels: *seulement* au compte de chèques postaux de la Société Astronomique de Suisse, 30 - 4604 Berne.

Dernier délai pour l'envoi des articles pour ORION no. 100: 29 mars 1967

CALINA Ferienhaus und Sternwarte CARONA idealer Ferientreffpunkt aller Amateur-Astronomen

PROGRAMM für die Kurse und Veranstaltungen im Jahre 1967

3.– 8. April 1967 und *10.–15. April 1967*	**Kurse für Lehrer und Lehrerinnen:** Elementare Einführung in die Astronomie mit praktischen Übungen auf der Sternwarte. Kursleiter: Herr Fritz Egger, dipl. Physiker ETH, Neuchâtel.
6./ 7. Mai 1967	**Wochenend-Kolloquium:** Thema: Astro-Navigation mit einfachen Hilfsmitteln. Leiter: Herr Prof. Dr. Max Schürer vom Astronomischen Institut der Universität Bern.
24.–29. Juli 1967	**Elementarer Einführungskurs in die Astronomie** mit praktischen Übungen auf der Sternwarte für Gäste des Hauses. Kursleiter: Herr E. Greuter, Herisau.
31. Juli– 5. August 1967	**Kurs für Astro-Photographie:** Der Kurs setzt einige Grundlagen-Kenntnisse der Astronomie voraus. Kursleiter: Herr E. Greuter, Herisau.
9.–14. Okt. 1967 und *16.–21. Okt. 1967*	**Kurse für Lehrer und Lehrerinnen:** Elementare Einführung in die Astronomie mit praktischen Übungen auf der Sternwarte. Kursleiter: Herr Prof. Dr. Max Howald vom mathematisch-naturwissenschaftlichen Gymnasium, Basel.

Auskünfte und Anmeldung für alle Kurse: Frl. Lina Senn, Spisertor, 9000 St. Gallen, Tel. (071) 23 32 52.
Technischer und wissenschaftlicher Berater: Herr Erwin Greuter, Haldenweg 18, 9100 Herisau.

Deux appareils reflex
tout spécialement destinés aux astronomes . . .

Canon PELLIX ou **Canon QL PELLIX**

50 mm F/1,8, ou 50 mm F/1,4, ou 58 mm F/1:1,2

* Mesure extrèmement précise de la lumière **à travers l'objectif et le miroir fixe,** au niveau du film
* Prise automatique de l'exposition au **centre de l'optique** (permet les contre-jours)
* Mise au point par **micro-prismes**

PELLIX QL:

* **Chargement automatique** du film
* Possibilité d'ajuster un SURVOLTEUR mesurant l'exposition **jusqu'à 30 secondes** (illustration ci-contre)
* Vaste gamme de 19 objectifs de grande précision, dont deux zooms, allant du grand-angle 19 mm au supertéléobjectif 2000 mm, la plupart avec **présélection automatique du diaphragme**

. . . permettant de photographier les phénomènes célestes

sans les perdre de vue, en position «Pose» (B), puisque **le miroir ne pivote pas.**
UNE EXCLUSIVITÉ

Canon

LA MARQUE PRESTIGIEUSE

BON	Veuillez m'adresser en français/allemand votre prospectus richement illustré sur le CANON PELLIX/CANON PELLIX QL (biffer ce qui ne convient pas) Nom: ..... Adresse:	à envoyer à l'Agence Générale **Lotard S.A.** case postale 125 1211 Genève 6

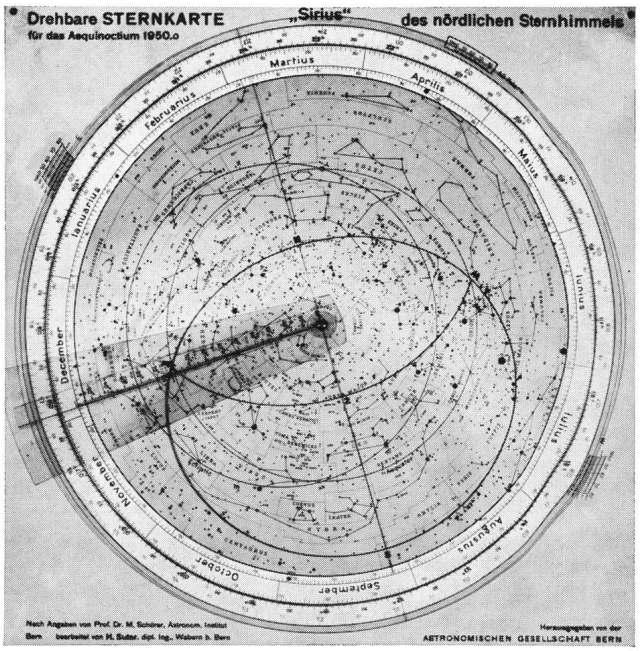
Das unentbehrliche Hilfsmittel für den Sternfreund:

Die drehbare Sternkarte «SIRIUS»

(mit Erläuterungstext, zweifarbiger Reliefkarte des Mondes, Planetentafel und 2 stummen Sternkartenblättern)

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

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

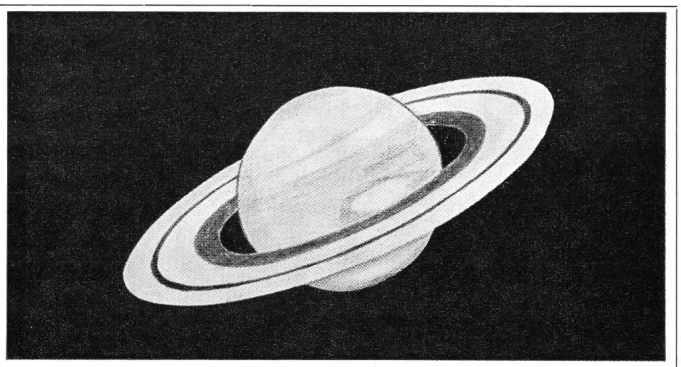


Zu beziehen direkt beim

Verlag der Astronomischen Gesellschaft Bern
Postfach, 3000 Bern 13

oder durch die Buchhandlungen.

Das reich illustrierte Jahrbuch
veranschaulicht in praktischer und bewährter Weise, mit leichtfasslichen Erläuterungen, den Ablauf aller Himmelserscheinungen; es leistet sowohl dem angehenden Sternfreund als auch dem erfahrenen Liebhaber-Astronomen wertvolle Dienste.
1967 ist wieder sehr reich an aussergewöhnlichen Erscheinungen,
darunter die Sonnenfinsternis in Skandinavien, das doppelte Zusammentreffen von Venus und Jupiter, ein höchst seltenes, dreifaches Jupiter-Trabantenschattenphänomen, die Mars-Opposition (Marskarte u. a. Abb.), die Saturnbedekkung und zahlreiche andere Sternbedeckungen (Angaben für alle Sterne bis 7. Grösse). 15 periodische Kometen gelangen in Sonnennähe (2 Ephemeriden), u. a. m.
Der Astro-Kalender für jeden Tag vermittelt rasch greifbar und übersichtlich alle Beobachtungsdaten und -zeiten
Zahlreiche Kärtchen für die Planeten und Planetoiden. Hinweise auf besondere Meteorströme. Sternkarten mit praktisch ausklappbarer Legende zur leichten Orientierung am Fixsternhimmel.
Die neue «Auslese lohnender Objekte» mit 540 Hauptsternen, Doppel- und Mehrfachsternen, Veränderlichen, Sternhaufen und Nebeln verschiedenster Art wird laufend neuesten Forschungsergebnissen angepasst.
Erhältlich in jeder Buchhandlung
Verlag Sauerländer AG, 5001 Aarau



Der Sternenhimmel

1967

27. Jahrgang

KLEINES ASTRONOMISCHES JAHRBUCH
FÜR STERNFREUNDE

für alle Tage des Jahres zum Beobachten von bloßem Auge, mittels Feldstecher und Fernrohr, herausgegeben unter dem Patronat der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft von

ROBERT A. NAEF

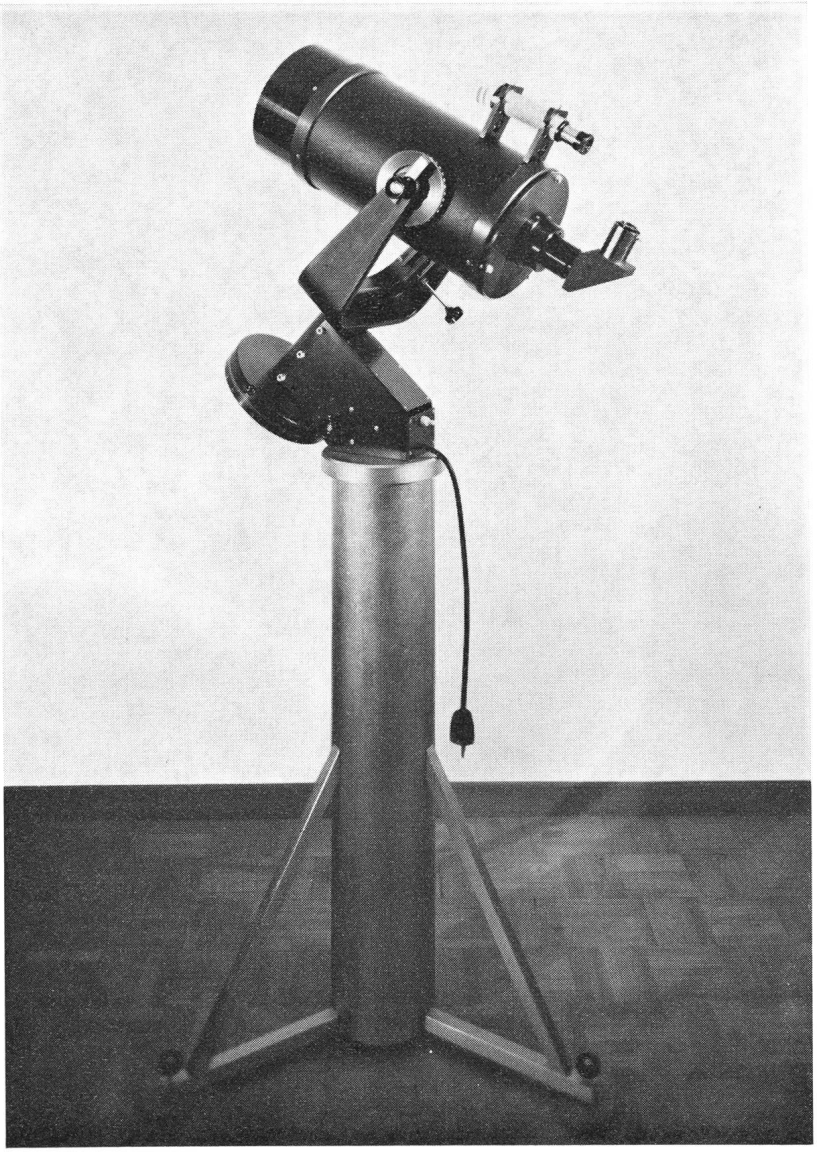
Verlag Sauerländer Aarau

nebenstehend
abgebildet:

MAKSUTOV-Teleskop

150 mm-Öffnung,
2400 mm-Gesamt-
Brennweite,
garantiertes
Auflösungs-
vermögen: 0,8"

E. Popp,
TELE-OPTIK,
Zürich



Eigene Fabrikation sämtlicher Spiegelteleskope mit den Öffnungen: 100 / 150 / 200 / 300 / 450 / 600 mm

Auch Spiegel und Linsen in obigen Grössen *einzeln* lieferbar

Wenden Sie sich in allen Teleskop-Fragen unverbindlich an den Hersteller:

E. POPP, TELE-OPTIK

8055 Zürich

Telephon (051) 35 13 36
Birmensdorferstrasse 511 (Triemli)

Hans Vehrenberg

Mein Messier-Buch

Bildliche Darstellung und Beschreibung sämtlicher Messier-Objekte sowie 200 weiterer Himmelsobjekte. 220 Seiten Grossformat mit über 300 Reproduktionen und Zeichnungen. – Preis der deutschen oder englischen Ausgabe 62.—DM, für SAG-Mitglieder bei unmittelbarer Bestellung beim Verlag 58.— DM einschliesslich Versandspesen in die Schweiz.

TREUGESELL KG, D-4 Düsseldorf 4, Postfach 4065

Astronomische Arbeitsgruppe Schaffhausen

Materialzentrale M. Deola

Hegaustrasse 4, 8212 Neuhausen a/Rhf.
Tel. (053) 2 42 76

Ausrüstungen zum Schliff von Spiegeln 10–30 cm ⌀, Okulare f = 5 mm bis f = 50 mm, Barlow-Linsen, Okular-Schlitten, Fangspiegel, Visier- und Sucher-Fernrohre, Spiegelzellen, Umkehrsysteme, Dellit-Rohre, Achsenkreuze (Aluminium-Guss), optische Gläser, Kronglas $\alpha = 0.7 \times 10^{-7}$ (20°–400°).

Bitte unverbindlich Liste verlangen

Kern & Co. AG 5001 Aarau
Werke für Präzisionsmechanik und Optik

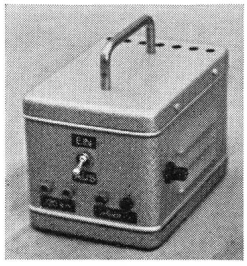
Kern SWISS

Aussichtsfernrohre
für terrestrische und Himmelsbeobachtungen

Feldstecher Focalpin 7×50
das ausgesprochene Nachtglas

Okulare
mit verschiedenen Brennweiten für Amateur-Spiegelschleifer

Sucherobjektive
für Amateurfernrohre
f = 30 cm, 1:10



Frequenzwandler 35–65 Hz (Transistor-Oszillator) zur stufenlosen Steuerung von Synchronmotoren. Frequenz stufenlos regelbar mittels Fernbedienung. Eingang 6 V =, Ausgang 220 V ~, Leistung 20 Watt. DM 195.—.

Frequenzwandler w. o., jedoch mit **Druckknopf-Steuerung** zum kurzzeitigen Einschalten der höchsten und niedrigsten Frequenz, DM 245.—.

Präzisions-Schneckenrad-Getriebe mit kugelgelagerter Schnecke und Rutschkupplung 144–360 Zähne, Modul 0,75.

Eckhard Alt

6703 Limburgerhof,
Bruncksstrasse 40
(Deutschland)

Mathematische Papiere

aller Art
in grosser Auswahl
auf Papier
und Pauspapier

Ed. Aerni-Leuch, Bern
Fabrik technischer Papiere
Reproduktionsanstalt

Zieglerstr. 34, 3000 Bern 14
Telephon 031/45 49 47

ORION

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

Band 12, Heft 1, Seiten 1 - 30, Nr. 99 Tome12, Fasc. 1, Pages1–30, No. 99

Der Bau astronomischer Uhren

von H. F. Reinhardt und R. Schoenberger, Basel

Heute, da jede neue Uhr ein Fliessbandprodukt einer hochrationalisierten Industrie darstellt, wird der astronomischen Uhr wieder vermehrtes Interesse entgegengebracht, weil sie ein individuell entwickeltes Stück ist, das durch seine zahlreichen Zifferblätter und Beiwerke die schönste und lebendigste Wiedergabe der himmelsmechanischen Vorgänge erlaubt. Es treten beim Bau astronomischer Uhren, so kompliziert sie auch aussehen mögen, keine sehr schwierigen mechanische Probleme auf; ebenso werden keineswegs grosse mathematische Anforderungen gestellt. Es ergibt sich auf diesem Gebiet für den technisch interessierten Nichtfachmann ein lohnendes Betätigungsfeld, zumal sich mit einer relativ bescheidenen Ausrüstung (Drehbank mit Teilscheiben) leistungsfähige Werke erstellen lassen.

Die *Räderuhr* fand in Europa bereits im 3. Jahrhundert v. Chr. durch Archimedes von Syrakus und später durch Ktesibius, ein Mitglied der Alexandrinischen Schule, in Form der mechanischen *Wasseruhr* (*κλεψύδρα*) einen ersten Grad der Vollendung. Die Kenntnisse der Hellenisten wurden durch die Araber ohne grössere Zutaten in die christliche Welt weitervererbt, die ebenfalls vorerst keine wesentliche Neuerungen beitrug. Die damaligen Uhren liessen in ihrer Ganggenauigkeit noch sehr zu wünschen übrig. Ende des 13. Jahrhunderts trat auf einmal eine grosse Verbesserung auf, deren Erfinder wir nicht kennen: das durch ein Gewicht angetriebene Werk, dessen Gleichlauf durch eine mechanische Hemmung, eine Spindel, gewährleistet wird. Uhren dieser Bauart, die noch keine Zeiger besassen und bloss die Stunden schlugen, finden wir kurz nach 1300 zuerst in Frankreich (Paris, Cambrai, Beauvais, Cluny etc.) und in den oberitalienischen Städten, bald aber auch in England und Deutschland. Ein Werk, das mit einem Male alle technischen Fortschritte seiner Zeit und eine grosse astronomische Tradition zu einer Synthese vereinigte, war die Strassburger Uhr von 1354. Sie war mit ihren beweglichen Figuren und ihren mannigfaltigen astronomischen und kalendarischen Angaben das Vorbild für alle späteren Uhren dieser Art. Die Einführung des kopernikanischen Systems, des Pendels und andere Verbesserungen führten zu einem hohen Grad der Perfektion, die um 1842 in der Astronomischen Uhr von J.-B. Schwilgué im Strassburger Münster ihren vorläufigen Höhepunkt fand. Hervorragendes Beispiel mathematischer Berechnung und mechanischer Präzision, stellt sie eines der bedeutendsten Werke der Technik überhaupt dar. Neue Ideen und deren Lösungen hat im zwanzigsten Jahrhundert vor allem W. Bauersfeld beigetragen, der die bekannten Projektionsplanetarien von Zeiss entwickelte.

Der württembergische Pfarrer Philipp Matthäus Hahn hat in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts eine Anzahl astronomischer Uhren gebaut, die in ihrer Berechnung und ihrer technischen Ausführung für den Liebhaber vorbildlich sind. *Abbildung 1* (siehe Titelbild) zeigt ein Werk aus dem Jahre 1775, das für den Basler Industriellen Wilh. Brenner konstruiert wurde[1]). Vernünftig in seinen Dimensionen (Grösse der Grundplatte ca. 35×40 cm), gibt es Aufschluss über den Stand der Sterne, den Lauf des Mondes und der Sonne, deren Auf- und Untergang, ihren Eintritt in die verschiedenen Himmelszeichen und die Mondphasen. Unterhalb des Minutenzeigers ist zudem die wahre Sonnenzeit angegeben. Die *Abbildung 2* zeigt das Werk von hinten in seinem einfachen und klaren Aufbau. Die Uhr läuft mit einem 50pfündigen Gewicht, dank einer besonders reibungsarmen Lagerung des Sekundenpendels, mehr als ein Jahr. Wir werden im folgenden anhand dieses Hahn'schen Werkes einige der konstruktiven Probleme einer astronomischen Uhr aufzeigen.

Zum Antrieb von Sterngloben und Sternkarten ist eine *Umwandlung von mittlerer Sonnenzeit in Sternzeit* notwendig. Dies erfordert eine Übersetzung im Verhältnis 365.2422:366.2422.

Eine geeignete Methode zur Auffindung von Näherungen für *Zahnradübersetzungen* liefert die Theorie der *Kettenbrüche*. Sie beruht auf dem euklidischen Algorithmus, der vielfach zur Bestimmung des grössten gemeinsamen Teilers zweier Zahlen benützt wird.

Jede rationale Zahl $\frac{a}{b}$ lässt sich nach dem folgenden Schema in einen Kettenbruch entwickeln:

$$a : b = q_0 \quad \text{Rest } r_1 \qquad \frac{a}{b} = q_0 + \frac{r_1}{b}$$

$$b : r_1 = q_1 \quad \text{Rest } r_2 \qquad \frac{b}{r_1} = q_1 + \frac{r_2}{r_1}$$

$$r_1 : r_2 = q_2 \quad \text{Rest } r_3 \qquad \frac{r_1}{r_3} = q_2 + \frac{r_3}{r_2}$$

$$\vdots \qquad\qquad \vdots$$

$$r_{(n-1)} : r_n = q_n \quad \text{Rest } 0 \qquad \frac{r_{(n-1)}}{r_n} = q_n$$

Mit unserem Zahlenbeispiel a : b = 365 2422 : 366 2422 ausgeführt, erhalten wir folgende Werte:

365 2422 : 366 2422 = 0 Rest 365 2422
366 2422 : 365 2422 = 1 Rest 1 0000
365 2422 : 1 0000 = 365 Rest 2422
⋮ ⋮
4 : 2 = 2 Rest 0

Wenn wir den ganzen Kettenbruch ausschreiben, sieht dies folgendermassen aus:

$$\frac{a}{b} = q_0 + \cfrac{1}{q_1 + \cfrac{1}{q_2 + \cfrac{1}{q_3 + \cfrac{1}{\ddots + \cfrac{1}{q_{(n-1)} + \cfrac{1}{q_n}}}}}}$$

Bei rationalen Zahlen bricht diese Kettenbruchentwicklung immer von selbst ab. Man kann aber auch gewaltsam vorher abbrechen und erhält so Näherungen (1., 2., 3. ... Ordnung), die umso genauer sind, je mehr Glieder berücksichtigt werden. Beispiele:

Näherung

1. Ordnung $\frac{a}{b} = q_0 + \frac{1}{q_1} = 0 + \frac{1}{1} = 1 : 1$

2. Ordnung $\frac{a}{b} = q_0 + \cfrac{1}{q_1 + \frac{1}{q_2}} = 0 + \cfrac{1}{1 + \frac{1}{365}} = 365 : 366$

3. Ordnung $\frac{a}{b} = q_0 + \cfrac{1}{q_1 + \cfrac{1}{q_2 + \frac{1}{q_3}}} = 0 + \cfrac{1}{1 + \cfrac{1}{365 + \frac{1}{4}}} = 1461 : 1465$

4. Ordnung $\frac{a}{b} = 10592 : 10621$

5. Ordnung $\frac{a}{b} = 12053 : 12086$

genau $\frac{a}{b} = 365\,2422 : 366\,2422$

Leider lässt sich bei unserem Beispiel nur die Näherung zweiter Ordnung praktisch auswerten, da die folgenden wegen der hohen Primfaktoren (siehe untenstehende Tabelle) mit Zahnrädern nicht mehr zu realisieren sind; ihre Genauigkeit lässt jedoch noch zu wünschen übrig (Abweichung 57 sec pro Jahr).

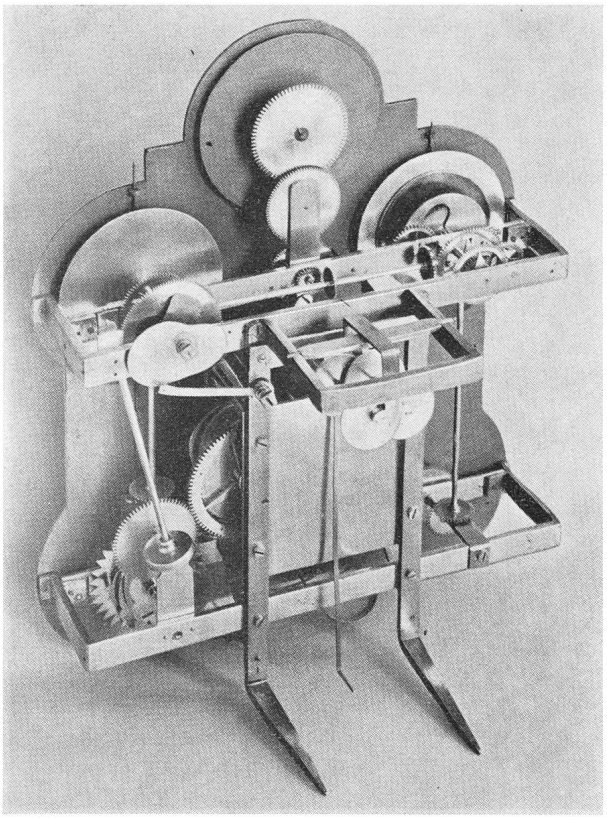


Abb. 2

Näherung		Fehler	Primzerlegung
1	= 1.000 000 000	+ 0.002 730 434	
2	= 0.997 267 759	— 0.000 001 807	$5 \cdot 73 / 2 \cdot 3 \cdot 61$
3	= 0.997 269 624	+ 0.000 000 058	$3 \cdot 487 / 5 \cdot 293$
4	= 0.997 269 560	— 0.000 000 006	$2^5 \cdot 331 / 13 \cdot 19 \cdot 43$
5	= 0.997 269 568	+ 0.000 000 002	$17 \cdot 709 / 2 \cdot 6043$
genau	= 0.997 269 566	0.000 000 000	

Es empfiehlt sich, hier ein Erweiterungsverfahren anzuwenden, wie es z. B. von W. BAUERSFELD angegeben wurde. Da diese Methode, obschon einfach in ihrer Anwendung, den Rahmen einer Einführung sprengen würde, müssen wir auf die entsprechende Veröffentlichung hinweisen[2]). HAHN hat für seine Uhr folgende – wohl nach ähnlichem Schema berechnete – Lösung des Problems gewählt (vgl. *Abb. 3*):

$$365\,2422 : 366\,2422 \approx \frac{44 \cdot 79 \cdot 29}{76 \cdot 38 \cdot 35} = 0.997\,269\,489$$

(Abweichung 0.000 000 077). Ganz oben in *Abbildung 2* ist diese Übersetzung zum Antrieb der Sternkarte zu sehen. Noch bessere Resultate lassen sich oft mit geringerem Aufwand durch differentielle Untersetzungen erreichen[3]). Auf diese Weise hat SCHWILGUÉ eine Genauigkeit erzielt, die vollkommen dem damals bekannten Wert der Länge des tropischen Jahres entspricht. Der Fehler liegt somit beinahe in der Grössenordnung der zeitlichen Änderung des Verhältnisses (Weltzeit : Sternzeit) wegen der Nicht-

konstanz des tropischen Jahres (Abnahme im Jahrhundert 0.53 sec)[4]).

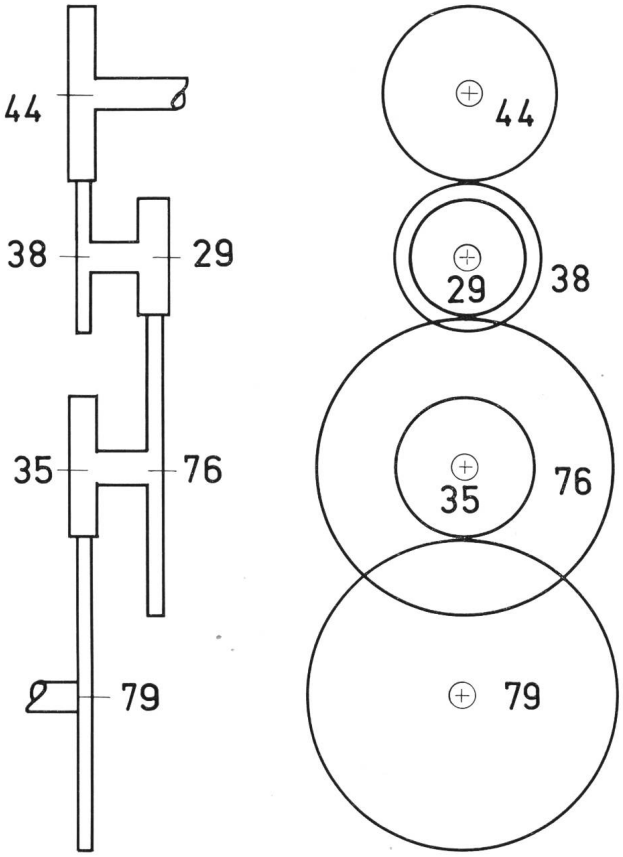


Abb. 3: Übersetzung Sonnenzeit–Sternzeit nach PH. M. HAHN. Die Ziffern bedeuten die Anzahl der Zähne.

Abläufe, die sich nicht in einem einfachen Untersetzungsverhältnis ausdrücken lassen, also *periodische*, eventuell unstetige Funktionen, werden mit Vorteil durch *Kurvenscheiben* realisiert. Eine solche Funktion stellt die Zeitgleichung dar. PH. M. HAHN hat diese Darstellung der wahren Sonnenzeit aus mittlerer Sonnenzeit folgendermassen gelöst (*Abb. 4*): Die Kurvenscheibe Z (Umlaufzeit 1 Jahr), die die Zeitgleichung enthält, bewegt über einen Hebelarm H, der an einem Ende ein gezahntes Kreissegment K trägt, das Rad R, das mit der Anzeigescheibe S eine Einheit bildet. Diese Scheibe, die in sechzig Minuten eingeteilt ist, wird von einer mit einem Zeiger versehenen Achse getragen, die sich gleichzeitig mit dem Minutenzeiger dreht. Durch die periodische Bewegung der Scheibe und die konstante Drehung des Zeigers lassen sich somit die Minuten der wahren Sonnenzeit direkt ablesen. J. B. SCHWILGUÉ hat zur Steuerung der Sonnen- und Mondgleichungen ein sinnreiches Kurvenscheibensystem erfunden, das die Summierung mehrerer komplizierter Funktionen mit verschiedener Periodizität erlaubt[5]).

Zur Anzeige des *Datums* sind aufwendigere Schaltungsmechanismen notwendig. Das HAHN'sche Schaltwerk stellt eine der einfachsten Lösungen dar (*Abb. 5 und 6*). Das Transportrad T mit vier ungleich langen Stiften ($T_{1, 2, 3, 4}$) dreht sich in 24 Stunden einmal. T_1 lässt das Sternrad S (31 Zähne) täglich um einen Zahn vorrücken. Die Raste R, die wie die drei Fallen mit einer Gegenfeder versehen sein muss, verhindert ein Durchdrehen des Sternrades. Am Monatsende bewegt T_2 bei Monaten mit weniger als 31 Tagen über die Falle F_1, die mit einem Stift St_1 an der Kurvenscheibe K aufliegt, den Zeiger um einen weiteren Tag. Die Kurvenscheibe besitzt für Monate von 31 Tagen eine Vertiefung, so dass die Falle F_1 nicht vom Stift T_2 erfasst wird. Um ihre Aufgabe zu erfüllen, muss sich K in zwölf Monaten gegenüber dem Sternrad einmal drehen. Dies geschieht dadurch, dass das Zahnrad Z_2 (19 Zähne) am feststehenden Rad Z_1 (19 Z.) abrollt und über das Rad Z_3 (57 Z.) und Z_4 (16 Z.) das mit der Kurvenscheibe verbundene Rad Z_5 (64 Z.) antreibt. Die Scheibe K trägt einen Stift St_2, der im Februar die Falle F_2 hervortreten lässt, und somit über T_3 den Monat auf 29 Tage

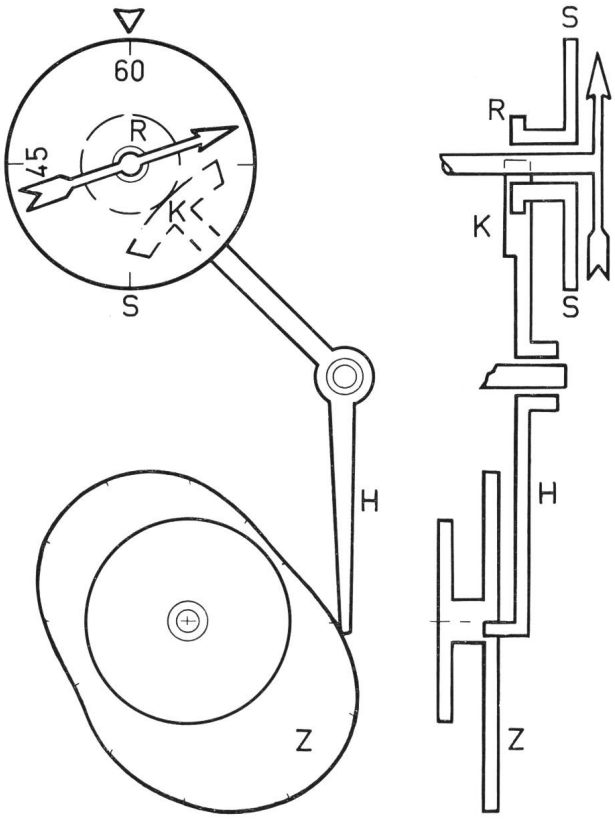


Abb. 4: Transformation von mittlerer Sonnenzeit in wahre Sonnenzeit.

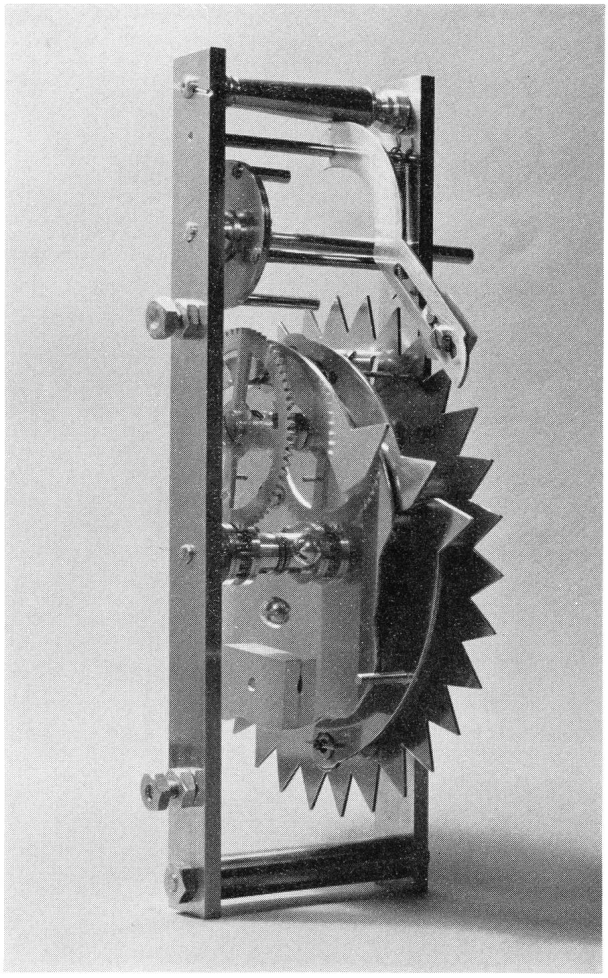


Abb. 5

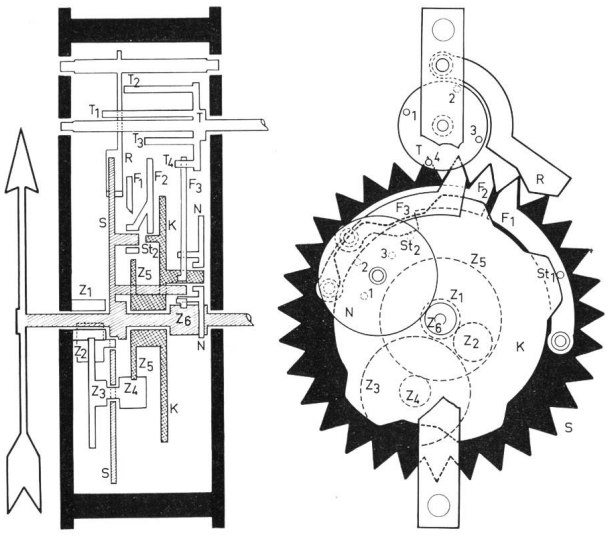


Abb. 6

reduziert. In den drei regulären Jahren mit einem Februar von 28 Tagen stellt ein besonderes Nockenrad N (64 Z.), das an Z_6 (16 Z.) abrollt, über die Nocken $N_{1, 2, 3}$ zudem eine dritte Falle F_3 aus. Nun sind alle drei Fallen angehoben und alle vier Transportstifte befördern innerhalb 24 Stunden den Datumszeiger um vier Tagesstufen. Mit dieser Schaltung sind noch nicht alle Eigenheiten des Gregorianischen Kalenders erfasst (Ausfall des Schaltjahres an der Wende der durch 4 nicht teilbaren Jahrhunderte). Ihre Berücksichtigung erfordert noch etwas mehr Aufwand; eine Erweiterung liesse sich jedoch ähnlich der Lösung Schwilgués[6]) verwirklichen. Über eine Untersetzung 1:12 an der Achse des Sternrades kann im übrigen eine Umdrehungszeit erreicht werden, die genau einem tropischen Jahr entspricht. Beim Bau des gezeigten Modelles wurden weitgehend Zahnräder bekannter Metallbaukasten verwendet, was es für den Nachbau besonders geeignet erscheinen lässt.

Literatur:

1. Defossez Léopold: Théorie générale de l'horlogerie T. 1. 2. La Chaux-de-Fonds, Chambre Suisse de l'horlogerie 1950. (1952).
2. Ungerer Alfred: Les horloges astronomiques et monumentales les plus remarquables de l'antiquité jusqu'à nos jours. Strasbourg 1931.
3. Ungerer Alfred et Théodore: L'horloge astronomique de la cathédrale de Strasbourg. Strasbourg 1922.
4. Engelmann M.: Leben und Wirken des württembergischen Pfarrers und Feintechnikers Ph. M. Hahn. Berlin 1923.
5. Auerbach-Hort: Handbuch der physikalischen und technischen Mechanik, Bd. 2. Leipzig 1930.
6. Stager W.: Factor Table. Washington 1916 (zur Ermittlung der Primfaktoren).

Anmerkungen:

[1]) Das Werk befindet sich in der Uhrensammlung des Kirschgarten-Museums, Basel.
[2]) Lit. 5. p. 143 f.
[3]) Zur Theorie der differentiellen Untersetzungen cf. Lit. 1., T. 1, p. 176–186.
[4]) Lit. 2., p. 84 ff.
[5]) Lit. 2., p. 75–84.
[6]) Lit. 2., p. 108.

Heller Meteor

Als ich am Abend des 9. November 1966 eine Helligkeitsbestimmung von R Aquilae machte, bewegte sich ein *sehr heller Meteor* von Beta Pegasi kommend durch den Adler. Er zog einen langen Schweif nach sich, der einige Sekunden sichtbar blieb. Die Helligkeit des Meteors schätzte ich auf —3 Mag., die Bewegung war anfänglich schnell, dann rasch langsamer werdend; lautlos, Farbe weiss bis gelb, Zeitpunkt des Verlöschens 19.41 MEZ. Schade, dass ich R Aquilae nicht photographisch beobachtet habe, dann wäre der Meteor auf die Platte gekommen.

E. Singer, Ennetbaden

Astronomische Orts-, Zeit- und Azimutbestimmung mittlerer Genauigkeit

von H. R. Schwendener, Heerbrugg

(Vortrag gehalten an der Jahresversammlung der SAG vom 1. 5. 1966 in St. Gallen)

Die Forschung über das Verhalten von Tieren beschäftigt sich unter anderem mit der Eigenschaft gewisser Land- und Meerestiere, frühere Brutplätze über riesige Distanzen mit erstaunlicher Genauigkeit wieder aufzufinden. Die dazu notwendigen Fähigkeiten der Standortbestimmung und der Orientierung sind dem Menschen nicht gegeben. Ihm wurde lediglich die Intelligenz verliehen, die ihn befähigt, dafür die Gegebenheiten der Natur zu erkennen und auszunutzen und selber weitere Hilfsmittel zu entwikkeln.

Als wichtigste Gegebenheit der Natur wurden bereits im frühesten Altertum die Gestirne erkannt und verwendet. Im Gegensatz zu den meisten Errungenschaften früherer Kulturen sind die *Gestirne als Hilfsmittel zur Standortbestimmung* und Orientierung aber nicht etwa veraltet. Gerade in der neuesten Zeit haben sie im Zusammenhang mit der Erdmessung durch Satellitenbeobachtungen und mit der Raumfahrt wieder grosse Bedeutung erlangt. Als zweite Gegebenheit der Natur wurde im Mittelalter die nordweisende Eigenschaft der Magnetnadel erkannt. Als Hilfsmittel zur groben Orientierung ist die Magnetbussole seither wegen ihrer Einfachheit unerreicht. Seit einigen Jahrzehnten wird, ebenfalls zur Orientierung, die auf dem Trägheitsgesetz basierende richtungsweisende Eigenschaft des Kreisels benutzt.

Das wichtigste vom Menschen geschaffene Hilfsmittel zur Standortbestimmung und Orientierung ist sicher die *Karte*, also der Grundriss des Geländes. In ihr sollen sämtliche im Gelände markanten Details ersichtlich sein und somit dem Betrachter ermöglichen, seinen Standort zu finden und die Karte zu orientieren. Mit Karten, die diese Bedingungen erfüllen, sind wir in der Schweiz optimal und in allen sogenannt hochentwickelten Ländern gut versehen. Über den weit grösseren Teil der bewohnbaren Erdoberfläche existieren aber keine oder derart ungenügende Karten, dass eine sichere Standortbestimmung und Orientierung nach Karten unmöglich ist. Man stellt sich vielleicht die Frage, welche Bedeutung die astronomische *Ortsbestimmung* und Orientierung *mittlerer Genauigkeit* heute noch hat. Ein optimales Kartenwerk macht die astronomischen Methoden überflüssig; diese müssen aber in vielen Entwicklungsländern heute und in weite Zukunft noch häufig angewandt werden.

Die uns im Leben bewusst werdenden Grössen beschränken sich nicht auf den Raum mit seinen drei Dimensionen. Als mindestens so wichtige vierte Dimension kommt die *Zeit* hinzu. Als Gegebenheit der Natur zur Bestimmung der Zeit dienen seit jeher dank der Rotation der Erde die Gestirne. Erst in neuester Zeit wurden durch die Erkenntnisse der modernen Physik von der Erdrotation unabhängige Methoden der Zeitmessung gefunden, die in absehbarer Zeit die astronomische Zeitmessung ersetzen können (Atomuhr). Als vom Menschen geschaffenes Hilfsmittel dient die Uhr, wobei die Sonnenuhr noch als astronomische Methode anzusehen ist. Die astronomische Zeitmessung mittlerer Genauigkeit als Selbstzweck, also zur Bestimmung der Uhrzeit, hat heute kaum mehr Bedeutung, da man mit geeigneten Radiogeräten auf der ganzen Welt genaueste Zeitzeichen empfangen kann. Da jedoch eine der beiden zur astronomischen Standortbestimmung gehörenden Grössen, nämlich die astronomische Länge, mit der Zeit in direktem Zusammenhang steht, kommt der Zeitmessung als Hilfszweck zur Standortbestimmung die gleiche Bedeutung zu wie der Breitenbestimmung.

Das Thema des Vortrages ist auf die Instrumente und Methoden zur Erreichung mittlerer Genauigkeiten beschränkt. Dabei sei als «*mittlere Genauigkeit*» der Bereich der Unsicherheit der Resultate von einer Winkelsekunde bis zu einer Winkelminute definiert, wozu man hauptsächlich Theodolite verwendet.

Aus dieser Genauigkeitsangabe im Winkelmass geht hervor, dass bei Standortbestimmungen nicht Längenmasse z. B. in Kilometern bestimmt werden. Die bei einer astronomischen Ortsbestimmung erhaltenen Resultate ergeben lediglich die Winkel, die die Richtung des Lotes im Standort gegenüber angenommenen Nullebenen einnimmt. So bedeutet die astronomische Breite φ den Winkel zwischen dem Lot im Standpunkt und der Ebene, die zur Drehachse der Erde senkrecht steht *(Abb. 1)*. Die astronomische Länge λ bedeutet den Winkel zwischen den Meridianebenen im Standpunkt und im angenommenen Längen-Nullpunkt Greenwich. Das astronomische Azimut A einer Richtung bedeutet den Horizontalwinkel im Standort zwischen den Richtungen zum Himmelspol und zum terrestrischen Zielpunkt. Da wir auf der Erdoberfläche in Längenmassen und nicht im Winkelmass zu denken pflegen, müssen wir die Relation zwischen Strecken und Winkel kennen.

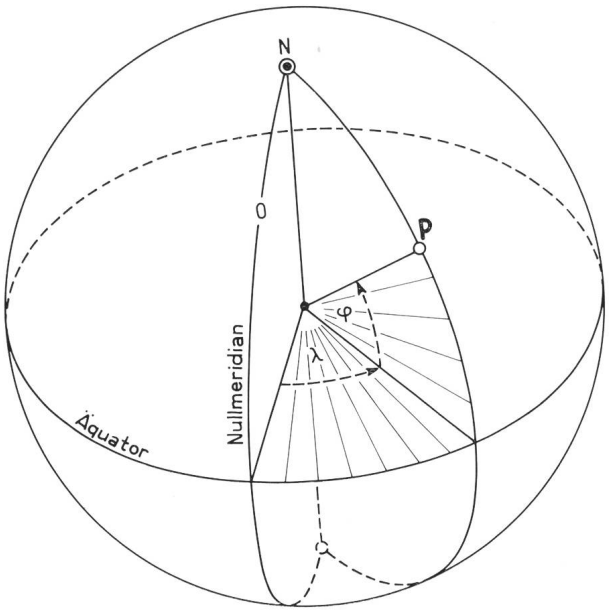


Abb. 1

Eine Winkelminute bedeutet den Winkel, den zwei Richtungen einschliessen, wenn sie nach einem Kilometer um 29 cm klaffen. Eine Winkelsekunde bedeutet den sechzigsten Teil oder 5 mm Abstand auf 1 km Distanz. Dies zeigt, dass die Genauigkeit von 1 Winkelsekunde bereits eine hohe Lagegenauigkeit von Punkten gegeneinander ergibt, was aber nur bei Azimut- oder Richtungsbestimmungen zum Ausdruck kommt. Bei Standortbestimmungen mit Gestirnen misst man ja Winkel, die Erdzentriwinkel bedeuten *(Abb. 1)* und deshalb mit den Erddimensionen in Zusammenhang gebracht werden müssen. Rechnet man mit einem runden Erdradius von 6370 km, so ergibt sich für die Unsicherheit einer Messung von einer Winkelsekunde eine Lageunsicherheit des Punktes von 6370 mal 5 mm, also von rund 30 Metern. Oder eine Winkelunsicherheit von einer Bogenminute entspricht einer Lageunsicherheit des Punktes von 6370 mal 29 cm, also von 1.85 km. Vor allem aus diesen Unsicherheiten im Längenmass dürfte klar werden, warum die Standortsbestimmung mit Gestirnen nur in Gebieten ohne hinreichende Karten von Bedeutung ist, da man sich ja bereits in Karten 1:100 000 mit Genauigkeiten in der Grösse von wenigen Zehnermetern einmessen kann.

Das wichtigste Instrument zur *astronomischen Orts-, Zeit- und Azimutbestimmung* mittlerer Genauigkeit ist ohne Zweifel der *Theodolit*. Woher dieser Ausdruck stammt, haben die Sprachforscher bis heute nicht herausgefunden. Die evtl. im Wort Theodolit zu erkennenden griechischen Wortstämme können sicher nicht mit dem Sinn oder Zweck oder Aufbau in Zusammenhang gebracht werden. Der Theodolit besteht im wesentlichen aus einem Fernrohr, das um eine horizontale und eine vertikale Achse drehbar ist, und somit das Anvisieren jeder beliebigen Richtung ermöglicht. Der untere Teil ist mit einem fein geteilten horizontalen Kreis versehen, auf dem die jeweiligen Richtungen des Fernrohrs im Winkelmass abgelesen werden können. Der drehbare obere Teil trägt einen vertikalen Kreis, an dem man den Neigungswinkel des Fernrohres gegen die Lotrichtung messen kann. Mit Hilfe sogenannter Libellen lassen sich die Drehachsen genau ins Lot bzw. in den Horizont stellen. Diese Erklärung eines Theodolits hört sich zwar sehr einfach an. Noch vor 5 Jahrzehnten war der Aufbau der Theodolite auch einfach. Statt dessen war das Arbeiten damit kompliziert und zeitraubend. Seither ist der Aufbau des Theodolits komplizierter, die praktische Arbeit daran aber wesentlich einfacher geworden. Der Theodolit in *Abb. 2*, ein in Heerbrugg gebauter Wild T2, ist ohne Übertreibung der auf der ganzen Welt meistbekannte Theodolit. Die Grundkonzeption des T2 stammt von Dr. Heinrich Wild aus den zwanziger Jahren. Die Unsicherheit der Winkelmessung mit dem T2 beträgt 1 Winkelsekunde. Wenn man sich überlegt, dass die Kreisteilung einen Durchmesser von etwa 90 mm hat und somit 1 Winkelsekunde einem Linearmass von 2/10 000 mm entspricht, so kann man sich etwa vorstellen, welche Genauigkeitsansprüche an den Bau derartiger Instrumente gestellt werden.

Die Theodolite T0 und T1 sind für geringere Genauigkeiten konstruiert, der T0 für ½ Winkelminute, der T1 für etwa 5 Winkelsekunden. Wild baut auch ein astronomisches Universal, den T4, bei dem die Messgenauigkeit in der Grössenordnung 0.1 bis 0.2 Winkelsekunden liegt. Da die Theodolite vor al-

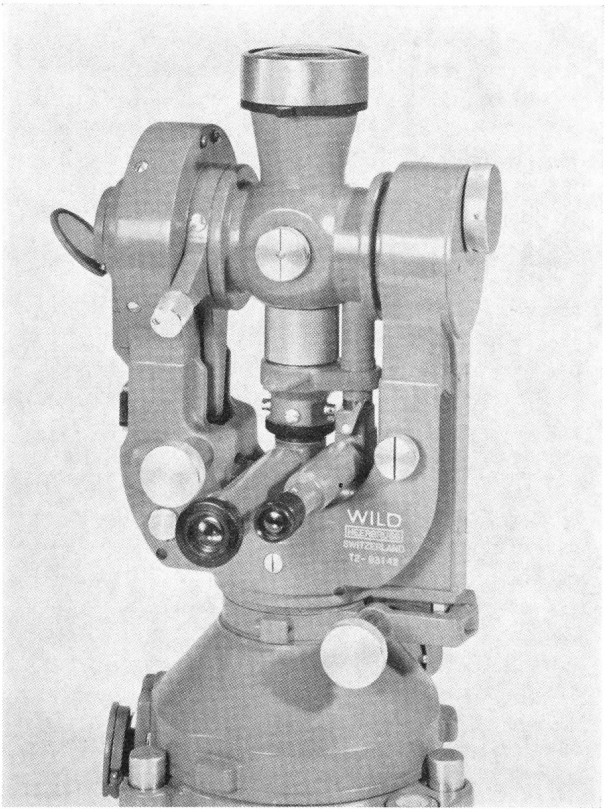


Abb. 2: Universaltheodolit Wild T2 mit Zenitokularen.

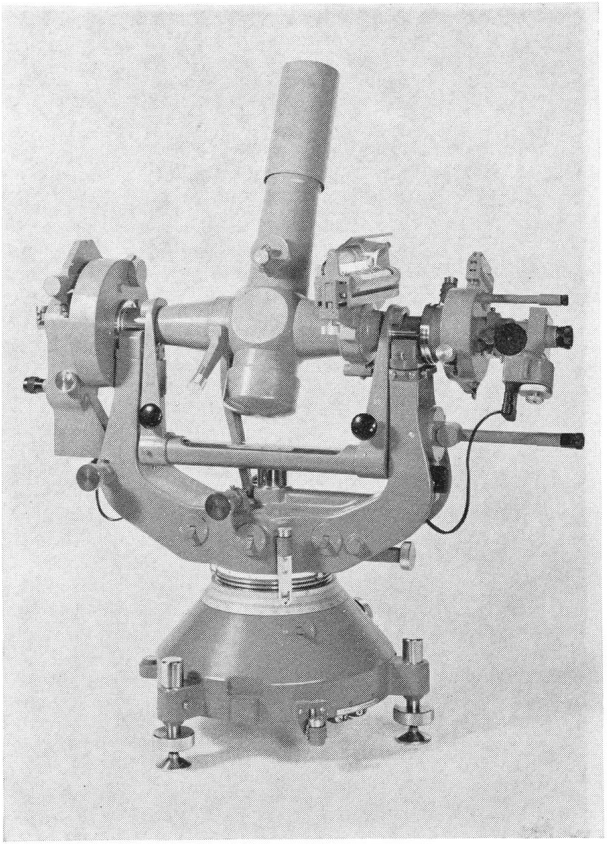


Abb. 3: Astronomisches Universal Wild T4.

lem für terrestrische Tagesmessungen mit mehr oder weniger flachen Visuren gebraucht werden, sind für die steilen Visuren in der Astronomie Zubehörteile notwendig, so z. B. die *Zenitokulare (Abb. 2)*, die eine bequeme Beobachtung bis zu Zenitzielungen erlauben. Für Nachtarbeiten können die Kreise und das Fadenkreuz mit einem 4-Volt-Batteriekasten beleuchtet werden.

Der mit dem Theodolit am einfachsten durchzuführende Teil einer astronomischen Ortsbestimmung ist die *Messung der astronomischen Breite*. Sie ist gleich dem Höhenwinkel der Richtung vom Standpunkt zum Himmelspol. Der Himmelspol ist zwar nicht sichtbar, kann aber ausgedrückt werden als Mittelpunkt der scheinbaren Kreisbahn der Sterne im Laufe eines Tages.

Die *Breite* lässt sich z. B. bestimmen, indem man in der Abenddämmerung den Höhenwinkel zu einem polnahen Stern in seiner höchsten Kulmination und nach 12 Stunden in der Morgendämmerung in seiner tiefsten Kulmination misst. Das Mittel der beiden Höhenwinkel entspricht dem Höhenwinkel zum Himmelspol *(Abb. 4)*. Falls man von diesem Resultat noch den Einfluss der Refraktion, also der Krümmung des Zielstrahles beim Durchlaufen der Atmosphäre subtrahiert, erreicht man eine Genauigkeit der Breite von etwa 10" (Winkelsekunden). Der mittlere Refraktionseinfluss in unseren Breiten kann dabei genügend genau mit etwa 50" angenommen werden. Dieses Verfahren wird man vor allem beim Fehlen von astronomischen Jahrbüchern anwenden, da man dazu keinerlei Sternkoordinaten benötigt. Leider ist die Anwendung auf das Winterhalbjahr beschränkt, da die Beobachtung in 12 Stunden Abstand im Sommer kaum möglich ist.

Besitzt man einen Sternalmanach, in dem die Sternkoordinaten angegeben sind, so genügt die Beobachtung der oberen Kulmination der Sterne. Die Sternkoordinaten geben einerseits die Deklination δ, also den Winkel zwischen Himmelsäquator und Stern, und andererseits die Rektaszension RA, also die Ortssternzeit der oberen Kulmination. Aus der auf etwa ein halbes Grad genähert bekannten Länge λ_0 des Ortes und dem aus dem Almanach zu entnehmenden Unterschied R zwischen Sternzeit und mittlerer Zeit lässt sich der Zeitpunkt UT (Universalzeit) der Kulmination eines beliebigen Sternes auf wenige Minuten genau vorausberechnen.

$$UT = RA - R - \lambda_0$$

Der Zenitwinkel z_0, unter dem ein bestimmter Stern kulminiert, kann aus der Deklination des Sterns und einer auf ein halbes Grad genähert bekannten Breite φ_0 abgeleitet werden. Die beiden Vorzeichen entsprechen den Fällen, dass der Stern zwischen Zenit und Pol oder auf der dem Pol abgewandten Seite des Meridians kulminiert.

$$z_0 = \pm (\delta - \varphi_0)$$

Man zielt also einige Minuten vor der Kulmination den Stern mit dem Fadenkreuz an und führt das

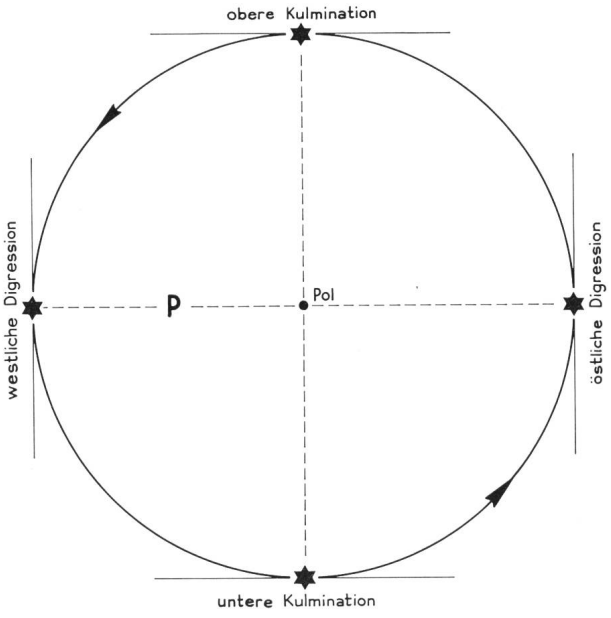


Abb. 4

Fernrohr der Bewegung des Sterns nach, bis er seine grösste Höhe erreicht hat. Die astronomische Breite φ ergibt sich aus Deklination δ, abgelesener Zenitwinkel z und Einfluss der Refraktion nach der Formel:

$$\varphi = \delta \pm (z - \text{Refraktion})$$

Der Einfluss der Refraktion variiert mit Temperatur, Luftdruck und vor allem Neigung der Visur. Gut genäherte Werte für die jeweilige Refraktion können ebenfalls dem Sternalmanach entnommen werden. Die noch verbleibenden Unsicherheiten lassen sich durch geeignete Beobachtungsanordnung weitgehend eliminieren.

Die bei diesem sehr einfachen Verfahren erreichbaren *Genauigkeiten* sind hauptsächlich von der Beobachtungsanordnung und von den verwendeten Instrumenten abhängig. Zur Sicherung der Resultate und zur Erhöhung der Genauigkeit wird man natürlich an einem Abend mehrere Sterne beobachten.

Mit dem Wild T2 beträgt die Unsicherheit dieser Breitenbestimmung bei Beobachtung von einem Dutzend Sternen etwa 1" (Winkelsekunde), mit dem T1 etwa 3 bis 5", mit dem Universal T4 etwa 0.2". Im Gegensatz zu Azimut- und Zeitbestimmungen ist der Rechenaufwand für Breitenbestimmung nach dieser Methode gering, da keinerlei trigonometrische Berechnungen erforderlich sind.

Die einfachste Methode der *astronomischen Nord- oder Azimutbestimmung* ist das Analogon der erstgenannten Methode der Breitenbestimmung. Astronomisch Nord ist die Richtung zum Himmelspol, also zum Mittelpunkt der scheinbaren Kreisbahn der Sterne. Das Azimut vom Standpunkt zu einem terrestrischen Zielpunkt, also der Horizontalwinkel im Standpunkt zwischen Himmelspol und Zielpunkt lässt sich z. B. bestimmen, indem man in der Abenddämmerung nacheinander den Zielpunkt und einen polnahen Stern in seiner östlichen Digression, das heisst seiner grössten östlichen Abweichung vom Pol, anzielt und jeweilen den Horizontalkreis des Theodolits abliest. Nach etwa 12 Stunden in der Morgendämmerung wiederholt man diese Winkelmessung in der westlichen Digression des Sterns. Das Mittel beider Winkel entspricht dem Winkel zwischen Himmelspol und Zielpunkt, also dem astronomischen Azimut. Das Verfahren ist wieder beschränkt durch die Notwendigkeit, nach etwa 12 Stunden den Stern noch zu sehen.

Kann man die Deklination oder den Polabstand p dieses polnahen Sterns aus einem Almanach entnehmen, so lässt sich der Horizontalwinkel zwischen dem Stern in seiner Digression und dem Pol leicht berechnen aus der Division Poldistanz durch cosinus der Breite φ. Es genügt dann, den nur in einer Digression gemessenen Winkel zwischen Stern und Zielpunkt um den errechneten Winkel zwischen Stern und Pol zu korrigieren, um das astronomische Azimut zu erhalten.

Bei diesen Methoden wurde vorausgesetzt, dass der Stern in der Digression, also in der ausschliesslich vertikalen Bewegungsphase angezielt wird. Der Nachteil dieser Methoden ist der Umstand, dass dabei nur einige Zeitminuten in der täglichen Bahn eines Sterns verwendbar sind. Erst die Kenntnis der Ortssternzeit und der Rektaszension des Sterns ermöglicht die Verwendung eines Sterns in einer beliebigen Stellung seiner Bahn zur Azimutbestimmung. Man liest dann im Moment des Anzielens des Sterns mit dem Fadenkreuz eine nach dem Zeitzeichen geeichte Uhr ab. Dieser Zeitpunkt kann mit Hilfe der geographischen Länge des Ortes und dem Unterschied zwischen mittlerer Zeit und Sternzeit in die Ortssternzeit umgewandelt werden. Mit der Ortssternzeit, der Rektaszension und einer genäherten Breite φ_0 lässt sich der Horizontalwinkel zwischen dem Pol und dem Stern im Moment der Zielung berechnen. Bei diesem Verfahren ist allerdings bereits die Voraussetzung für eine relativ genaue Kenntnis der astronomischen Länge des Standortes gemacht. Immerhin genügt aber bei Verwendung des Polarsterns während 1 Stunde vor bis 1 Stunde nach der Digression die Kenntnis der Länge auf 3 Winkelminuten zur Erreichung einer Azimutgenauigkeit von 1 bis 2 Winkelsekunden. Besonders wichtig zur Erreichung von Genauigkeiten besser als etwa 10 Winkelsekunden ist die genaue Lotstellung der Vertikalachse des Theodolits, da sich Fehler in der Lotrichtung bei Richtungsmessungen mit steilen Zielungen, z. B. nach dem Polarstern, stark auswirken. Als Zubehör zum T2 liefert Wild deshalb eine spezielle Reiterlibelle, an der die Lotrichtung auf etwa 1 Winkelsekunde genau festgestellt werden kann. Diese Libelle wird wie ein Reiter auf die Kippachse aufgesetzt.

Vielfach wird zur *Azimutbestimmung* die *Sonne* verwendet. Wesentlich von Vorteil ist dabei, dass, solange die Sonne scheint, der terrestrische Zielpunkt ohne zusätzliche Beleuchtung sichtbar ist. Da die Sonne nicht polnah ist, ist aber die Kenntnis der mittleren Ortszeit und somit der geographischen Länge auf etwa eine Zeitsekunde genau notwendig. Da die Sonne im Gegensatz zu den Sternen nicht punktförmig ist, müssen spezielle Methoden angewandt werden, um die Messungen auf die in den Jahrbüchern angegebene Stellung der Sonnenmitte zu beziehen. Bei Sonnenbeobachtungen muss zudem das Fernrohr mit Sonnenfiltern ausgerüstet werden, um die optischen Teile vor Hitzestrahlung und das Auge vor Blendung zu schützen.

Als Kombination eines Sonnenfilters und einer Vorrichtung zum Anzielen der Sonnenmitte dient das von Prof. ROELOFS erfundene und von Wild als Zubehör zu den Theodoliten gebaute ROELOF'*sche Sonnenprisma*. Es ist auf das Fernrohrobjektiv aufsteckbar und besitzt vier geschwärzte keilförmige Gläser, die die Sonne derart ablenken, dass in Seite und Höhe versetzt 4 Bilder der Sonne im Fernrohr erscheinen. Diese vier Bilder schneiden sich in einem kleinen Randviereck, das den Sonnenmittelpunkt repräsentiert *(Abb. 5)*. Zur Azimutbestimmung zielt man nach dem terrestrischen Zielpunkt den Sonnenmittelpunkt an, liest die Zeit an einer geeichten Uhr und die Richtung am Horizontalkreis ab. Aus der Uhrzeit bei der Sonnenzielung sowie mit der Breite und Länge des Standorts kann das Azimut der Sonne im Zeitpunkt der Zielung und somit das Azimut der terrestrischen Richtung berechnet werden. Je nach Genauigkeit der geographischen Länge des Standorts und der Zeitnahme lässt sich das Azimut mit der Sonne bis auf etwa 10" genau bestimmen. Genauere Messungen mit der Sonne sind infolge Unregelmässigkeiten des scheinbaren Zentrums der Sonnenbahn und Sonnenbestrahlung des Instrumentes kaum zu erreichen.

Als neuestes Hilfsmittel zur Azimutbestimmung stellt die Firma Wild ein Kreiselgerät her, mit dem das Azimut mit einer

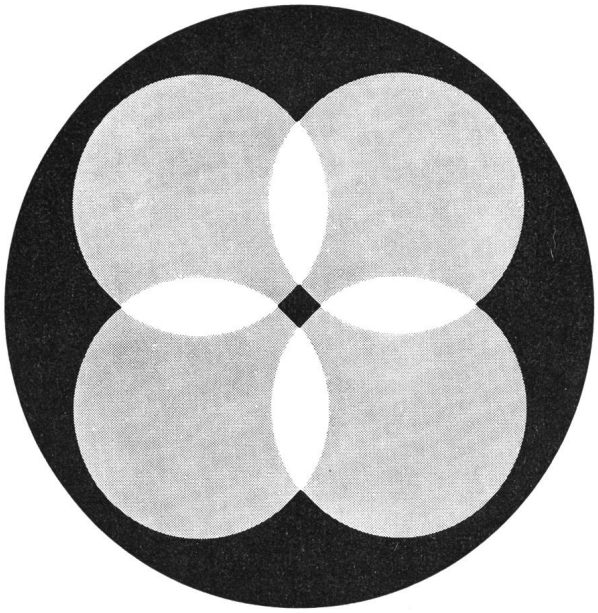


Abb. 5

Genauigkeit von 20" gemessen werden kann. Die Kreiselorientierung ist die einzige Methode, die dem Vermesser eine Orientierung unabhängig von Ort, Zeit und Wetter mit einer derart hohen Genauigkeit ermöglicht.

Die dritte Grösse bei einer Ortsbestimmung ist die Messung der *astronomischen Länge oder der Zeit*. Der Winkel zwischen den Meridianebenen von Greenwich und des Standortes kann im Winkelmass oder Zeitmass ausgedrückt werden. Kennt man die genaue Zeit durch Empfang eines Zeitzeichens oder durch Verwendung einer geeichten Uhr, so lässt sich durch astronomische Beobachtungen die astronomische Länge des Standortes bestimmen. Kennt man jedoch die astronomische Länge, so erhält man aus den Beobachtungen die Uhrzeit.

Die astronomische Zeit- oder Längenmessung stellt an den Umgang mit Vermessungsinstrumenten und an die Kenntnisse der theoretischen Grundlagen höhere Anforderungen als die Breiten- und Azimutmessungen. Es sei hier nur auf die Methode hingewiesen, die rein anschaulich am einfachsten ist. Sie setzt allerdings die Kenntnis der astronomischen Nordrichtung, also der Meridianebene voraus, deren Bestimmung vorher geschildert wurde. Aus den Sternalmanachs und mit einer genäherten geographischen Breite kann neben der Höhe, unter der ein Stern kulminiert, auch die Rektaszension RA herausgelesen werden, also die Ortssternzeit des Meridiandurchgangs. Richtet man das Fernrohr fest in die bekannte Nordrichtung ein, so überstreicht die Ziellinie beim Kippen die Meridianebene. Mit dem Unterschied R zwischen Sternzeit und mittlerer Zeit und einer genäherten Länge λ_0 lässt sich die mittlere Zeit UT eines Sterndurchgangs durch die Meridianebene genähert vorausberechnen.

$$UT = RA - R - \lambda_0$$

Wir richten also das Fernrohr einige Minuten vor dem Durchgang in die gewünschte Höhe und lesen im Moment des Sterndurchgangs durch das Fadenkreuz die geeichte Uhr ab. Der Unterschied zwischen vorausberechneter und tatsächlicher Zeit des Durchgangs wird zur genäherten Länge addiert. Das Resultat ergibt die astronomische Länge des Standortes. Kann man diese jedoch aus einer Karte z. B. auf 1 Zeitsekunde genau entnehmen, so ergibt der Vergleich der vorausberechneten Zeit des Sterndurchgangs mit der abgelesenen Uhrzeit den Uhrstand auf etwa 1 Sekunde genau.

An einem Beispiel sei eine *praktische Anwendung* der astronomischen Ortsbestimmung mittlerer Genauigkeit gezeigt. Ich war vor einigen Jahren für ein schweizerisches Konsortium mit der Absteckung von Hochspannungsleitungen in Südmesopotamien beschäftigt. Dabei stellte sich mir unter anderem folgende Aufgabe. Ein Leitungsstück von etwa 100 km Länge musste geradlinig durch die Wüste abgesteckt werden, wobei der Anfangspunkt festgelegt war. Nach etwa 70 km sollte die Leitung ein Ölfeld derart durchqueren, dass die Mitte zwischen zwei Ölquellen auf 100 m genau eingehalten wird. Auf beiden Punkten bestimmte ich mit dem Wild-Theodolit T1 die astronomische Breite und Länge. Dann berechnete ich das aus Breiten- und Längenunterschied resultierende Anfangsazimut der Verbindung beider Punkte. Dieses Azimut übertrug ich mit Hilfe des Polarsterns ins Gelände und begann mit der Absteckung der Geraden, was etwa 1 Woche dauerte. Das Zusammentreffen auf 50 m genau mit dem zweiten Punkt zeigte, dass die Ortsbestimmung auf 1 bis 2 Winkelsekunden richtig war.

Mit einem Zusatzgerät zu den Theodoliten, dem sogenannten *Meridiansucher* von Wild, lassen sich ohne Rechnung in einem Arbeitsgang direkt Breite, Zeit und Nordrichtung bestimmen. Dieses Gerät besteht aus zwei Glaskeilen, die vor das Fernrohrobjektiv aufgesteckt werden und so dimensioniert sind, dass die Ablenkwinkel der Ziellinie des Fernrohrs den Polabständen der beiden Sterne α und β des kleinen Bären entsprechen. Das Fernrohr mit aufgestecktem Meridiansucher wird ungefähr auf den Polarstern gerichtet. Keilfassung und Fernrohr dreht man, bis die im Gesichtsfeld erscheinenden beiden Sterne sich im Fadenkreuz decken. Die ungebrochene Ziellinie des Fernrohrs ist damit auf etwa 1 Winkelminute genau nach Norden gerichtet, die Ablesung am Höhenkreis entspricht auf etwa 1' genau der Breite und die Ablesung am Stundenkreis des Meridiansuchers auf etwa 1 Zeitminute der Ortssternzeit. Aus einer kleinen beigegebenen Tabelle können noch evtl. Korrekturen wegen Refraktion und Änderung der Sternörter entnommen werden. Die mit diesem Zusatzgerät erreichbare Genauigkeit ist zwar nicht überwältigend, an Einfachheit ist diese Methode aber kaum zu überbieten.

Weiterentwicklung der Quarzuhr

von J.-P. Luthy, Genf

Einleitung. Quarzuhren sind sehr genaue Zeitmesser, die als Frequenz-Normal einen Quarz benützen, der elektrisch zu Schwingungen sehr konstanter Frequenz angeregt wird. Derartige Quarzuhren wurden bereits vor 1939 bekannt. Sie dienten damals ausschliesslich wissenschaftlichen Zwecken. Als Zeitmesser im allgemeinen Sinne waren sie zu gross, zu kompliziert und zu empfindlich. Diese Situation änderte sich erst, als man 1958 die bis dahin benötigten Elektronenröhren durch *Transistoren* ersetzen konnte. Damals gelang es A. Krassoievitch als erstem, einen Quarzzeitmesser handlicher Grösse herzustellen, der dann auch in den USA mit dem «Award for Miniaturisation» ausgezeichnet wurde. Diese Quarzuhr, mit der eine neue Generation dieser Zeitmesser eingeleitet wurde, hatte nur noch ein Volumen von 3.500 cm³ (vgl. *Abb. 1*). Mit dem Schritt vom Schrankgerät zum Instrument der angegebenen Grösse war gleichzeitig auch der Weg zur Herstellung praktischer und preisgünstiger Quarzchronometer vorgezeichnet.

Ein derartiger elektronischer Quarzchronometer bietet dank seiner prinzipiellen Eigenschaften neben der hohen Präzision der Zeitmessung auch eine hervorragende Betriebssicherheit, da er (in seinem elektrischen Teil) keine beweglichen Organe mehr besitzt und sein Gang keinen äusseren Störeinflussen mehr unterliegt. Zugleich ist seine Wartung auf ein Minimum beschränkt.

Die technische Durchbildung des Prinzips der transistorisierten Quarzuhr führte daher mit der Zeit zu Quarzchronometern, die praktisch allen Wünschen entsprechen; die Erfahrungen damit haben gezeigt, dass auch ihre Wirtschaftlichkeit und Zuverlässigkeit über jeden Zweifel erhaben sind.

Funktion. Ein Quarzchronometer (quarzgesteuerter elektronischer Chronometer) besteht aus einem quarzgesteuerten *Oszillator* (mechanisches Äquivalent: Unruh-Spiralfeder = Drehpendel, Pendel oder Stimmgabel), den *Frequenzteilern* (mechanisches Äquivalent: Untersetzungsgetriebe) und einem *Nebenwerk* zur Anzeige der Zeit, das mechanisch (Zeigerwerk) oder elektronisch (Ziffernanzeige) ausgebildet sein kann.

1. Der Oszillator. Ein entsprechend geschnittener Quarz kann – zumindest bei Abwesenheit von Temperaturschwankungen – zu Schwingungen von äusserster Frequenzkonstanz angeregt werden. Seine Verwendung in einem Oszillatorkreis liefert daher eine äusserst konstante Grundfrequenz und damit eine Zeitbasis sehr hoher Genauigkeit. Die erreichbare Frequenzkonstanz und damit die Genauigkeit der Zeitmessung hängt schliesslich nur davon ab, wie gut der Schwingquarz gegen Temperaturschwankungen abgeschirmt wird, oder wie gut die Mittel sind, mit denen der Frequenzgang mit der Temperatur kompensiert wird.

a) Abschirmung gegen Temperaturschwankungen. Hierzu setzt man den Schwingquarz in einen kleinen *Thermostaten*, dessen Temperatur etwas oberhalb der höchsten zu erwartenden Umgebungstemperatur, nämlich im Bereich von etwa 50° bis 70° ,liegt. Damit wird jedoch Heizstrom benötigt, was im allgemeinen einen Netzanschluss erfordert. Anlagen dieser Art kommen daher nur für *stationäre* Verwendung in Frage, zumal für eine Gangreserve bei Netzunterbrüchen Akkumulatoren erforderlich sind. Dafür kann bei entsprechend guter Thermostatisierung die Ganggenauigkeit äusserst weit getrieben werden, nämlich bis auf 10^{-11} Sekunden pro Tag. Anlagen dieser Art sind denn auch in fast allen Observatorien zu finden.

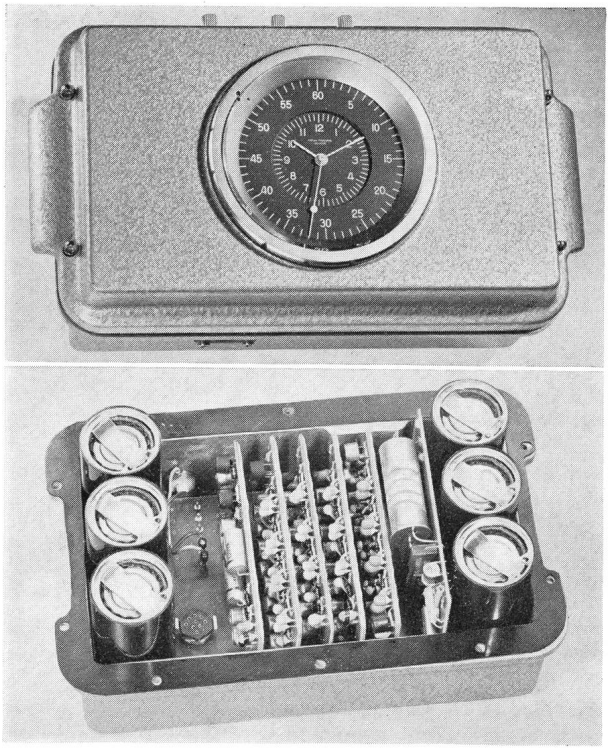


Abb. 1: Transistorisierter Quarzchronometer mit eingebauter Batteriespeisung.

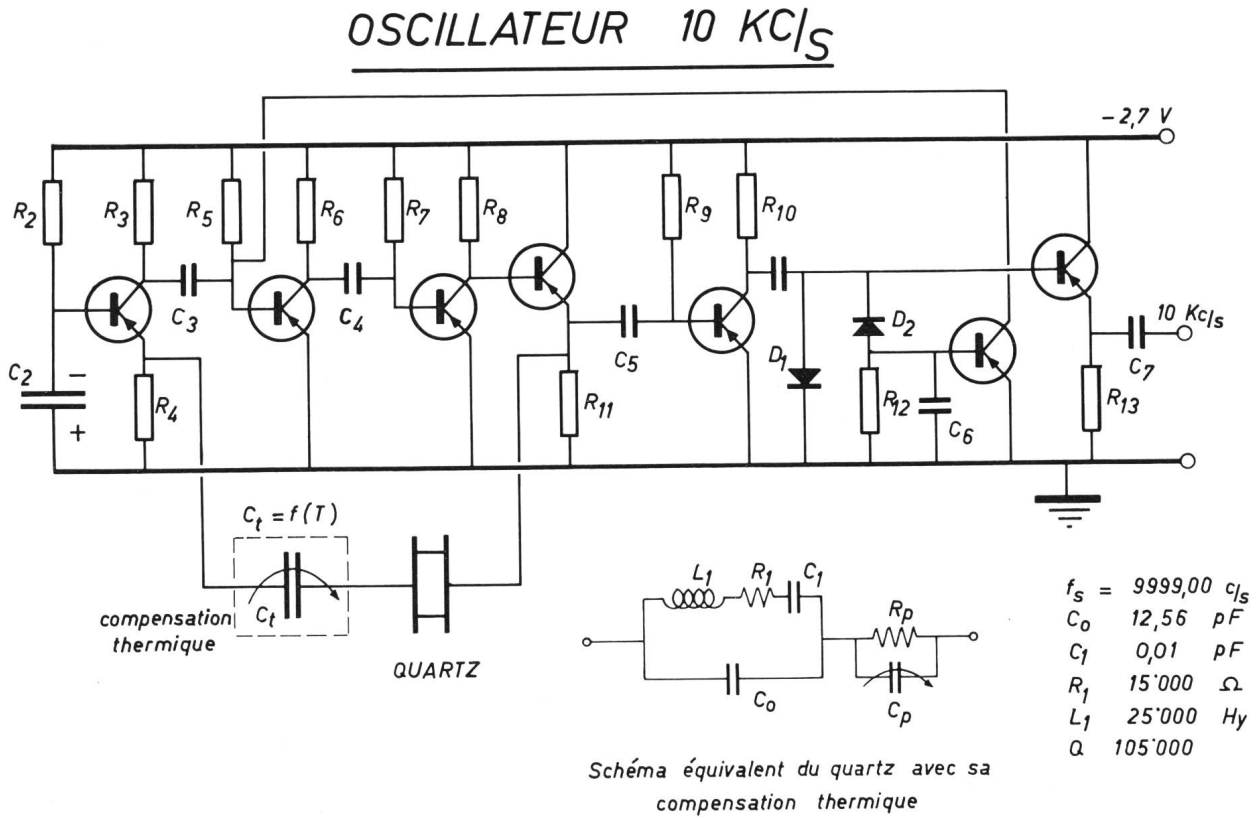


Abb. 2: Schaltanordnung zur elektronischen Kompensation des Temperaturgangs der Frequenz des Schwingquarzes.

b) Kompensierung des Frequenzgangs mit der Temperatur. Für *transportable* Quarzchronometer, die von eingebauten Batterien gespeist werden müssen, kommt eine Thermostatisierung des Schwingquarzes aus Gründen des Stromverbrauchs nicht in Frage. Um dennoch zu Ganggenauigkeiten zu gelangen, wie sie beispielsweise im Feldgebrauch in der Geodätik und der Geophysik erforderlich sind, muss der Frequenzgang mit der Temperatur mit elektronischen Mitteln kompensiert werden, wozu Schaltanordnungen mit Kondensatoren dienen können, deren Kapazitätswert mit der Temperatur entsprechend ändert (vgl. *Abb. 2*). Die mit dieser Methode erreichbare Ganggenauigkeit liegt bei 10^{-2} Sekunden pro Tag. Die Einführung dieser Kompensationsmethode wurde zuerst von R. Brunner in Genf technisch verwirklicht. Mit diesen transportablen Quarzchronometern konnten schon 1959 alle Rekorde in Observatoriumswettbewerben für transportable Chronometer geschlagen werden.

2. Der Frequenzteiler. Da die Schwingquarze Frequenzbereiche von 10 kHz oder mehr aufweisen, erfordert jede Quarzuhr einen Frequenzteiler, um 10 oder 1 Impuls pro Sekunde zur Betätigung des Anzeigewerkes zu erhalten. Die Frequenzteilung erfolgt am besten durch transistorisierte bistabile Einheiten in Flip-Flop-Schaltung, da diese auf die Dauer am zuverlässigsten sind (vgl. *Abb. 3*).

Die Endstufen eines Frequenzteilers können besonderen Zwecken angepasst werden. So kann beispielsweise für Nebenuhren der Sekundenimpuls verstärkt werden, oder, wenn für diese eine Sekunden-Anzeige nicht erforderlich ist, ein Minuten-Impuls durch zusätzliche Teilung erhalten und ebenfalls verstärkt werden. Da es sich in solchen Fällen wohl stets um stationäre Anlagen handelt, ist in diesen ein Netzanschluss mit Notstrom-Akkumulatoren die zweckmässigste Art der Speisung.

3. Das Nebenwerk. Als Nebenwerk, das die Zeitangabe zu vermitteln hat, kommt in erster Linie ein konventionelles Zeigerwerk in Frage, das pro Sekunde einen Impuls erhält und dessen Sekundenzeiger damit um jeweils eine Einheit weiterrückt. Die elektrischen Impulse können aber auch Ziffern-Anzeigeröhren aussteuern, womit (unter Hinzunahme eines weiteren Frequenzteilers) Sekunden, Minuten und Stunden lediglich in Ziffern erscheinen.

Die Standard-Ausführungen derartiger Quarzchronometer liefern die Zeitangabe in GMT (Greenwich Mean Time) oder UT (Universal Time), wobei sie natürlich auf die entsprechende Zonenzeit, beispielsweise MEZ (Mitteleuropäische Zeit) gerichtet werden. Die Richtung in Stunden und Minuten erfolgt beim konventionellen Zeigerwerk wie üblich, doch kommt für die Richtung in Sekungen und Zehntelssekunden eine elektronische Einstellung hinzu, die sich bei Ziffern-Anzeigeröhren auf alle diese erstreckt.

Wird statt GMT Sternzeit gewünscht, so kann

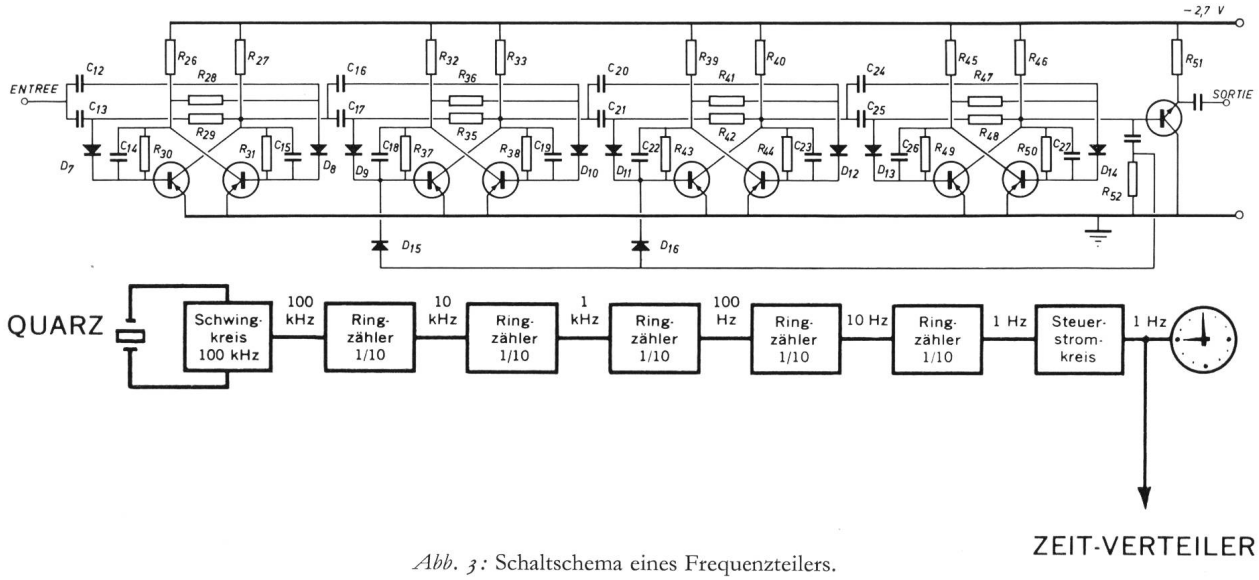


Abb. 3: Schaltschema eines Frequenzteilers.

diese (anstelle von GMT) durch Änderung der Frequenz des Schwingquarzes erhalten werden. Eine gleichzeitige Angabe von GMT *und* Sternzeit erfordert entweder zwei Quarzchronometer oder spezielle Einrichtungen, auf die hier nicht eingegangen werden soll.

Dafür sei abschliessend auf eine neuere Entwicklung verwiesen, die zu einem Quarzchronometer geführt hat, dessen Preis nicht mehr höher als jener älterer mechanischer Chronometer ist, obschon seine Ganggenauigkeit beträchtlich höher ist. Dieser Quarzchronometer «Chronoquarz» (*Abbildung* siehe Inserat der Firma PATEK PHILIPPE im ORION Nr. 98, Seite III) weist alle Bauteile eines solchen auf, verzichtet aber im Hinblick auf die normalerweise nur kleinen Schwankungen der Umgebungstemperatur auf eine Thermostatisierung des Quarzes oder auf eine Kompensierung des Frequenzgangs mit der Temperatur. Seine Charakteristiken sind die folgenden:

Stabilität des täglichen Ganges (Umgebungstemperatur ca. 20° C): ± 0,1 Sek./24 Std.

Tägliche Gangabweichung bei Temperaturen zwischen +10° und +30° C: kleiner als ± 0,5 Sek.

Tägliche Gangabweichung bei Temperaturen zwischen 0° und + 40° C: ± 1,5 Sek.

Normale Betriebstemperaturen: 0° bis +50° C.

Zeiteinstellung: Stunden und Minuten durch beliebiges Drehen der Zeiger.

Elektronische Zeiteinstellung durch die Knöpfe «Stop», «+Sek.» und «+1/10 Sek.». Bei den Knöpfen «+Sek.» und «+1/10 Sek.» wird durch einen eine Sekunde dauernden Druck je eine Einheit addiert.

Abmessungen: Breite 25 cm, Höhe 35 cm, Tiefe 15 cm.

Zeitangabe: Zifferblattdurchmesser 72 mm. Stunden-, Minuten- und Sekundenzeiger aus der Mitte. Springender Sekundenzeiger.

Weitere Eigenschaften: Lagenunempfindlich, ferner praktisch unempfindlich gegen Stoss, Vibration, Staub, Feuchtigkeit und äussere Magnetfelder. Anschlussmöglichkeit für Nebenuhren.

Die erheblichen Vorteile des «Chronquarz» im Vergleich mit früheren mechanischen Chronometern bei gleichem Preis lassen ihn als sehr geeignetes Zeitmessinstrument für den Astroamateur erscheinen.

Sternzeituhr für den Amateur, II

von E. WIEDEMANN, Riehen

Zuletzt[1]) war versprochen worden, in Verbesserung nicht ganz korrekter erster Angaben die Daten eines einfachen Getriebes mitzuteilen, das unter Bezug auf den genauen Wert des Sterntages in Weltzeit[2]) diese mit einer Abweichung von nur etwa 0,5 Sekunden pro Jahr in Sternzeit umsetzt und daher geeignet ist, zur Konstruktion einer *Sternzeituhr* zu dienen, die dem Amateur über ein mit 50 Hertz betriebenes Syn-

chronwerk Sternzeit mit einer für seine Zwecke ausreichenden Genauigkeit zur Verfügung stellt.

Diese Genauigkeit wird bereits erreicht, wenn statt des genauen Verhältnisses Sternzeit:Weltzeit = 1,002 737 909 3:1[2]) der Umsetzungsfaktor

$$\frac{36624}{36524} = \frac{9156}{9131} = \frac{84 \cdot 109}{23 \cdot 397} = 1{,}002\,737\,925\,7$$

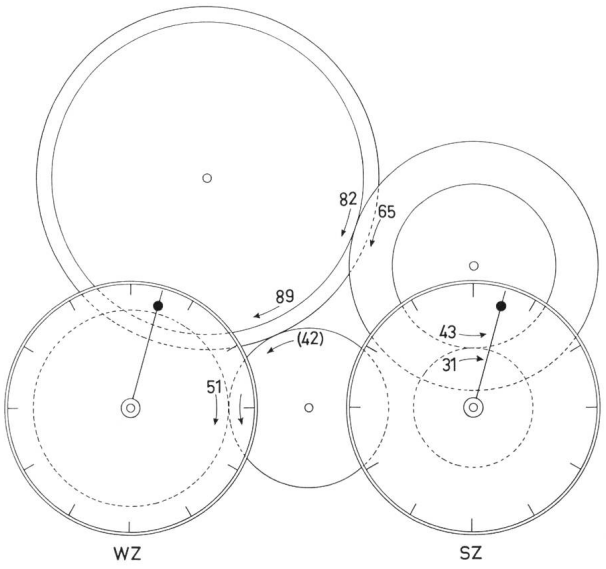
gewählt wird, dessen Differenz gegen den genauen Wert nur + 0,000 000 016 5 beträgt, was einer Gangabweichung von —0,5 Sekunden pro Jahr entspricht.

Leider ist das entsprechende Getriebe nur mit einem relativ grossen Zahnrad mit 397 Zähnen realisierbar, da 397 ein Primfaktor ist. Dagegen sind von S. BAUMBACH[3]) unter anderen zwei Getriebe angegeben worden, die bei gleicher Genauigkeit mit niedereren Primfaktoren auskommen und daher leichter herstellbar sind. Ihre Grundlage ist:

$$\frac{59697}{59534} = \frac{27 \cdot 33 \cdot 67}{17 \cdot 34 \cdot 103} = 1{,}002\,737\,931\,3\ (\delta = -0{,}7\ \text{s/a}),\ \text{und}$$

$$\frac{179826}{179335} = \frac{43 \cdot 51 \cdot 82}{31 \cdot 65 \cdot 89} = 1{,}002\,737\,892\,8\ (\delta = +0{,}5\ \text{s/a}).$$

Eine mögliche Verwirklichung des zuletzt angeführten Umsetzers zeigt die nachfolgende Abbildung.



Umsetzer WZ – SZ nach S. Baumbach Δ = 0,52 s/a

Vom Verfasser sind zuletzt im Laufe einer systematischen Untersuchung[4]) im Zahlenbereich bis 100 000 drei weitere Umsetzer mit zum Teil noch höherer Genauigkeit aufgefunden worden. Ihre Werte sind:

1. $\frac{41385}{41272} = \frac{15 \cdot 31 \cdot 89}{11 \cdot 56 \cdot 67} = 1{,}002\,737\,933\,7\ (\delta = -0{,}7\ \text{s/a}),$

2. $\frac{88264}{88023} = \frac{17 \cdot 59 \cdot 88}{13 \cdot 37 \cdot 183} = 1{,}002\,737\,920\,8\ (\delta = -0{,}3\ \text{s/a})$ und

3. $\frac{91927}{91676} = \frac{11 \cdot 61 \cdot 137}{41 \cdot 43 \cdot 52} = 1{,}002\,737\,903\,1\ (\delta = +0{,}2\ \text{s/a}).$

Der unter 3. angeführte Umsetzer dürfte im Zahlenbereich bis 100 000 und mit keinem grösseren Primfaktor als 137 der bestmögliche sein.

Das einzige in der Schweiz ohne weiteres verfügbare «Sternzeitgetriebe» für den Amateur (hergestellt von Philips-Baur) zeigt eine Gangabweichung von *13,1 Sekunden pro Tag* und kommt deshalb für eine Sternzeituhr nicht in Frage. Der Verfasser hat sich deshalb bemüht, einen Hersteller für das 3., von ihm neu berechnete Getriebe mit einer Abweichung von nur *0,2 Sekunden pro Jahr* zu finden. Nach Absagen aller in der Schweiz angefragten Hersteller derartiger Getriebe gelang es schliesslich, einen ausländischen Uhrenfabrikanten zu finden, der sich bereit erklärte, das in Frage kommende Getriebe und damit die *Sternzeituhr für den Amateur* herzustellen. Ihre Lieferbarkeit – voraussichtlich im Laufe des kommenden Jahres – soll im ORION angezeigt werden.

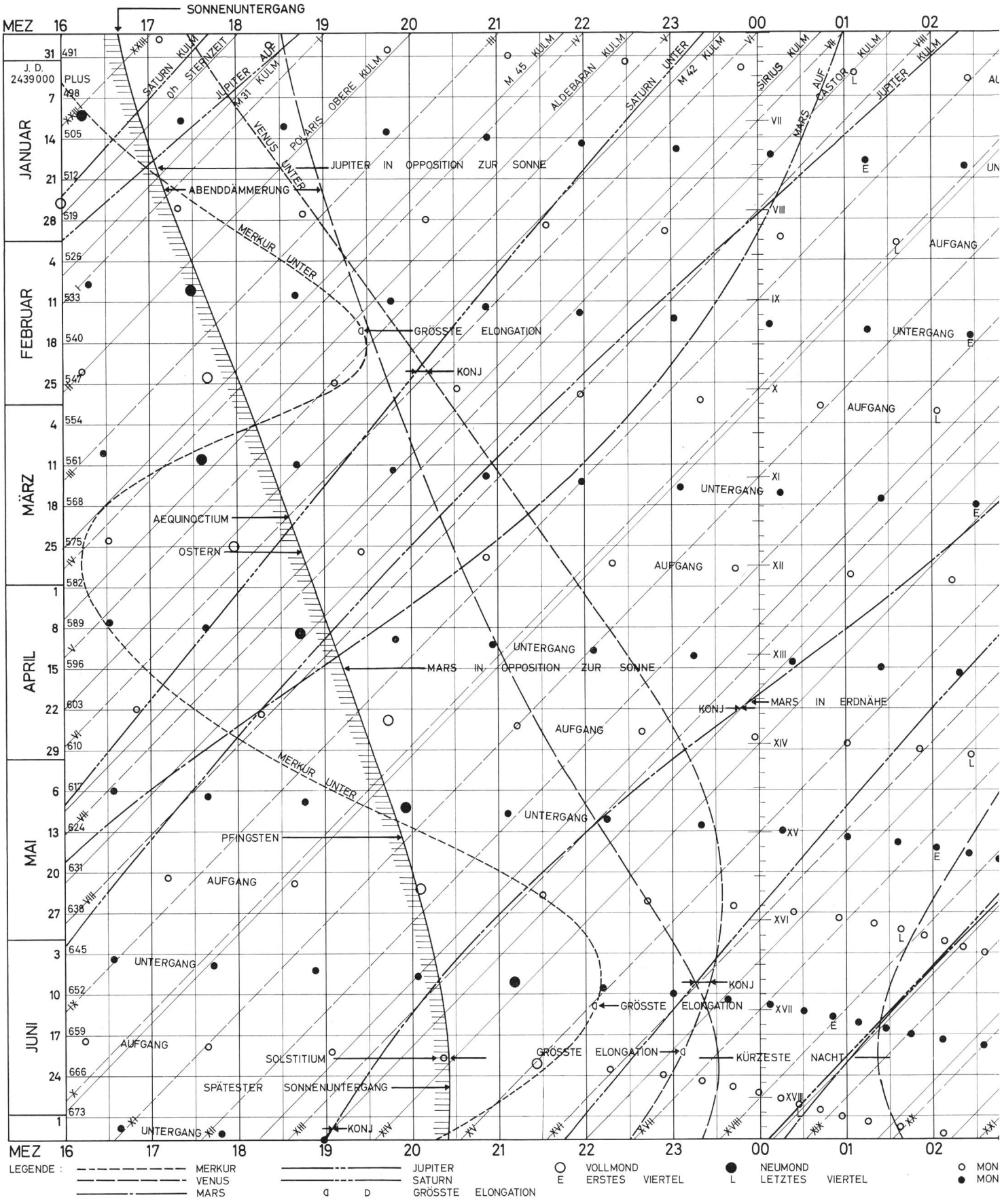
Es sei bemerkt, dass die vom Verfasser durchgeführten systematischen Berechnungen[4]) im Zahlenbereich bis 5 000 000 über die von S. BAUMBACH[3]), F. HOPE-JONES[5]), E. ESCLANGON[6]) und HENDERSON[7]) mitgeteilten Sternzeitgetriebe hinaus zu zahlreichen weiteren derartigen Getrieben geführt haben. Die genauesten von ihnen liefern im Zeitraum von 100 Jahren Sternzeit mit keiner grösseren Abweichung als etwa $^1/_{1000}$ Sekunde pro Jahr, und innerhalb eines entsprechend kleineren Zeitraums diese sogar mit noch wesentlich höherer Genauigkeit[8]). Da aber der Amateur kaum derartige Genauigkeiten benötigt, sei bezüglich der Berechnung dieser Umsetzer auf die Originalarbeit des Verfassers verwiesen.

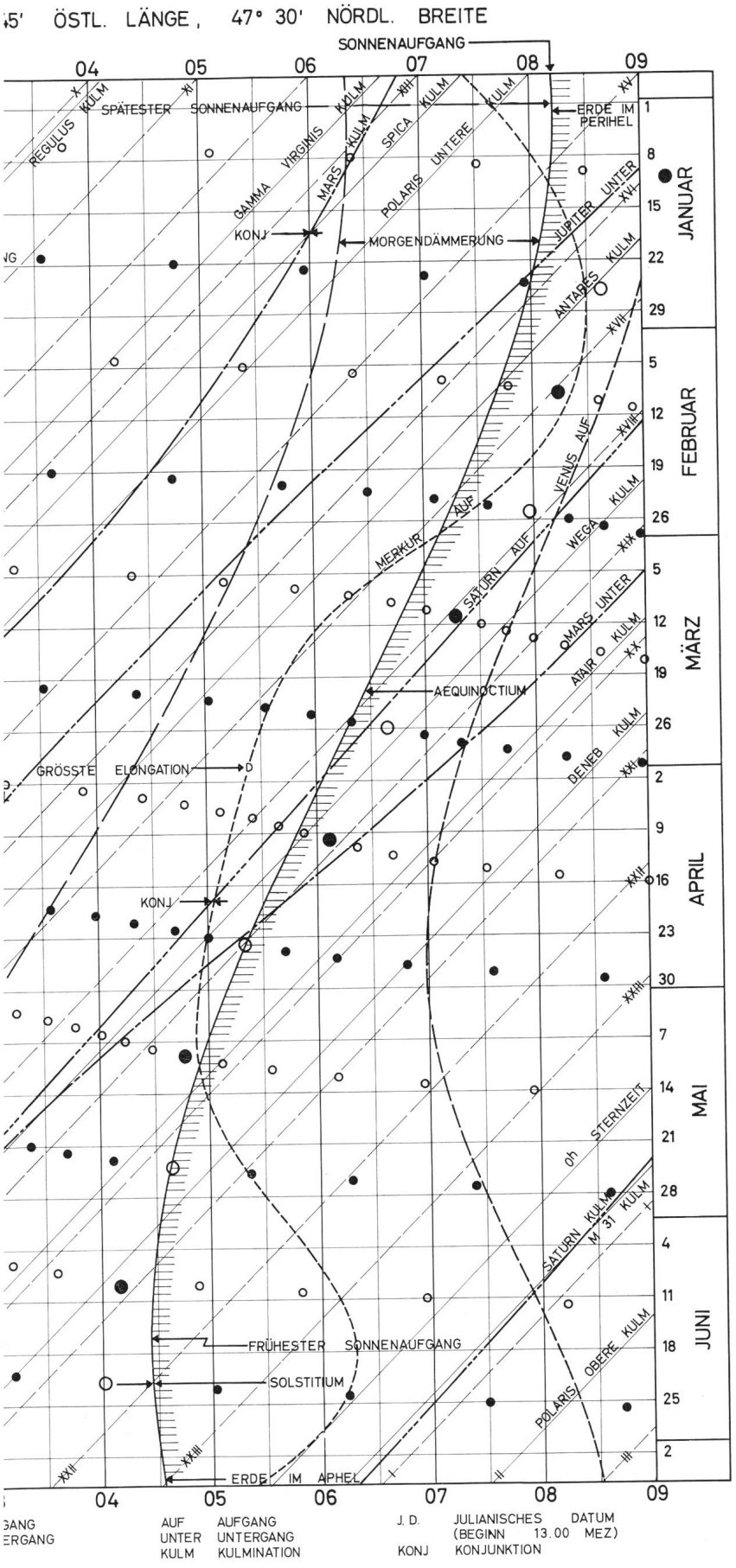
Der Verfasser dankt auch an dieser Stelle Herrn PROF. DR. M. SCHÜRER, Bern, für wertvolle Ratschläge.

Literatur:

1) E. WIEDEMANN: ORION *11*, 114 (1966).
2) LANDOLT-BÖRNSTEIN: Zahlenwerte und Funktionen, Gr. VI, Bd. 1, S. 70 ff. Springer, Berlin, Heidelberg, New York 1965. Der *genaue* Umsetzungsfaktor Weltzeit-Sternzeit errechnet sich nach den *Newcomb*'schen Daten für 1966 zu 1.002 737 909 298. Er wurde in dieser Mitteilung auf 1.002 737 909 3 aufgerundet, was für Umsetzer der hier beschriebenen Genauigkeit ohne weiteres als zulässig erscheint.
3) S. BAUMBACH: Zeitschr. Instrumentenkunde *56*, 469 (1936).
4) E. WIEDEMANN: Zeitschr. Instrumentenkunde *74*, 322 (1966).
5) F. HOPE-JONES: Ann. françaises de Chronométrie *7*, 183 (1937).
6) E. ESCLANGON: Ann. françaises de Chronométrie *7*, 321 (1937).
7) zitiert in 5). Unabhängig davon neu berechnet von M. SCHÜRER (Privatmitteilung von M. SCHÜRER an den Verfasser).
8) Eine Zusammenstellung aller Werte mit den auf das Jahr 2000 bezogenen Abweichungen ist in «*Sterne und Weltraum*» *6*, (1967) im Druck.

GRAPHISCHE ZEITTAFEL DES HIMMELS JANUAR BIS JUNI 1967 FÜR





Graphische Zeittafel des Himmels

Januar bis Juni 1967

Représentation graphique des phénomènes astronomiques

janvier–juin 1967

Texte français voir ORION No 97, pages 147 et 148

von Niklaus Hasler-Gloor, Winterthur

Diese Tafel[1]) soll auf graphischem Wege Auskunft über verschiedenste astronomische Ereignisse geben. Auf der Horizontalen sind oben und unten die Zeiten in MEZ von 16.00 bis 09.00 angegeben. Links und rechts an der Tafel sind die Monate und die Tage bezeichnet. Jede horizontale Linie entspricht einer Nacht vom Samstag auf den Sonntag. Die genaue Zeit eines Ereignisses, wie zum Beispiel die Untergangszeit von Venus, finden wir als Schnittpunkt der horizontalen Linie des entsprechenden Datums mit der Kurve «*Venus Unter*».

Die Nachtstunden befinden sich im Bereich zwischen den beiden hervorgehobenen Kurven «*Sonnenuntergang*» links und «*Sonnenaufgang*» rechts. Der Himmel zeigt aber erst nach der astronomischen Dämmerung absolute Nachtdunkelheit, was durch die beiden Zonen «*Abenddämmerung*» und «*Morgendämmerung*» sichtbar gemacht wird. Nach Definition befindet sich die Sonne zur Zeit der astronomischen Dämmerung 18° unter dem Horizont. Wir sehen, dass die absolute Nachtdunkelheit im Januar fast 12 Stunden, Ende Juni aber nur knappe 2 Stunden dauert.

Weiterhin gibt die graphische Himmelstafel aber auch Auskunft über die genauen *Auf- und Untergangszeiten der Planeten Merkur*, *Venus*, *Mars*, *Jupiter* und *Saturn*, über die *Kulminationszeiten der Planeten Mars*, *Jupiter* und *Saturn*, einiger *Fixsterne* und *Messier-Objekte* zwischen dem 27. Dezember 1966 und dem 6. Juli 1967. Die schwarzen Punkte geben die *Zeit des Monduntergangs*, die kleinen Kreise die *Zeit des Mondaufganges* am betreffenden Tag an. Der *Neumond* ist durch einen grossen schwarzen Punkt, der *Vollmond* durch einen grossen Kreis dargestellt. Die *Aufgangs-*, *Kulminations-* und *Untergangszeiten der Planeten* sind in Kurven dargestellt, die mit Hilfe der Legende am Fuss der Tafel identifiziert werden können, wo auch die Symbole für die *Mondphasen*, die *grösste Elongation* und die *Konjunktion* zwischen zwei Planeten angegeben sind.

Die graphische Himmelstafel kann aber auch als *Sternzeituhr* dienen: die mit römischen Zahlen bezeichneten, gestrichelten Diagonalen geben die ganzen Sternzeitstunden an, die Zwischenzeiten müssen interpoliert werden. Längs der Mitternachtslinie ist die Sternzeit für alle 10 Minuten angegeben, so dass die Sternzeit um Mitternacht eines jeden Datums ge-

nauer bestimmt werden kann. Der Sternzeit entspricht nach Definition die Rektaszension eines gerade kulminierenden Sternes.

Die Zahlen an der linken Seite der Tafel oberhalb jeder horizontalen Linie geben das *Julianische Datum* (J. D.) an. Das Julianische Datum ist die fortlaufende Zählung der Tage seit dem 1. Januar 4713 vor Christus, so dass der 1. Januar 1967 = J. D. 2 439 492 ist. Das J. D. beginnt um Mittag Greenwicher Zeit = 13.00 MEZ. Es ist ein rascher Weg, durch einfache Subtraktion den Zeitraum zwischen zwei astronomischen Ereignissen zu ermitteln. Es wird speziell bei der Arbeit mit veränderlichen Sternen verwendet.

Jede Zeit, die auf dieser Tafel angegeben ist, ist für 8° 45' östl. Länge, 47° 30' nördl. Breite berechnet[2]). Für jeden anderen Ort als Winterthur sollte eine kleine *Korrektur* angebracht werden. In der Ost-West-Richtung kann sie folgendermassen berechnet werden: für je 15' mehr östl. Länge 1 Minute Abzug von der auf der Tafel angegebenen Zeit, für je 15' weniger östl. Länge 1 Minute Zuschlag. In der untenstehenden Tabelle sind die Korrekturen für 12 Schweizer Städte gegeben. Die Korrektur in der Nord-Süd-Richtung kann nicht generell angegeben werden, da sie auch von der Deklination des Himmelskörpers abhängt. Sie überschreitet aber nie 10 Minuten, solange wir die Schweiz nicht verlassen.

Rorschach	— 3 Min.	Basel	+ 4½ Min.
St. Gallen	— 2½ Min.	Bern	+ 5 Min.
Winterthur	0 Min.	Biel	+ 6 Min.
Schaffhausen	+ ½ Min.	Neuenburg	+ 7 Min.
Zürich	+ 1 Min.	Lausanne	+ 8½ Min.
Luzern	+ 2 Min.	Genf	+10 Min.

Beispiel: Astronomische Ereignisse einer Nacht

Betrachten wir einmal die Nacht vom Samstag, den 4. März, auf den Sonntag, den 5. März 1967. Am 4. März um 13.00 MEZ begann das Julianische Datum 2 439 554.

Merkur geht nur 1 Minute nach der Sonne unter (18.13 und 18.14 MEZ), ist also an diesem Abend nicht mehr zu beobachten. Um 19.12 kulminiert der grosse Orion-Nebel (M 42), d. h. er steht genau im Süden. Saturn geht etwa 80 Minuten nach der Sonne unter (19.35); bei einem tiefen Westhorizont sollte man Saturn noch recht gut beobachten können. Ab 19.55 zeigt der Himmel Nachtdunkelheit, da dann die astronomische Dämmerung zu Ende ist. Die beiden Fixsterne Sirius und Castor kulminieren um 20.21 und 21.10. Venus geht bei Nachtdunkelheit erst um 20.37 unter. Jupiter steht um 21.24 genau im Süden. Mars ist schon vor Mitternacht beobachtbar, da er um 22.26 aufgeht. Kurz vor Mitternacht kulminiert Regulus im Löwen, um 23.44. Die Sternzeit um Mitternacht beträgt 10 h 23 min. Die gleiche horizontale Linie stellt nun den 5. März dar. γ Virginis kulminiert um 02.16, Spica um 03.00. Um 03.36 steht der Polarstern in seiner unteren Kulmination, d. h. Polaris befindet sich zu diesem Zeitpunkt genau im Norden, aber 54' unterhalb des wahren Himmelsnordpoles. Mars kulminiert um 03.43. Um 04.21 geht der Mond auf; er ist abnehmend, ca. 2 Tage nach dem letzten Viertel. Jupiter geht um 05.08 unter, die astronomische Dämmerung beginnt um 05.17. Antares kulminiert bei eben bemerkbarer Dämmerung um 06.03. Merkur geht nur 21 Minuten vor der Sonne auf, d. h. um 06.37. Der neue Tag beginnt mit dem Sonnenaufgang um 06.58. Die weiteren Erscheinungen wie Saturnaufgang um 07.45, Venusaufgang um 07.59 und Marsuntergang um 09.00 sind nicht mehr zu beobachten.

Literatur:

1) Das Prinzip der Karte wurde übernommen von: The Maryland Academy of Sciences, Graphic Time Table of the Heavens, Sky and Telescope.

2) Berechnungsgrundlage: The American Ephemeris and Nautical Almanac for the Year 1966 and 1967. Washington 1964 and 1965.

Anmerkung:

Original-Kopien der graphischen Zeittafel des Himmels im Format 45 × 60 cm können vom Autor bezogen werden. Preis: Fr. 4.– plus Porto gegen Nachnahme. Bestellung per Postkarte an: Dr. med. N. Hasler-Gloor, Bäumlistrasse 8, 8404 Winterthur.

Zur bevorstehenden Mars-Opposition

Der Planet *Mars* gelangt am 15. April 1967 in *Opposition* zur Sonne und am 21. April 1967 in grösste Annäherung an die Erde, wobei sein scheinbarer Durchmesser bis auf 15.6" anwächst, was allerdings nur 61.4% des maximalen, bei einer Perihel-Opposition erreichten Wertes von 25.4" (1924 und 2003) entspricht. Es wird sich aber trotzdem lohnen, ab März auch teleskopisch nach dem orangerötlichen Nachbarplaneten Ausschau zu halten und besonders auch die Veränderungen seiner Polarkalotte zu verfolgen. Mars erscheint bereits in den späteren Abendstunden als ziemlich auffälliges Objekt (maximale Helligkeit im April —1.3^m) in der Umgebung der weissfunkelnden Spika in der Jungfrau. – Marskarte, Bahndarstellungen und weitere Einzelheiten im «Sternenhimmel 1967».

R. A. Naef

NEU

Jetzt in der Stehdose
mit Streichdüse und Spachtel

Konstruvit

Klebstoff für jedermann

Konstruvit klebt Papier, Karton, Holz, Leder, Gewebe, Metall- oder Azetatfolien, Kunstleder, Schaumstoff, Plexiglas usw. auf Holz, Papier, Karton, Gips, Glas usw.

klebt rasch
trocknet glasklar auf
ist mit allen Farben überstreichbar
zieht keine Fäden
ist sehr ausgiebig
ist lösungsmittelfrei und geruchlos

Stehdosen zu Fr. 2.25 und 1.25, überall erhältlich

Beobachtung der totalen Mondfinsternis vom 24./25. Juni 1964

von F. Schweizer, Bern

Erfreulicherweise leisteten nicht weniger als zwölf Schweizer Sternfreunde dem Aufruf von Herrn Paul Wild[1]) Folge und sandten ihre Beobachtungen der totalen Mondfinsternis vom 24./25. Juni 1964 zur Auswertung ein. Abgesehen vom tiefen Eindruck, den diese ausnehmend dunkle Finsternis[2]) wohl jedem Beschauer machte, war das Verfolgen der Finsternis mit Messungen für die Zwölf besonders gewinnbringend. Da arbeiteten nämlich Amateur- und Berufsastronomen unter gleichen Bedingungen zusammen. Es galt, die *Ein- und Austritte von markanten Mondformationen in den Erdschatten* auf wenige Sekunden genau festzuhalten, was ebensogut mit gewöhnlichen Taschenuhren als auch auf Chronographen, mit Metronom und sogar auf Tonband geschah. Das *Ziel* war die *Bestimmung der Erdschattenvergrösserung.*

Aus früheren solchen Messungen weiss man, dass der *beobachtete* Erdschatten stets rund 2% grösser ist, als die rein *geometrische* Schattenellipse wäre. Daraus geht hervor, dass das Licht bei seinem Durchgang durch die Erdatmosphäre schon in einer Höhe von 130 km absorbiert und auch zur Schattenachse hin gebrochen wird[3]), [4]). Trotzdem die subjektive Festlegung der Schattengrenze von Beobachter zu Beobachter oft stark differiert (vgl. Tab.), werden objektive Messungen (etwa mittelst Photometer) ihrer Umständlichkeit halber selten ausgeführt. Aus diesem Grunde bilden heute noch Mittelwerte zahlreicher gewissenhafter Beobachter unsere zuverlässigste Informationsquelle.

Elf Messreihen eigneten sich zur Auswertung; sie sind in der *Tabelle* aufgeführt. Als Instrumente wurden Refraktoren (R) und Spiegelteleskope (S) aller möglichen Grössen benutzt. Für Schatteneinund -austritte getrennt sind angegeben:

1. Die Anzahl N der Messpunkte. Ein * bedeutet, dass die folgenden Mittelwerte gewichtet wurden.
2. Die berechnete mittlere Schattenvergrösserung $\overline{V}$ samt ihrem mittleren Fehler.
3. Der mittlere Betrag $\overline{|\psi|}$ des Winkels ψ.

Die Definition von V und ψ zeigt *Figur 1.*

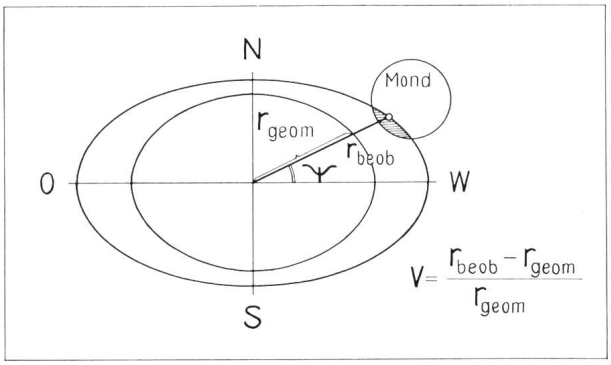


Fig. 1: Geometrischer und beobachteter Erdschatten-Querschnitt, schematisch.

Etliche Amateure beteiligten sich erstmals an einem solchen Messprogramm und wünschten, ihre Zeiten mit denen anderer Beobachter zu vergleichen. Abschriften der Einzelmessungen der verschiedenen Beobachter sind beim Autor erhältlich.

Wie wurden die *Resultate berechnet?* Die bei früheren Finsternissen[6]), [7]) benutzte Methode aus dem «Handbuch für Sternfreunde»[3]) behandelt den kurzen Weg des Mondes durch den Erdschatten wie eine geradlinige Bewegung. Dies genügt zwar für die Vorhersagen von Schattenantritten vollkommen, ist aber, wie schon einfache Abschätzungen zeigen, für eine genaue Auswertung von Messungen unzureichend. Die heute allgemein und auch hier verwendete Methode stammt von S. M. Kosik[8]), [9]). Sie berücksich-

Die Beobachter, ihre Instrumente und Resultate

Beobachter		Instrument	Schatteneintritte N	$\overline{V}$ (%)	$\overline{\|\psi\|}$ (°)	Schattenaustritte N	$\overline{V}$ (%)	$\overline{\|\psi\|}$ (°)
P. Angele, Arbon	PA	S 15cm, 24 ×	14	2.53±.22	7.7	0		
W. Böhny, Zürich	WB	S 15cm	11	2.02±.26	11.6	3	2.18±.51	19.1
W. Burgat, Neuenburg	BU	R 16cm	17	1.72±.14	8.3	2	2.28±.24	10.3
F. Delpy, Reinach	FD	S 12cm, 65 ×	9*	2.48±.20	10.8	0		
F. Egger, Neuenburg	FE	R 30cm	22	1.86±.06	9.3	16	1.93±.14	12.5
H. Epprecht, Zürich	HE	S 15cm, 65 ×	7	0.83±.25	5.1	2*	0.80±.98	3.7
G. Jornod, Neuenburg	GJ	R 13cm	17	1.69±.11	8.0	15	3.24±.19	12.3
W. Schuler, Neuenburg	WS	R 5cm	13	2.26±.08	8.6	0		
F. Schweizer, Bern	FS	R 17cm, 75 ×	27	2.75±.11	9.5	15	3.18±.17	12.7
A. Tarnutzer, Luzern	AT	S 15cm, 48 ×	11	2.44±.21	6.8	0		
R. Willach, Bern	RW	R 5cm	9	2.18±.23	8.3	0		
Gesamtmittel			157	2.13±.06	8.7	53	2.64±.13	12.4
Gew. Beobachtermittel			11 B*	2.05±.12	8.8	6 B*	2.56±.28	12.4

tigt weitgehend die wahren Bewegungsverhältnisse und erfordert dementsprechend hohen Rechenaufwand. Die Auswertungen wurden auf der elektronischen Rechenanlage *Bull Gamma 30 S* des Institutes für angewandte Mathematik der *Universität Bern* in 230 Sekunden ausgeführt. Ebensoviele Stunden, wenn nicht mehr, hätte die Rechnung mit einer guten Tischrechenmaschine beansprucht!

Wie genau gerechnet werden musste, zeigt folgendes Detail: berücksichtigt man nicht, dass der Mond eine Kugel ist, sondern versetzt man alle Krater in eine einheitliche Entfernung, so begeht man einen Fehler von der Grössenordnung der gesuchten Effekte, wie der Abplattung und der lokalen Deformation des Erdschattens. Denn der Schattenkegel der Erde verengert sich über eine Entfernung von einem Mondradius um 15 km. Denselben Fehler würde eine Ungenauigkeit von 8 Sekunden in der Zeitmessung verursachen. Bedenkt man, wie heikel diese ist, so wird man die nun folgenden Schlüsse aus den Beobachtungen mit der nötigen Vorsicht betrachten.

Die Gesamtmittel der Vergrösserung von 2.13% für die Eintritte und 2.64% für die Austritte halten sich im Durchschnitt vieler Jahre. Wahrscheinlich stammt der etwas grössere Wert für die Austritte wenigstens zum Teil von einem Überraschungseffekt der Beobachter. Zum Vergleich ist in der Tabelle auch das gewichtete Mittel der Beobachtermittel angegeben. – Viel interessanter als diese anfechtbaren Mittelungen über verschieden beurteilte Schattengrenzen ist die Bestimmung der genauen *Form des Erdschattens* aus einzelnen Messreihen. Seine Elliptizität lässt sich für die Finsternis vom 24./25. Juni 1964 wegen der Konzentration der Messpunkte auf zwei enge Bereiche um die grosse Halbachse (Projektion des Erdäquators) leider nicht bestimmen. Gerade diese Konzentration legt es aber nahe, nach etwaigen Unregelmässigkeiten des Erdschattens in diesen Bereichen zu suchen. Dies besonders, weil die Finsternis ein Jahr nach dem ungeheuren *Vulkanausbruch auf Bali* stattfand. Davon herrührende Staubmassen in der hohen Atmosphäre verursachten auch bei uns wunderbare Purpurlichter. Aufschlussreich ist *Figur 2*, in der die *Verformungen des Erdschattens über dem Äquator* für Beobachter mit 15 und mehr Messpunkten dargestellt sind. Die rein proportional vergrösserte Projektionsellipse der Erde würde durch eine horizontale Linie (= konstante Vergrösserung) dargestellt.

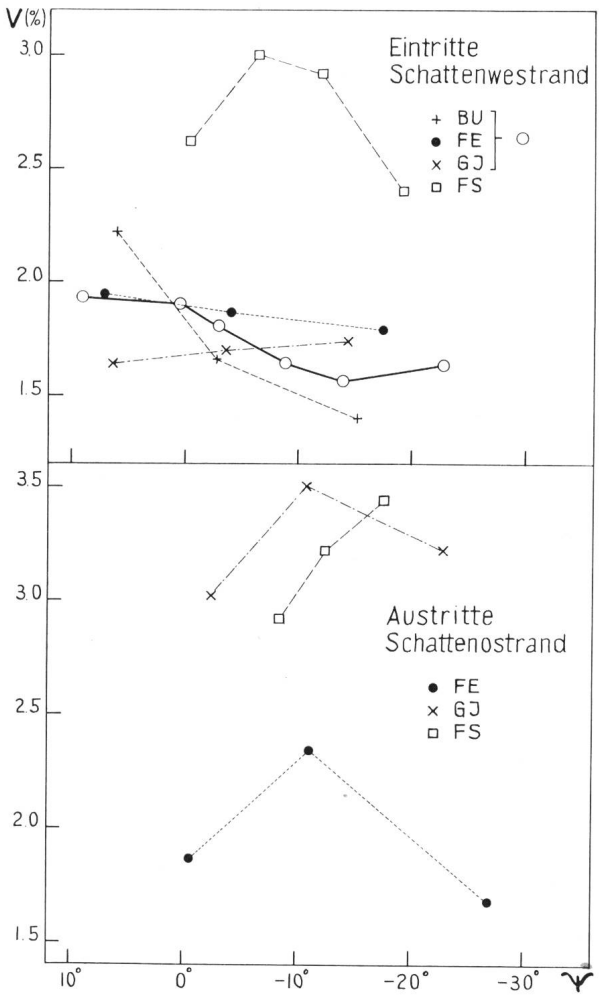


Fig. 2: Verformung des Erdschattens bei der Mondfinsternis vom 24./25. Juni 1964.

Die zu Mittelwerten zusammengefassten Messungen von Frl. W. Burgat, Herren F. Egger und G. Jornod scheinen auf dem Schattenwestrand eine asymmetrische, nach Norden zunehmende Vergrösserung anzudeuten, während die Beobachtungen von F. Schweizer sowie alle drei Messreihen am Schattenostrand eher einen atmosphärischen Absorptionswulst über 10° südlicher Breite nahelegen. Sollte es reiner Zufall sein, dass dies gerade die geographische Breite der Insel Bali ist?

Zwei Lehren lassen sich für die Beobachtung zukünftiger Finsternisse aus dem vorliegenden Material ziehen: erstens beobachte man ganz allgemein lieber *kleine, gut definierte Krater* als grosse Ringgebirge. Zweitens gebe man, entgegen einer weitverbreiteten Auffassung, die *ganzen Sekunden*, und nicht nur die Zehntelsminuten, der drei pro Formation gemessenen Zeiten[1]), [3]) einzeln an.

Zum Schluss sei allen Beobachtern herzlich gedankt! Möge dieser Beitrag viele Sternfreunde ermuntern, das nächste Mal mitzumachen!

Literatur:

[1]) ORION *83*, S. 33/34 (1964).
[2]) ORION *86*, S. 228–230 (1964).
[3]) G. D. Roth: Handbuch für Sternfreunde. Springer-Verlag, Berlin 1960. S. 162–179. Gute Einführung, besonders in die Vorbereitung von Finsternisbeobachtungen.
[4]) F. Link: Die Mondfinsternisse. Leipzig 1956. Detaillierte Behandlung aller Spezialfragen.
[5]) G. P. Kuiper: Orthographic Atlas of the Moon. Suppl. No. 1 to the Photographic Lunar Atlas, University of Arizona Press, 1960.
[6]) ORION *78*, S. 272–274 (1962).
[7]) ORION *83*, S. 30–33 (1964).
[8]) S. M. Kosik: Bull. Tashkent Astr. Obs. 2 (1940).
[9]) F. Link: Publ. Astrof. Observatore Ondrejov No. 25 (1953).

Die Erschmelzung eines Spiegels von 105 cm Durchmesser

für das Instrument der Amateur-Sternwarte auf dem
Kleť (Schöninger, 1084 m ü. M.)

von Vilém Erhart, Loučovice (Kienberg)

Bis zum Jahre 1955 hatte ich mehr als 10 gerippte Spiegel für Teleskope bis zu einem Durchmesser von 63 cm in der Weise hergestellt, dass das Spiegelglas in Stahlformen gegossen wurde, welche unten die angenäherte nachmalige Krümmung der optisch wirksamen Fläche und im Deckel die Kerne für die Wabenstruktur aufwiesen. Dieses Verfahren bewährte sich für Spiegel solcher Grösse, da der Ausdehnungskoeffizient der Form grösser als jener des Glases ist.

Da in der Folge, den immer höheren Ansprüchen entsprechend, Spiegel von mindestens 85 cm Durchmesser geformt werden sollten, und der mir bisher zur Verfügung stehende elektrische Ofen weder in der Grösse noch in der Heizleistung dafür genügte, wandte ich mich an den Leiter des Forschungsinstituts für Glas, Herrn Ing. J. Kocik in Hradec Králové (Königgrätz), der mir eine erste Besprechung 1957 in Loučovice (Kienberg) gewährte. Da die in Hradec Králové verfügbaren Öfen dem von mir bisher ausgeübten Herstellungsverfahren nicht anzupassen waren, wurde beschlossen, die vorgewärmte Form zu kehren, das heisst die Wabenstruktur nach unten zu nehmen und das Glas – über 100 kg pro Guss – flüssig in diese Form einzubringen und sie dann im Kühlofen erkalten zu lassen.

Leider führten vier derartige Versuche nicht zum Erfolg: jedesmal zeigten sich an den Scheiben spinnwebenartige Risse. 1960 fand dann eine Konferenz mit den Herren Dr. A. Mrkos und Glasspezialisten im Glasinstitut von Hradec Králové statt, deren Meinung dahin ging, dass es mit dem zuletzt genannten Verfahren unmöglich sei, gerippte Spiegel dieser Grösse herzustellen, und dass dies wohl nur nach dem amerikanischen Verfahren, das Glas in eine Chamotte-Form mit Stahlmantel einzulegen und darin zu schmelzen[1]), gelingen könne. In diesem Falle sprengt dann das Glas beim Abkühlen die innere Form, da der Ausdehnungskoeffizient der Chamotte noch kleiner als jener des Glases ist.

Es ist natürlich ein Nachteil dieses Verfahrens, dass für jeden neuen Spiegel eine neue Form erstellt werden muss, und dass ein Vor-Formen der optisch wirksamen Fläche unmöglich ist. Dennoch blieb uns keine andere Wahl, als dieses Verfahren zu versuchen.

Als erstes Muster wurde ein 50 cm-Spiegel mit Erfolg hergestellt. Ein glücklicher Umstand wollte es dann, dass wir für grössere Spiegel einen passenden elektrischen Ofen mit einer inneren Bodenfläche von 110×130 cm, 100 cm Höhe, mit einem Gesamtgewicht von 7 Tonnen erhalten konnten, der auf Grund seiner Dimensionen die Herstellung eines Spiegels von 1 m Durchmesser als möglich erscheinen liess. Einem solchen Versuch legten wir die Formgebung des Mount-Palomar-Spiegels zugrunde. Zunächst hatten wir aber am Ofen verschiedene Verbesserungen anzubringen: Der Boden war zu verstärken, Heizspiralen waren auszuwechseln, und der mögliche Pressdruck auf das erweichende Glas auf 2 Tonnen zu bringen, was einer Flächenbelastung von 0,23 kg/cm² entspricht. Die Heizleistung des Ofens wurde für die Stufen von 15, 30, 45 und 90 kW eingerichtet. Ferner wurde ein neues Pyrometer eingebaut und eine halbautomatische Temperaturregulierung für die

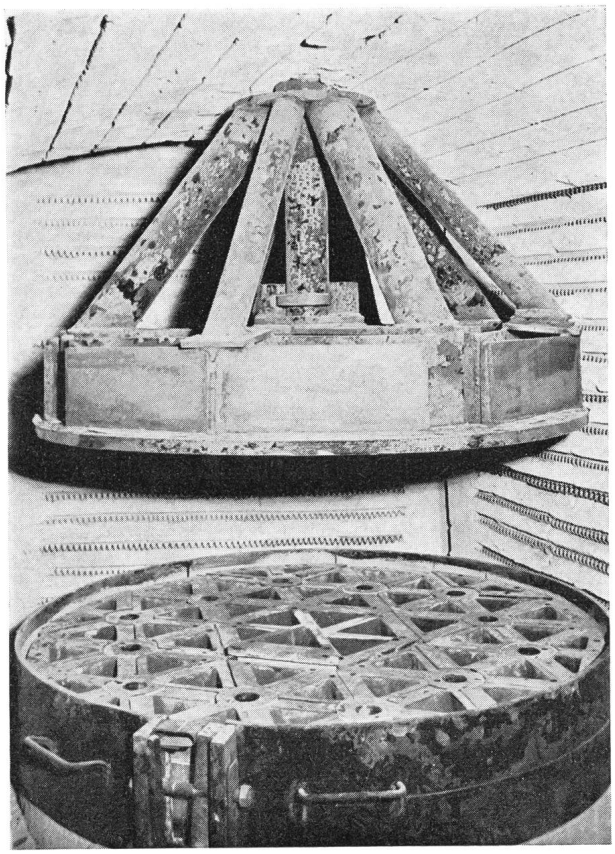


Fig. 1: Form zur Herstellung des 105 cm-Spiegels (im Ofen).

Abkühlungsperiode vorgesehen. Gleichzeitig wurde die Form für einen 105 cm-Spiegel erstellt, wofür wir 9 je 1,7 cm dicke Tafelglas-Scheiben von 102 cm Durchmesser erhalten konnten. Davon werden für einen 105 cm-Spiegel 3 Stück benötigt, so dass wir also Material für drei Spiegel zur Verfügung hatten. Obschon Tafelglas nicht den kleinstmöglichen Temperatur-Koeffizienten aufweist, wie er an sich für Teleskopspiegel erwünscht wäre, war dessen Verwendung doch in anderer Hinsicht vorteilhaft: Es bestand keine Gefahr einer Rekristallisation bei der Transformationstemperatur.

Bei der Form griffen wir wieder auf das Prinzip unserer ursprünglichen Giessform zurück, bei der die optisch wirksame Fläche unten liegt. Der Boden erhielt einen Krümmungshalbmesser von 800 cm. Er wurde zwecks besserer Formstabilität bei erhöhter Temperatur und erhöhtem Druck mit Chamotte-Ziegeln unterlegt. Die Fassung des Randes musste bei einer etwas über dem Transformationspunkt liegenden Temperatur des Glases expandierbar gemacht werden, um zu verhindern, dass sie beim Abkühlen den Spiegel zerdrücke. Für den Oberteil der Form wurden 54 Kerne bereitgestellt.

Bei diesem Stand unserer Vorbereitungen meldeten die Zeitungen, dass in Hradec Králové der bislang grösste astronomische Spiegel der CSSR von 86 cm Durchmesser und 100 kg Gewicht hergestellt worden sei; dies war ein Ansporn für uns, diese Leistung nunmehr durch die Herstellung eines 1 m-Spiegels noch zu überbieten.

Nach der Bereitstellung des Glases und der Teile der Form gingen wir in Loučovice wie folgt vor: Die Bodenplatte wurde in den Ofen eingebracht, nachdem auf ihre Oberfläche mit dem Radius von 800 cm eine Chamotteschicht aufgetragen worden war. Dann wurden drei der oben erwähnten Glasplatten aufgelegt. Anschliessend wurde der mit der Expandiervorrichtung versehene Rand aufgesetzt, nachdem auch er eine Chamotteschicht erhalten hatte. Schliesslich wurden die 54, ebenfalls mit einer Chamotteschicht versehenen Kerne derart aufgesetzt, dass sich die äusseren Kerne am Rand anlehnten und sich die inneren Kerne sowohl an den Randkernen, wie auch unter sich den erforderlichen seitlichen Halt gaben, so dass sie sich auch während des Pressens nicht gegenseitig verschieben konnten. Auf diese Kerne wurde dann die Druckplatte herabgelassen, der Ofen geschlossen, und der 1. Versuch konnte beginnen.

Zunächst wurde 4 Stunden lang mit 15 kW aufgeheizt, dann mit 30 kW weitergeheizt und nach weiteren 4 Stunden die Leistung auf 45 kW erhöht. Nach einer Gesamt-Aufheizzeit von 11 Stunden begann die Pressplatte zu sinken, ein Zeichen dafür, dass sich das Glas bei einer Temperatur von 550° C zu erweichen begonnen hatte. Da es nun nicht mehr nötig war, die weitere Temperatursteigerung auf 25° C/Stunde zu beschränken, wurde die Heizleistung auf 90 kW erhöht, und damit die Temperatur des Glases innerhalb weiterer 5 Stunden auf 725° C gebracht. Die Schmelze wurde nun mit 1500 kg belastet und diese Belastung nach einer weiteren halben Stunde auf 2000 kg erhöht. Zunächst senkte sich das Press-System nur wenig, nach einer weiteren halben Stunde aber schneller und nach 3 Stunden war seine Endlage erreicht: Der Schmelzfluss hatte die Form ausgefüllt. Die Temperatur betrug jetzt 740° C. Nun wurde der Pressdruck bis auf das Eigengewicht der Pressplatte aufgehoben und die Heizleistung auf 30 kW verringert. Die Temperatur sank im Laufe der nächsten 4 Stunden auf 550° C. Zwei Stunden später wurde der Temperaturregler eingeschaltet und die Temperatur während der nächsten 24 Stunden auf 540° C gehalten. Dann wurde mit einem Temperaturabfall von 1° C/Stunde weitergefahren, und als nach weiteren 6 Tagen die Temperatur von 400° C erreicht war, der Temperaturabfall auf 2° C/Stunde verdoppelt. Nach weiteren 2 Tagen waren 300° C erreicht, worauf die Heizung ausgeschaltet wurde. Die Temperatur sank dann in zwei weiteren Tagen auf 30° C ab, in der Form herrschten aber noch etwa 40° C. Nun wurde der Ofen kurz geöffnet, einige Kerne zwecks Kontrolle herausgenommen und der Rand kontrolliert.

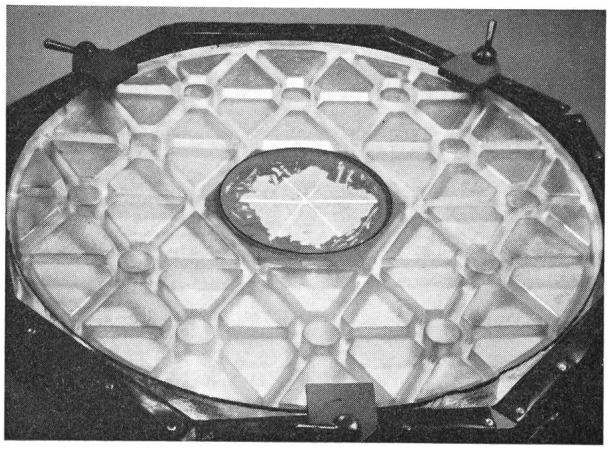


Fig. 2: 105 cm-Spiegel in Manipulier-Fassung (in Vorbereitung zum Schliff).

Der Spiegel war *nicht* gesprungen. Nach weiteren 24 Stunden waren 20 °C erreicht. Nun konnten alle Kerne entfernt und der Spiegel aus dem Ofen genommen werden. Am 29. November 1962, nach einer Versuchsdauer von 13 Tagen, stand es fest: der 1 m-Spiegel war gelungen! Also kann auch der Amateur, dem die erforderlichen Hilfsmittel zur Verfügung stehen, Wabenspiegel dieser Grösse erschmelzen. Unter dieser Voraussetzung ist die Herstellung von Spiegeln dieser Grösse sogar eher einfacher als jene kleinerer Spiegel, weil sich bei den grösseren die Kerne leichter als bei den kleineren entfernen lassen.

Amateure, die die Unterstützung einer Glasforschungsstelle und einer Glashütte, sowie einen Mäzen haben, seien durch diesen Bericht zu entsprechenden Versuchen ermuntert. Ich selbst danke für die mir zu Teil gewordene Unterstützung unserem Werk Moldaumühl in Loučovice und ihrem Herrn Direktor Miloš Vymětal, dem langjährigen Mitarbeiter von Herrn Dr. Ing. Ludvík Fritsch und den Angestellten der Maschinenwerkstätte unseres Werkes.

Das alles zusammen hat mir die Ausführung dieser Arbeit ermöglicht.

Literatur:
1) Volf, M. B.: Sklárské vypočty a tabulky (Glastechnische Tabellen und Berechnungen)Praha, Prumyslové vydavatelství, 1952;(Prag, Industrieverlag).

Anmerkung der Redaktion:
Man wird bei der Lektüre dieses Artikels nicht vergessen dürfen, dass der Spiegel noch einer der billigeren Teile einer Fernrohrausrüstung ist. Der Autor ist aber auch ein vorzüglicher Montierungsbauer und wird uns vielleicht auch über die Montierung des 105cm-Spiegels berichten.

La fusione di uno specchio di 105 cm di diametro

di V. Erhart, Loučovice

Riassunto: L'autore, il più famoso astrofilo costruttore della Cecoslovacchia, descrive la costruzione, da parte del dilettante, di uno specchio di più di un metro di diametro. Egli dovette sperimentare tre sistemi diversi prima di arrivare ad un risultato soddisfacente. Per mezzo di una forma espandibile, egli riuscì a fondere dei dischi di vetro entro i quali fece penetrare, durante lo stadio di fusione, dei corpi preformati, ottenendo così, nella parte posteriore del disco, la struttura ad alveoli necessaria a ridurre il peso dello specchio e facilitarne il montaggio.

Sonnenfinsternis in Florida

Im Schosse unserer Gesellschaft wird eine *Gruppenreise* nach Florida zur Beobachtung der Sonnenfinsternis vom 7. März 1970, mit einer Totalitätsdauer von fast 3½ Minuten, auf internationaler Basis geplant. Es soll eine Besichtigung der Raketenabschussanlagen von Cape Kennedy miteinbezogen werden. Bei genügender Beteiligung dürften die Kosten erschwinglich sein.

Interessenten mögen jetzt schon eine vorläufige unverbindliche Anmeldung an Dr. E. Herrmann, Sonnenbergstrasse 6, 8212 Neuhausen am Rheinfall (Schweiz), richten.

Eclipse de soleil en Floride

Au sein de notre Société, un *voyage collectif* est projeté sur base internationale pour l'observation de l'éclipse de soleil du 7 mars 1970 en Floride, éclipse dont la totalité durera près de 3 minutes et demie. Une visite des installations de lancement du Cap Kennedy fera partie du programme. A participation suffisante, le coût du voyage pourra être tout à fait abordable.

Les intéressés sont priés de bien vouloir envoyer dès à présent leur inscription provisoire à M. E. Herrmann, Sonnenbergstrasse 6, 8212 Neuhausen/Chute du Rhin (Suisse).

La fonte d'un miroir de 105 cm. de diamètre

par Vilém Erhart, Loučovice

Résumé: L'auteur, le plus réputé des amateurs et constructeurs d'instruments de Tchécoslovaquie, décrit dans cette étude la première réalisation d'un miroir de plus d'un mètre de diamètre par un amateur. Il fallut changer trois fois le procédé jusqu'à ce qu'on réussisse à fondre le miroir dans une forme spéciale à extension, et à réaliser par pression la structure en rayons au dos de ce dernier, nécessaire pour le montage dans l'instrument. La nouvelle forme à expansion mise au point permettait alors, par une très soigneuse conduite du procédé de refroidissement, d'obtenir une fusion pratiquement sans tension. L'achèvement du miroir est en travail. On ne peut que féliciter l'auteur de ce succès, et espérer qu'il voudra bien décrire bientôt dans Orion la monture qu'il est en train de construire.

Kleine Anzeigen

In dieser Rubrik können unsere Leser kleine Anzeigen, wie zum Beispiel Fragen, Bitten um Ratschläge, Anzeigen von Kauf-, Verkauf- und Tausch-Angeboten und anderes, sehr vorteilhaft veröffentlichen.

Kaufe 1 Spiegelfernrohr

Occasion komplett evtl. mit Montierung,
Spiegel ⌀ 25–35 cm, Rohrlänge ca. 2–3 m

A. Jost, Tel. (051) 46 75 69
Schönauring 112
8052 Zürich

Junger Astronomiestudent

sucht **Brieffreund**

Interessen:
Astrophotographie und Instrumentenbau

Dragutin Gajic
Selimira Jeftica 3
Beograd, Jugoslawien

Zu verkaufen:

Infolge Todesfall
1 Spiegelteleskop System Maksutov, Linsen und Spiegel ⌀ = 200 mm, mit parallaktischem Gabelstativ, Synchronmotorantrieb 220 V. mit Dreibeinstativ und zusätzlich separatem Rohr-Sockel, 3 Okulare, Sucher-Fernrohr, solide Transportkiste. Fr. 3000.—

Urs Remund,
Tel. (061) 23 56 33
Ob. Rheinweg 29
4000 Basel

Petites annonces

Cette rubrique, ouverte à tous nos lecteurs, leur permettra de poser des questions, de demander des conseils, ou de donner avis de ventes, achats ou échanges qu'ils désireraient effectuer.

Piccoli annunci

In questa rubrica i nostri lettori possono pubblicare, a condizioni vantaggiose, piccoli annunci pubblicitari come richieste di compera, di vendita e di scambio, domande e consigli, inerenti all'astronomia.

Photographische Ueberwachung des unveränderlich gewordenen Cepheiden RU Camelopardalis

von K. Locher, Wetzikon

Ein bekannter Sternfreund neckte mich gelegentlich mit der Frage, ob sich denn die Veränderlichen immer noch veränderten. Und unverhofft ist der Spass wahr geworden: Im Frühjahr 1966 kam aus Kanada eine Meldung[1]), dass der vor bald hundert Jahren entdeckte periodisch *pulsierende Stern RU Cam* plötzlich *ruhig* geworden sei. Der Übergang vom normalen Verhalten eines Cepheiden mit einer Amplitude von einer Grössenklasse und einer Periode von 22 Tagen in den mehr oder weniger unveränderlichen Zustand wurde leider nicht beobachtet. Die zuvor letzte eingehende Überwachung dürfte im Jahr 1960[2]) erfolgt sein; sie wies noch keine Anzeichen einer kommenden Umstellung auf.

Fig. 1 zeigt die Lichtkurven in verschiedenen Jahrzehnten. Ihr Vergleich ist glücklicherweise erlaubt, da die verschiedenen Beobachter mit denselben Vergleichssternen und im gleichen Farbbereich arbeiteten: 1907 N. Ichinohe[3]) und 1919 E. Leiner[4]) visuell, 1952 F. Lenouvel und D. Jehoulet[5]) sowie 1965 S. Demers und J. D. Fernie[1]) photoelektrisch im visuellen Farbbereich.

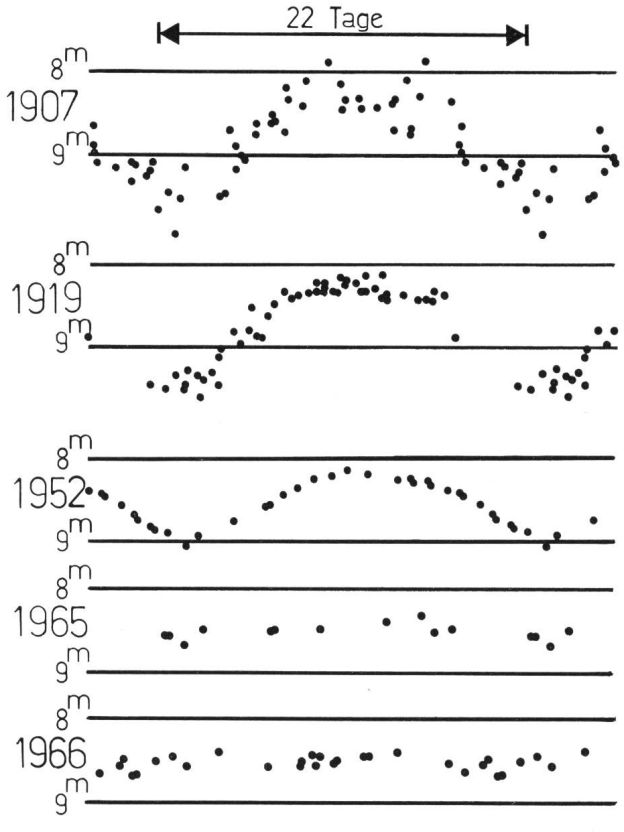


Fig. 1: Lichtkurven von *RU Cam* nach Beobachtungsresultaten aus der Literatur (bis 1965) und eigenen (1966).

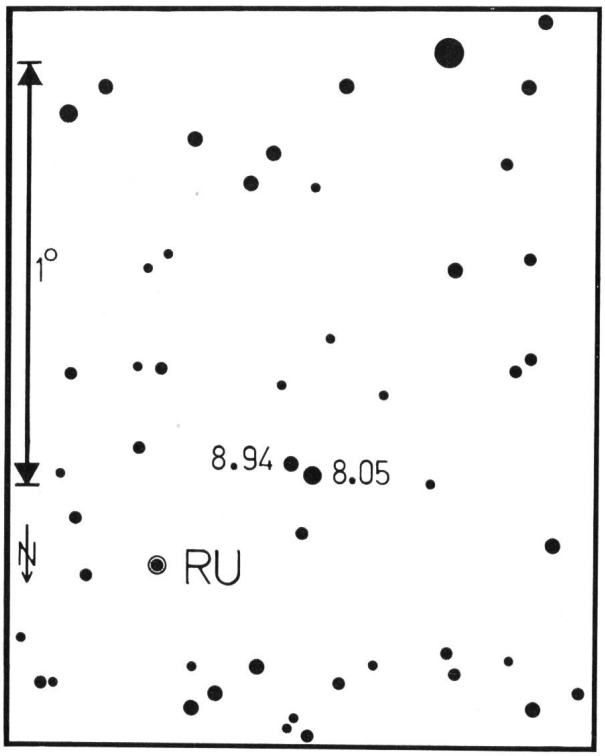


Fig. 2: Umgebungskarte von *RU Cam*.

Die beiden für visuelle Beobachtungen geeignetsten Vergleichssterne sind in *Fig. 2* mit den von F. Lenouvel[6]) gemessenen V-Helligkeiten eingetragen. Der hellste Stern dieses Kärtchens, ein Stern 6. Grösse, wird am wenigsten verwechselt, wenn er ziemlich genau *37° nördlich von Castor* aufgesucht wird; im Umkreis von 4° findet sich kein hellerer Stern.

Bald nach dem Bekanntwerden der Unveränderlichkeit von *RU Cam* begann ich, den Stern *photo-*

graphisch zu überwachen, und zwar ebenfalls im visuellen Farbbereich. Ein billiges, hierzu passendes Filter, «Heliopan Gelbgrün», ist im Photohandel meist am Lager. Es liefert, mit panchromatischem Filmmaterial kombiniert, die in *Fig. 3* skizzierte, im Labor gemessene *spektrale Empfindlichkeit (H)*. Die Figur

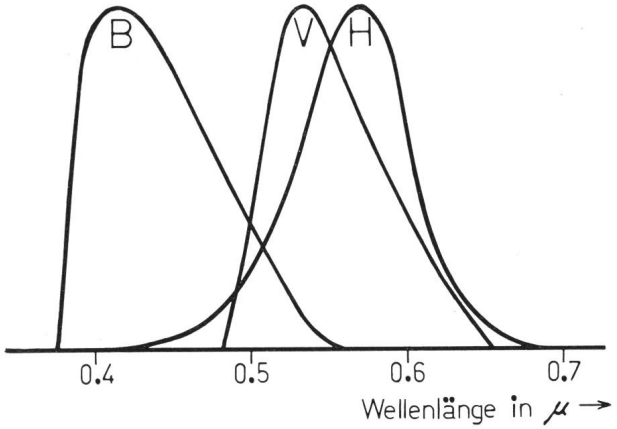
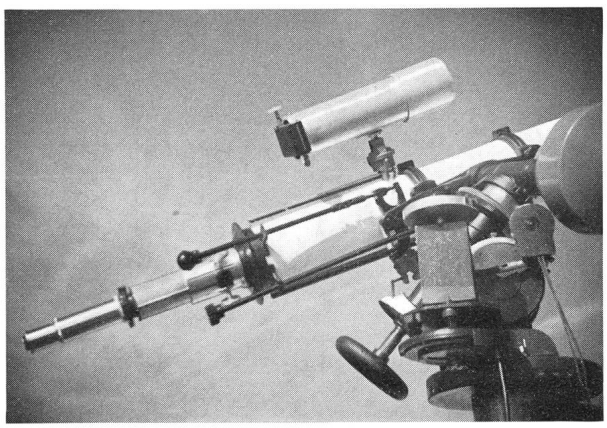


Fig. 3: Spektrale Empfindlichkeit der verwendeten Filter-Film-Kombination (H).

zeigt zum Vergleich die beiden Standardfarbbereiche B und V des UBV-Systems. Der Farbunterschied von H und V wurde bei der Auswertung der Aufnahmen von *RU Cam* vernachlässigt, da die verwendeten Vergleichssterne im Farbindex nicht allzu sehr vom Veränderlichen abweichen. Der so in Kauf genommene systematische Fehler dürfte wenige Hundertstel einer Grössenklasse betragen.

Als *Aufnahmegerät* diente eine aus einem japanischen Fernrohrobjektiv 1:4 von 320 mm Brennweite hergestellte Kamera, die mit dem Zeiss-Refraktor von 110 mm Öffnung der Kantonsschule Wetzikon nachgeführt wurde (siehe *Bild*). Vom Mai bis Juli 1966 wurden in 21 Nächten insgesamt 186 Aufnahmen mit 2 bis 5 Minuten Belichtungszeit gemacht, so dass pro Nacht mindestens vier Negative belichtet wurden. Die Helligkeit des Veränderlichen wurde sorgfältig geschätzt und alle zur gleichen Beobachtungsnacht gehörenden Werte gemittelt. Die *Ergebnisse* sind in der nachstehenden Tabelle zusammengefasst. Der mittlere Fehler der angegebenen Helligkeiten beträgt etwa 0.05 m.



Julianisches Datum	Anzahl Aufnahmen	Visuelle Helligkeit
2 439 274.6	6	8.50 mag.
275.4	7	8.68
276.5	9	8.53
277.5	7	8.46
278.4	5	8.57
280.4	4	8.40
285.4	15	8.52
286.5	7	8.45
287.5	4	8.51
289.4	11	8.45
296.5	6	8.57
305.5	8	8.56
307.5	12	8.59
308.4	12	8.55
309.5	13	8.52
316.5	17	8.55
317.4	12	8.66
319.4	10	8.69
330.4	6	8.43
333.6	6	8.46
2 439 335.6	9	8.41

Die Helligkeiten sind im untersten Teil der *Fig. 1* in *Funktion der Phase* aufgetragen, um allfällige kleine Schwankungen mit der Periode von 22.16 Tagen[1]) sichtbar werden zu lassen. Eine Andeutung dieser Periode dürfte vorhanden sein. Die beiden Diagramme von 1965 und 1966 zeigen eine (unregelmässige) *Helligkeitsschwankung* von nur noch einem Fünftel der Grössenklasse.

Es wäre wünschenswert, wenn sich Veränderlichenbeobachter in der Schweiz in eine künftig mehr oder weniger lückenlose Überwachung dieses interessanten Sterns teilen würden. Ein *Wiedereinsetzen der Pulsation* ist nach einer so langen Konstanz und einem so abrupten Ausfall eigentlich naheliegend. Der Verfasser wäre für die Anmeldung von Interessenten dankbar. Seine Adresse lautet: Hofweg 8, 8620 Wetzikon.

Literatur:

[1]) S. Demers und J. D. Fernie: Astrophysical Journal *144*, S. 440 (1966).
[2]) R. J. Mitchell u. a.: Boletin de Tonantzintla y Tacubaya 3, Nr. 24 (1964).
[3]) N. Ichinohe: Astronomische Nachrichten *180*, S. 363 (1908).
[4]) E. Leiner: Astronomische Nachrichten *219*, S. 207 (1923).
[5]) F. Lenouvel und D. Jehoulet: Annales d'Astrophysique *16*, S. 139 (1953).
[6]) F. Lenouvel: Journal des Observateurs *40*, S. 37 (1957).

Bibliographie

GIORGIO ABETTI: *Stars and Planets*, traduit en anglais par V. BAROCAS. Faber and Faber, éditeurs, Londres.

Après avoir dans un premier volume étudié le Soleil, (cf. ORION No 92) le Professeur ABETTI nous parle ici, d'abord des étoiles, qu'il décrit à l'intention des profanes, tout en pénétrant assez loin dans leur étude puisqu'il y est question des champs magnétiques, de l'intérieur des étoiles et de leur évolution, ainsi que des associations.

La seconde partie du livre traite des planètes, comètes, météores et météorites, en débutant par l'étude des différentes hypothèses traitant de la constitution et de l'origine du système solaire, puis en décrivant successivement et en détail chacune des planètes ainsi que leurs satellites. Un dernier chapitre parle de la radioastronomie. Pour celui qui peut lire l'anglais, l'ouvrage du Professeur ABETTI, richement illustré de très belles planches photographiques, rendra d'inappréciables services.

E. ANTONINI

Vistas in Astronomy, volumes 7 et 8. Edités par ARTHUR BEER. Pergamon Press, Oxford.

Cette série de volumes constitue une véritable encyclopédie de l'astronomie contemporaine et de ses sciences annexes, comprenant des articles hautement spécialisés rédigés par des savants qui se sont mis particulièrement en évidence par leurs recherches récentes. Huit volumes ont déjà paru, dont nous venons de recevoir les deux derniers.

Sommaire du Volume 7:

A. THOM: Astronomie mégalithique.
C. B. STEPHENSON: Recherches en astrophysique au moyen du prisme-objectif.
YOSHIO FUJITA: Etudes spectroscopiques.
MARGHERITA HACK: Etoiles magnétiques et à raies métalliques.
W. IWANOWSKA: Indices statistiques de population.
S. W. MCCUSKEY: La fonction de luminosité stellaire.
V. C. REDDISH: Quelques problèmes de formation stellaire.

Le Volume 8 est dédié à EJNAR HERTZSPRUNG. Il contient une étude sur les aspects de *l'évolution stellaire*. De nombreux auteurs y ont participé, parmi lesquels nous notons MARTIN SCHWARZSCHILD, K. AA. STRAND, W. J. LUYTEN, J. L. GREENSTEIN, W. W. MORGAN, etc.

E. ANTONINI

Refraktor-Selbstbau. Drei Bauanleitungen für Sternfreunde. Herausgegeben von GÜNTER D. ROTH. UNI-Druck, München 13, Amalienstrasse 86. Preis DM 17.50 plus Versandspesen.

G. D. ROTH, der rührige Geschäftsführer der deutschen «Vereinigung der Sternfreunde», brachte kürzlich dieses Tafelwerk heraus, das den Selbstbau kleiner Linsen-Fernrohre behandelt.

PETER KOCKSHOLT, Remscheid, beschreibt ausführlich, wie man einen Zweizöller, d. h. mit einem 50 mm-Objektiv ein durchaus brauchbares, transportables Tisch-Instrument baut. W. SORGENFREY erläutert den Bau eines wesentlich grösseren 150 mm-Refraktors, und zwar in der sehr interessanten, verkürzten Bauart des Genfer Astronomen SCHAER mit 2 Planspiegeln.

Beide Anleitungen, insbesondere die Anleitung SORGENFREYS, befassen sich mit dem Bau von Montierungen in *Metall*, erfordern also eine gut eingerichtete Bastlerwerkstatt oder die Mithilfe eines Mechanikers. Für den Bezug der Optik, die ja – im Gegensatz zum Parabolspiegel des Spiegelteleskops – kaum vom Amateur hergestellt werden kann, werden gute Bezugsquellen genannt.

Als dritter Beitrag ist der Bau einer *Astro-Kamera* durch HANS OBERNDORFER, den verdienstvollen Leiter der Münchner Volks-Sternwarte, zu nennen. Der Aufsatz behandelt die Konstruktion einer einfachen Platten-Kamera (Platten 9 × 12 cm) unter Verwendung gut auskorrigierter Photo-Objektive älterer Apparate, die heute – wohlfeil, da antiquarisch – bei Trödlern in Optik zu finden sind.

Das Sammelwerk mit seinen eingehenden Konstruktionstafeln ist ein Gegenstück zu Prof. ANT. STAUS' wohlbekanntem Tafelwerk «Fernrohrmontierungen und ihre Schutzbauten für Sternfreunde», im gleichen Verlag erschienen, das viele Sternfreunde zu brauchbaren Montierungen und Schutzbauten führte.

Der neue «ROTH» ist eine wertvolle Ergänzung zur bereits weitverbreiteten Literatur und Bauanleitungen zum Bau von Spiegel-Teleskopen durch den Amateur. Das Tafelwerk zeigt im Text erneut den nie endenden Disput «*Hie Linsen-Fernrohr, hie Spiegel-Teleskop*». Beide Systeme haben ihre Vor- wie Nachteile. Die Entscheidung liegt – nach der langjährigen Erfahrung des Rezensenten – in den meisten Fällen in den finanziellen Möglichkeiten des Sternfreundes, der selber bauen will.

HANS ROHR

«*Der Sternenhimmel 1967*» von ROB. A. NAEF. Sauerländer-Verlag, Aarau.

Wir brauchen ROBERT A. NAEF dem erfreulich wachsenden Leserkreis des ORION nicht mehr vorzustellen. Seit 40 Jahren wirkt er – nebenamtlich – im Kreise der Demonstratoren der Urania-Sternwarte Zürich und kennt daher, wie kein Zweiter, alle Möglichkeiten, einem Sternfreund die Wunder des Sternenhimmels näher zu bringen. Unseren Lesern brauchen wir auch nicht sein Lebenswerk vorzustellen, das Mitte Dezember erschien und zweifellos bereits in den Händen der meisten unserer Mitglieder ist (wenn nicht, dürfte der Leser nicht zögern, will er nicht zu den Pechvögeln gehören, die 1966 leer ausgingen...).

Der neue Jahrgang *(der 27.!)* zeigt im längst bewährten, konzentrierten Rahmen wiederum alles, was der beobachtende Sternfreund das Jahr hindurch benötigt. Wir können es uns erübrigen, hier alles aufzuzählen, was der «NAEF *1967*» enthält. Aus der erstaunlichen Vielfalt seien nur ein paar «Rosinen» herausgepickt und erneut darauf hingewiesen, dass das Jahrbuch neben dem erfahrenen Beobachter auch dem Anfänger grosse Dienste leistet.

Das Jahr 1967 ist sehr reich an ausserordentlichen Erscheinungen. So werden – als Beispiel – neben seltenen Planeten-Treffen und deren Satelliten, nicht weniger als 15 periodische Kometen erwartet, von denen freilich die meisten nur im Fernrohr sichtbar werden dürften. Angaben über die partielle Sonnenfinsternis vom 9. Mai 1967, in Skandinavien sichtbar, leiten über in eine neue «*Vorschau der kommenden Sonnenfinsternisse 1968–1970*», in welcher jetzt schon auf den Plan der «Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft» hingewiesen wird, auf schweizerisch-europäischer Basis eine Flugreise nach Florida (Cape Kennedy!) zu organisieren, zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis vom 7. März 1970... An interessanten *Illustrationen* (zusammen mit den Kärtchen etwa deren 50), sei eine «Lunar-Orbiter»-Aufnahme von der *Mond-Rückseite* erwähnt sowie eine gigantische Sonnenprotuberanz vom 11. Juli 1966 mit rätselvollen Rotationserscheinungen.

Zum Schluss möchte der Rezensent erneut auf den kürzlich erweiterten Abschnitt «*Auslese lohnender Objekte*» hinweisen, der – auf den neuesten Stand der Forschung gebracht – dem beobachtenden Sternfreund längst unentbehrlich geworden ist.

Wir möchten unserem Ehrenmitglied und früheren Redaktor des ORION zur neuen Ausgabe seines «*Sternenhimmels*» aufrichtig gratulieren.

HANS ROHR

«*Sternenhimmel 1967*» par ROBERT A. NAEF (éd. Sauerländer, Aarau).

La disparition définitive de l'Annuaire astronomique Flammarion, mesure d'assainissement prise dans le cadre de la réorganisation de la Société Astronomique de France, crée un vide certain pour les amateurs d'astronomie francophones. Malgré sa prolixité et son prix élevé, cette publication était appréciée par beaucoup, et la tradition y contribuait.

Les chroniques mensuelles publiées par les bulletins des sociétés française et belge sont trop succinctes et fragmentaires pour satisfaire l'observateur désireux de tirer le meilleur parti de son instrument personnel, ou l'amateur qui recherche une vue d'ensemble sur les phénomènes astronomiques de l'année entière. Dans ces conditions, le lecteur d'expression française se doit de faire taire ses préventions trop connues contre les ouvrages rédigés en langue étrangère et d'accorder toute son attention à un annuaire publié chez nous, adapté à nos conditions d'observation.

Paraissant pour la 27e fois, sous le patronage de la Société astronomique de Suisse, le «*Sternenhimmel*» bénéficie de la longue expérience de son auteur M. NAEF, attaché à l'observatoire populaire Urania de Zurich, et qui s'ingénie, dans le cadre d'un plan logiquement conçu et soigneusement mis au point, à y apporter chaque année des compléments ou des perfectionnements touchant le fond ou la présentation.

L'annuaire 1967 comprend 170 pages. Le texte, réduit au minimum, cède partout où c'est possible la place au symbole, au chiffre et au graphe: tableau synoptique des positions planétaires, cartes de leurs trajectoires et de leur topographie, cartes bimensuelles du ciel étoilé, croquis pour l'observation des principales étoiles variables avec étoiles de comparaison, dessins de position d'une trentaine d'occultation, etc. Le répertoire journalier, assorti de récapitulations mensuelles, donne jour après jour les phénomènes observables par un moyen donné (œil nu, jumelles ou petit instrument).

Parmi les phénomènes remarquables dont l'année 1967 se montre généreuse, citons:

– 2 éclipses de soleil visibles respectivement en Scandinavie et dans l'Antarctique, et autant d'éclipses de lune invisibles chez nous;

– une opposition de Mars, événement qui sera certainement marqué par le lancement de sondes spatiales vers la planète rouge;

– la réouverture progressive des anneaux de Saturne;

– des rapprochements planétaires spectaculaires, notamment entre Vénus et Jupiter;

– le passage de la comète périodique d'Encke, accessible au télescope et à la photographie.

La réalisation typographique, due à la maison Sauerländer, est comme à l'ordinaire impeccable. MICHEL MARGUERAT

Mein Messier-Buch – Von HANS VEHRENBERG. Treugesell-Verlag KG, D-4 Düsseldorf, Postfach 4065. 1966. DM 62.–.

Dr. iur. HANS VEHRENBERG, Düsseldorf, Besitzer einer astronomischen Beobachtungsstation im Schwarzwald, ist noch nicht am Ende der Überraschungen, die er für die Astronomen, Sternfreunde, Amateure und Fachleute, bereithält. Nach den Sternatlanten des nördlichen und südlichen Himmels und der Selected Areas wartet er mit einer ebenso erstaunlichen Leistung auf: einem *Messier-Buch*. Die nüchterne Beschreibung dieses Werkes würde etwa lauten: Leinenband 23×31 cm, 215 Seiten Kunstdruckpapier, 145 Bilder und 9 Zeichnungen und Karten. Aber *welche* Bilder! Den Kern des Werkes bilden 103 Feldaufnahmen, alle im gleichen Massstab (1° ≙ 6 cm), auf denen die 107 Objekte des Messier-Kataloges (1781) und 14 Objekte am Südhimmel aus dem Verzeichnis von Lacaille sowie hunderte erst nach Einführung der Photographie gefundene Nebel und Sternsysteme zu finden sind. Die Aufnahmen wurden zum grössten Teil mit der vom Verfasser selbst gebauten Schmidt-Kamera (Optik von Lichtenknecker, Weil der Stadt, 45/30 cm Öffnung, 101 cm Brennweite) im Schwarzwald gewonnen; einige wenige sind Aufnahmen mit kleineren Schmidt-Kameras am Boyden-Observatorium in Südafrika. Es ist dies eine ausserordentliche Leistung eines Amateur-Astronomen.

Zu jeder Aufnahme gehört ein Begleittext, der von Dr. GÜNZEL-LINGNER vom Astronomischen Recheninstitut Heidelberg bearbeitet worden ist; die Zusammenarbeit von Fachastronomie und Amateur verdient hier erwähnt zu werden. Die Textseiten enthalten eine Menge Informationen, z. B. über CHARLES MESSIER (1730–1817) und über seine Arbeiten, über die vom Autor verwendeten Instrumente etc. Selbstverständlich fehlt auch das Verzeichnis der über 300 dargestellten Objekte (mit Koordinaten) nicht.

Die Herstellung von Aufnahmen der vorliegenden Qualität wird vielleicht in absehbarer Zeit gar nicht mehr möglich sein, denn heute schon enthalten 60 der 300 für diesen Atlas gemachten Photographien mindestens eine Spur herrührend von künstlichen Satelliten...

Vehrenbergs Messier-Buch, neben all dem Wissenswerten, das es vermittelt, ist für jeden Sternfreund eine Augenweide. Viele der durch ausgezeichnete Lichtbilder bekanntgewordenen Sternsysteme erscheinen hier in ganz neuem Licht, so etwa wie Alpenblumen in ihrer natürlichen Umgebung, nachdem man sie erst als Einzelexemplare oder von Abbildungen her kennt: Wer hat schon das geheimnisvolle Nebelfetzchen des Krabben-Nebels M1 in seinem prächtigen Sternfeld gesehen? Oder ist man sich der Kleinheit der vielen photogenen Galaxien in den Jagdhunden, im Grossen Bären, im Löwen oder im Virgo-Haufen bewusst, im Vergleich zum gewaltig ausgedehnten Andromeda-Nebel? Wird uns hier nicht der Gegensatz «kosmische Heimat – kosmische Ferne» erst recht deutlich gemacht? Es war eine glückliche Idee des Verfassers, einen einheitlichen Massstab für die Tafeln zu verwenden; manchem angehenden Astro-Photographen wird vielleicht so die Enttäuschung erspart, anstelle des weit ausholenden M51 in den Jagdhunden nur zwei kaum getrennte Nebelfleckchen auf seiner Platte vorzufinden.

Möge das *Messier-Buch* von HANS VEHRENBERG viele Sternfreunde, vielleicht auch Fachastronomen, dazu anregen, die Sternsysteme des Messier-Kataloges selbst aufzusuchen – eine lohnende Ferienbeschäftigung, denn ein guter Feldstecher genügt schon – und so den Weg zu eigenem Beobachten finden lassen. Für den Verfasser ist dies bestimmt der schönste Dank: zu wissen, dass sein Werk gebraucht wird und dem Benützer Freude macht. F. EGGER

Anmerkung der Redaktion: Der Preis der deutschen oder englischen Ausgabe beträgt für SAG-Mitglieder DM 58.– (siehe *Inserat* auf Seite IV).
Remarque de la rédaction: le prix de l'édition allemande ou anglaise pour les membres de la SAS est de DM 58.– (voir *annonce* à la page IV).

Galactic Structure – A. BLAAUW, M. SCHMIDT. Vol. V der Serie *Stars and Stellar Systems* (G. KUIPER, B. M. MIDDLEHURST). The University of Chicago Press 1965. 606 Seiten.

Von den vorgesehenen 9 Bänden dieser monumentalen Serie sind bis heute 6 herausgekommen, zuletzt der vorliegende Band V über unsere Galaxis (für die Bände I, II, III, VI, VIII siehe ORION Nr. 77, 79, 84, 78, 97). Er enthält in 23 Kapiteln, verfasst von 22 der besten Kenner der Materie, unser wesentliches Wissen über die Struktur der Milchstrasse: Verteilung und Bewegung der Sterne (gewöhnliche und besondere); Interstellare Materie; Planetarische Nebel, Sternhaufen; Dynamik der Milchstrasse. Es werden sowohl Methoden wie Resultate mitgeteilt. Der Stoff ist auf den – möglichst – neuesten Stand gebracht (1963/64, z. T. 1965), ein bei einem so umfangreichen Werk mit zahlreichen Mitarbeitern schwer zu erreichendes Ziel. In weiser Voraussicht haben sich aber die Autoren und Herausgeber auf die Darlegung der gesicherten Kenntnisse und Schlussfolgerungen beschränkt. Es ist ihnen auch hervorragend gelungen, den vielschichtigen Stoff homogen und vollständig darzustellen; die einzelnen Beiträge sind weitgehend aufeinander abgestimmt, enthalten Verweise und zahlreiche Literaturverzeichnisse. *Galactic Structure* vermag somit die längst empfundene Lücke eines fehlenden Lehrbuches der Milchstrassenforschung zu schliessen.

Wie die übrigen, ist auch dieser Band sorgfältig gestaltet und gut ausgestattet und vermag jedem Leser, der sich für die Fortschritte der Astrophysik interessiert, nicht nur dem Milchstrassen-Spezialisten, ein Bild dieses wichtigen Teilgebietes der Astronomie zu bieten. F. EGGER

Aus der Forschung / Nouvelles scientifiques

von H. Th. Auerbach

Fluoreszierende Supernovae

Die Lichtkurve einer Supernova vom Typ I steigt in den ersten Tagen steil an und erreicht ein durchschnittliches Maximum von milliardenfacher Sonnenleuchtkraft. Daraufhin verringert sich die Leuchtkraft schnell um schliesslich in ein Stadium des stetigen, exponentiellen Abklingens zu treten, das etwa 2 Jahre dauern kann. Das Spektrum besteht während dieser Zeit aus breiten Bändern, die grösstenteils im blauen Bereich liegen.

Philip Morrison und Leo Sartori haben kürzlich eine Theorie aufgestellt (Phys. Rev. Letters, *16*, 414, 1966), nach der interstellare Gaswolken, die im ultravioletten Licht dieser Supernovas fluoreszieren, für das Spektrum verantwortlich sind. Die erste Explosion setzt ungeheure Mengen ultravioletter Strahlung frei, die die interstellare Materie zum Leuchten im sichtbaren Licht anregt. Zuerst kommt die Fluoreszenz von sternnahen Gebieten. Da sich die Lichtfront aber rasch ausbreitet, kommt die Fluoreszenz nach und nach von Regionen, die immer weiter vom Sternzentrum entfernt liegen.

Der exponentielle Abfall der Leuchtkraft ist demnach die Folge der exponentiellen Intensitätsabnahme der Lichtkugel, die sich im Raum ausbreitet. Die ausgestrahlte Lichtmenge beschleunigt ausserdem das interstellare Gas. Durch die Bewegung der Gasatome werden die Spektrallinien zu den beobachteten Bändern auseinander gezogen.

Antimaterie und die Entwicklung unserer Metagalaxis

In der merkwürdigen Lehre von den Elementarteilchen gilt das *Vakuum* nicht etwa als leerer Raum, sondern als ein *Raum*, der mit *Teilchen*, welche sich im Zustand *negativer Energie* befinden, angefüllt ist. Hebt man im Energieschema ein solches Teilchen, z. B. ein Elektron, in den Bereich positiver Energie empor, so bleibt ein «Loch» im Vakuum zurück, das man als Positron oder Antielektron tatsächlich beobachten kann. Fällt ein anderes Elektron in dieses Vakuum-Loch hinein, so verschwindet es, denn jetzt ist das Vakuum wieder vollständig, und man spricht von einer Elektron-Positron-Vernichtung. Dabei wird sehr viel Energie in Form von zwei harten Gammastrahlen frei. Die Naturgesetze machen keinen Unterschied zwischen dem Teilchen und dem Loch, also zwischen Materie und Antimaterie, sie gelten in gleicher Form für beide. Darum dürfte in der Natur auch keine der beiden Materiearten bevorzugt werden, und es müsste genau so viel Materie wie Antimaterie geben.

Von dieser grundlegenden physikalischen Erkenntnis ausgehend, entwickelt H. Alfvén in einem kürzlich erschienenen Artikel seine Kosmologie, die von der Theorie von Hoyle stark *abweicht* (*Review of Modern Physics*, *37*, 652; 1965). Nach Alfvén war das Universum anfänglich ein extrem *dünnes* Gas, ein sogenanntes «Ambiplasma», das zu gleichen Teilen aus Materie und Antimaterie bestand. Gebiete von der Grösse einer Metagalaxis (Metagalaxis = unser sichtbares Universum) zogen sich unter Einwirkung der Gravitation zusammen. Dadurch *verdichtete sich das Gas* und die Vernichtungsgrate nahm zu, bis der Druck der *Strahlung*, welche durch die Vernichtung zwischen Materie und Antimaterie entstand, die Gravitation überwog und unser metagalaktisches System *auseinandertrieb*. In dieser Ausdehnungsphase befinden wir uns noch heute.

Innerhalb der Metagalaxis verdichtete sich das Ambiplasma zu *Galaxien*, in denen sich *Materie* und *Antimaterie* unter dem Einfluss elektromagnetischer Felder in *getrennten* Regionen sammelten. An den Berührungsstellen von Gebieten verschiedener Materie findet Vernichtung statt und es bildet sich eine heisse Zwischenschicht, die die Regionen auseinandertreibt.

Prof. Alfvén hält es für möglich, dass *in jedem galaktischen System jeder zweite Stern aus Antimaterie* besteht oder, obgleich weniger wahrscheinlich, dass jeder zweite Spiralnebel aus Antimaterie besteht. *Supernovae* könnten Zusammenstösse zwischen Sternen verschiedener Materie sein und auch die enormen Energiemengen, die von *den quasistellaren Radioquellen* ausgestrahlt werden, könnten von der Vernichtung von Materie und Antimaterie herrühren. – Leider ist es unmöglich, auf rein visueller Basis zu entscheiden, aus welcher Art Materie ein Himmelskörper besteht, so dass die Theorie von Alfvén vorläufig weder bewiesen noch widerlegt werden kann.

Gravitationskollaps

Interessante Spekulationen über die Entstehung und Auswirkung eines Zusammenfallens der Materie, bedingt durch ihre eigene Schwerkraft, wurden auf der Januartagung 1966 der *American Physical Society* von John Wheeler vorgetragen.

Die Klasse der sogenannten «*kalten Sterne*» besteht aus zwei Familien. Die erste reicht von kleinen Materieteilchen normaler Dichte bis zu den kalten weissen Zwergen von etwa 1.2 Sonnenmassen. Die zweite besteht aus «*Neutronensternen*», deren enorme Dichte derjenigen des Atomkerns gleichkommt. Ihre Masse liegt zwischen 0.2 und 0.7 Sonnenmassen, ihr Durchmesser erreicht ein Maximum von etwa 30 km.

Die unvorstellbare Dichte eines Neutronensterns stellt aber noch nicht die grösste Dichte dar, die von der Materie erreicht werden kann. Ein Neutronenstern, dessen Masse mehr als etwa 0.7 Sonnenmassen beträgt, bricht nämlich unter der Einwirkung seiner eigenen Schwerkraft zusammen: der sogenannte «*Gravitationskollaps*» setzt ein. Einmal begonnen, kommt er nicht mehr zum Stillstand, und es treten eigenartige Effekte auf. Die in sich zusammenfallende und immer dichter werdende Materie bewirkt, laut Einstein, ein gleichzeitiges Zusammenfallen des sie umgebenden Raums. Signale von innen können den in sich zusammenstürzenden Raum nicht mehr durchdringen, und der weitere Ablauf des Ereignisses ist von aussen nicht mehr beobachtbar. Nach Wheeler könnte der Gravitationskollaps die Energie für quasistellare Radioquellen liefern, doch lassen sich vorläufig noch keine genauen Angaben darüber machen.

Zur Beobachtung der ringförmigen Sonnenfinsternis vom 20. Mai 1966 in Griechenland

In Griechenland hatten sich die meisten Beobachter dieser nahezu totalen Sonnenfinsternis einerseits im südlichen Teil von Attika, in der Zentralzone, in der Nähe des kleinen Weilers *Saronis*, auf und um einen Hügel an der herrlichen Küstenstrasse von Athen nach Kap Sounion, 45,3 km südöstlich von Athen, eingefunden, anderseits bei Karystos auf der weiter nordöstlich gelegenen *Insel Euböa*.

Neben der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft, die mit 55 Mitgliedern (darunter solchen aus Italien, Deutschland und Schweden), eine Gruppenreise in dieses bevorzugte Beobachtungsgebiet unternahm (vgl. «ORION» Nr. 97, S. 138), hatten sich dort auch verschiedene wissenschaftliche Expeditionen und internationale Beobachtergruppen von Liebhaber-Astronomen versammelt: Ein griechisches Arbeitsteam befasste sich dort vor allem mit der Messung der Zenithelligkeit und mit meteorologischen Beobachtungen während der Finsternis. Das italienische Observatorium Arcetri bei Florenz hatte unter Leitung von Prof. RIGHINI zwei Expeditionsgruppen entsandt. Die eine errichtete auf dem Gipfel des «Eclipse Hill» ein kleines Radioteleskop, wobei die zugehörigen Nebenapparate nebenan, in einem gemieteten Ferienhaus bequem untergebracht werden konnten. Simultan mit den dort gemachten Aufzeichnungen arbeiteten ausserhalb der Zentralzone der Finsternis je eine weitere Gruppe mit gleichen Radioteleskopen auf den Inseln Kreta und Sizilien. Die zweite wissenschaftliche Gruppe aus Arcetri hatte einen grösseren Doppel-Sonnenspektrographen aufgestellt – und sorgsam mit Windschutzwänden abgeschirmt –, mit welchem während der Finsternis wertvolle Aufnahmen der Chromosphäre gemacht wurden. Eine unter Leitung von Dr. J. HOUTGAST von der Sternwarte Utrecht (Holland) stehende wissenschaftliche Expedition gewann gleichfalls Spektralaufnahmen der Sonne, unter Benützung eines horizontal feststehenden Instrumentes und eines Coelostaten. Unmittelbar daneben hatte die holländische Amateur-Astronomen-Gesellschaft fünf gleichgebaute Instrumente zur Messung der Randverdunkelung der Sonne errichtet. Auch die USA waren an diesem Ort vertreten: Dr. J. K. HARGREAVES vom Space Disturbances Laboratory, Boulder, Colorado, verfolgte, unter Assistenz seiner Gemahlin, vor, während und nach der Finsternis, mittels einer über ein grösseres Areal des Hügelabhanges gespannten Netzantenne die Veränderungen in der Ionosphäre. Seine automatisch registrierenden Instrumente waren in einem Wohnwagen montiert. Auch eine österreichische Amateur-Astronomengruppe, unter Leitung von Prof. EISNER, Gmunden, hatte sich dort einen Beobachtungsplatz reserviert.

Auf dem etwas ausserhalb der Zentralzone prächtig gelegenen Bergobservatorium bei *Pentele*, das zur Sternwarte Athen gehört, arbeitete Prof. D. P. ELIAS in Gemeinschaft mit deutschen Astronomen (Spektralaufnahmen). – Eine griechisch-französische Gruppe beobachtete die Finsternis in der Zentralzone bei *Karystos* auf der Insel Euböa. Einige Wissenschafter der Europäischen Raumforschungsorganisation (ESRO) feuerten von dort, zur Untersuchung der unteren Ionosphäre, sieben mit Instrumenten versehene Raketen ab. – Von einem Forschungsschiff, das südlich der Peloponnes-Halbinsel verankert lag, schossen Teilnehmer einer Expedition der amerikanischen Raumfahrtbehörde (NASA) während der Finsternis ebenfalls sieben mit Apparaten ausgerüstete Raketen in den Schattenkegel des Mondes. R. A. NAEF

Beobachtungen des Leoniden-Meteorstromes im November 1966

Wie im Jahre 1965 und wie erwartet, sind die *Leoniden* auch im November 1966 wieder sehr zahlreich in Erscheinung getreten, denn die Erde durchquert seit einiger Zeit alljährlich die dichteren Stellen des Stromes, der eine Umlaufszeit von 33 Jahren aufweist und prächtige, grosse Schauer in den Jahren 1799, 1833 und 1866 verursachte. Der zentrale Teil der Hauptmasse des Stromes ist indessen bereits nach 1866 durch Störungen von Jupiter abgelenkt worden. Da diesmal die Zeit der grössten Aktivität des Stromes am 17. November 1966, ca. 12^h Weltzeit (13^h MEZ) eintrat (also für Europa während des Tages), konnte der Hauptschauer vor allem in Amerika (dort in den frühen Morgenstunden), besonders in den Staaten des Südens und Südwestens beobachtet werden. Einzelne Meldungen berichten von einem spektakulären Phänomen. Die Wahrnehmungen über die Anzahl der Meteore streuen allerdings ziemlich stark, was wohl darauf zurückzuführen sein dürfte, dass ein einzelner Beobachter bekanntlich nicht den ganzen Himmel überwachen kann und anderseits lichtschwächere Meteore nicht überall erfasst worden sind.

Nach Beobachtungen in Jacksonville (Florida) stieg die Tätigkeit des Stromes während sechs Stunden sehr beträchtlich an. Während von 5^h bis 6^h WZ erst 5 Meteore pro Stunde festgestellt wurden, erhöhte sich deren Anzahl zwischen 8^h und 9^h bereits auf 21, und zwischen 10^h und 11^h WZ sogar auf 197 Meteore pro Stunde. Ein Beobachter in Clyde (Texas) zählte gegen $11^h\ 30^m$ WZ zwei Sternschnuppen pro Sekun-

de, während nach Mitteilung von Dr. G. VAN BIESBROECK ein Student von einer Bergeshöhe in Tucson (Arizona) während der kurzen Zeit von 10 Minuten (um 12^h WZ) schätzungsweise über 20 Meteore pro Sekunde gesehen haben will. Nach Radarbeobachtungen, die an der Harvard-Smithsonian-Station bei Havana (Illinois) angestellt wurden, konnten zwischen 12^h und 13^h WZ im Maximum pro Minute ungefähr 200 Radarechos registriert werden. In der Nähe von New York sind Astronomen und Journalisten mit einem Flugzeug in eine Höhe von 10 000 m ü. M. aufgestiegen, um die aussergewöhnliche Erscheinung zu verfolgen. Ein anderer amerikanischer Beobachter zählte zwischen 11^h und 12^h WZ in dem von ihm überwachten Areal von etwa einem Zehntel des Himmelsgewölbes während 15 Minuten rund 650 Meteore.

In der *Schweiz* war nordseits der Alpen der Himmel leider bedeckt, jedoch meldete Herr S. CORTÉSI, Locarno, dass im Tessin, bereits von dem Durchqueren der Hauptmasse des Stromes, d. h. in der Nacht vom 15./16. November 1966, zwischen 23^h und 0^h, Herr POSEMANN, Minusio, und sein Begleiter, rund alle 5 Minuten, im Mittel, zwei bis drei Leoniden zusammen (somit rund 25–30 pro Stunde) beobachtet haben. In späteren Nachtstunden sollen im Löwen und in der Jungfrau während einiger Zeit ständig kurze Sternschnuppen wahrgenommen worden sein.

Möglicherweise darf auch im November 1967 ein weiterer Schauer erwartet werden.

R. A. NAEF

Circ. IAU No. 1892
Griffith Observer, Dez. 1966
«Sternenhimmel 1966 und 1967»

Neueste Meldung

Herr PAUL WILD vom Astronomischen Institut der Universität Bern hat am frühen Morgen des 11. Februar 1967 einen *neuen Kometen* entdeckt, der sich vom Grossen Bär durch die Giraffe in Richtung Perseus rasch bewegt. Bisherige Positionen:

1967	MEZ	AR (1950.0)	Dekl. (1950.0)
Febr. 11.	03.02	$7^h\ 16.5^{min}$	$+81°\ 45'$
11.	21.34	$6\ 47.9$	$80\ 07'$

Helligkeit 12. Grösse; Schweif kürzer als 1°; Aussehen diffus mit Kern.

Weitere Auskünfte durch den Nachrichtendienst der SAG (siehe ORION *11*, No. 93/94, Seite 54, 1966).

An alle unserer Mitglieder

Stete Verwechslungen und als Folge viel unnötige Schreibarbeit zeigen immer wieder, dass über die Organisation der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft – kurz SAG – vielfach noch Unklarheit herrscht. Eine eingehende Aufklärung tut not.

Die SAG kennt traditionsgemäss zwei verschiedene Mitglieder-Kategorien:

1. Kollektiv-Mitglieder. Die Mitglieder der Lokalgesellschaften in den Städten und deren nächsten Umgebung, in heute 20 Gruppen zusammengefasst. Diese Mitglieder sind *zugleich Kollektiv*-Mitglieder der schweizerischen Mutter-Gesellschaft. Sie entrichten den Jahresbeitrag an *ihre eigene Gruppe*, die auch die Höhe des Jahresbeitrages festsetzt und davon zurzeit Fr. 16.– (Jungmitglieder Fr. 8.–) für den ORION an die SAG überweist. Alle neu in eine Lokalgesellschaft eintretenden Sternfreunde sind somit zugleich Kollektiv-Mitglieder der SAG und erhalten automatisch den ORION zugestellt.

2. Einzel-Mitglieder. Meist Sternfreunde, die etwas abseits wohnen, d. h. am gesellschaftlichen Leben der Ortsgesellschaften kaum teilnehmen können oder überhaupt ein astronomisches Einzelleben führen. *Einzel*-Mitglieder sind auch die zahlreichen Mitglieder im Ausland. Alle Beiträge der *Einzel*-Mitglieder – nur diese! – sind *direkt an die SAG, Postcheck-Konto 30-4604*, zu entrichten (*nicht* an das Sekretariat!): Schweiz Fr. 20.–, Ausland Fr. 22.–.

Seit Jahren kennt die SAG die Institution der Jungmitgliedschaft. Schüler und Lehrlinge in der Schweiz bis zum 20. Lebensjahr (Studenten bis 23) bezahlen Fr. 10.– als Jahresbeitrag *innerhalb der SAG* und erhalten ebenfalls den ORION.

Alle Eintritte, Austritte und Adressänderungen sind dem *Generalsekretär* der SAG in Schaffhausen zu melden. Anmeldekarten und Probe-Hefte des ORION (diese in sehr beschränkter Zahl) stehen zur Verfügung – man mache Gebrauch davon! Die Meldungen werden weiter geleitet, entweder an den Mitglieder-Kontrolleur, Herrn E. KOCHERHANS, Lerchenstrasse Nr. 30, 8212 Neuhausen am Rheinfall, oder an den Kassier, Herrn KURT ROSER, Winkelriedstrasse 13, 8200 Schaffhausen. Herr Kocherhans führt die umfangreiche Kartei der Gesamt-Mitgliedschaft, die dem Drucker des ORION in Basel das korrigierte und sorgsam nachgeführte Adressenmaterial liefert.

Die Herren Kassiere der einzelnen Lokal-Gesellschaften werden dringend gebeten, bei der Überweisung der Kollektivbeiträge *gleichzeitig* dem Generalsekretär eine Mitgliederliste *im Doppel* zuzustellen, damit die leidigen Reklamationen einzelner, erboster «Vergessener» vermieden werden können.

Die Mitgliederzahl der SAG nähert sich einem Bestand von 2000 Sternfreunden. Der Leser möge bedenken, dass die grosse Arbeit der Herren im Interesse der SAG *ehrenamtlich* geleistet wird – erleichtern Sie ihnen bitte die vielfach undankbare Aufgabe durch prompte Entrichtung des Jahresbeitrages und gewissenhaftes Melden aller Änderungen! Es dankt Ihnen der

Generalsekretär

Umfrage an Sternfreunde

Das in ORION Nr. 97 auf S. 152 abgebildete, kleine, leicht *transportable Linsenfernrohr*, das nur in einem Exemplar gebaut und seither einem anderen Sternfreund zum Selbstkostenpreis überlassen wurde, hätte inzwischen mehrere Liebhaber gefunden, wenn dies möglich gewesen wäre.

Der Unterzeichnete wäre bereit, dieses Fernrohr in entsprechender Auflage nochmals herzustellen und es zum *Selbstkostenpreis* an weitere Sternfreunde abzugeben, sofern mindestens eine 10er-Serie aufgelegt werden könnte.

Spezifikationen:
Leicht transportables, kleines Amateur-Fernrohr auf verstärktem Geometerstativ, zerlegbar in: Stativ, Achsenkreuz und Rohrkombination. Klemmung in Horizontalkreis, Rutschkupplung und Feinbewegung in Deklination, doppelte Rutschkupplung, Feinbewegung und elektrische Nachführung (Synchronmotor, Getriebe und Schneckenuntersetzung) in Stunde, Teilkreise für Einstellung nach Koordinaten.

Hauptrohr: Apochromat 1:10, f = 650 mm, mit Universalanschluss für Zenitprisma und Spiegelreflex-Kleinbildkameras, Zenitprisma mit Anschluss für Einstellschnecke Kern und Okularsatz Kern (diese Teile inbegriffen). Vergrösserungen bis 110 × (ohne Barlow-Zusatz). Auflösungsvermögen besser als 2 ".

Sucher: Achromat 1:10, f = 300 mm (Kern), Einstellokular. Sucherrohr in Zentrierhalterung.

Richtpreis:
Wie beschrieben und im ORION Nr. 97, S. 152 abgebildet (technische Verbesserungen vorbehalten), mit kompletter Optik Fr. 1000.–.

Zubehöre:
Zahlreiche Zubehöre, wie: Sonnenfilter, Spezialokulare, zusätzlicher (auswechselbarer) Phototubus, Barlow-Zusatz, Kameraanschluss auf Gegengewichtsseite, Okularvergrösserungszusatz, Umkehrprisma für terrestrische Beobachtungen, Sonnenprojektionseinrichtung usw. können auf Wunsch mit gefertigt und geliefert werden, wie überhaupt Sonderwünschen weitgehend Rechnung getragen werden könnte.

Der Unterzeichnete bittet Interessenten, ihm unter Angabe eventueller Spezialwünsche (auch Teilfertigungen!) zu schreiben. Beratungen bereitwilligst. Photos des Instruments stehen auf Wunsch zur Verfügung.

Dr.-Ing. E. WIEDEMANN,
Garbenstrasse 5, 4125 Riehen

SONDER-ANGEBOTE

wegen Lagerräumung verkaufen wir besonders günstig:

Parallaktische Montierungen
in verschiedenen Grössen

Azimutale Montierungen
für 65, 80, 90, 120 und 140 mm ø

Linsenfernrohre
70 mm, 90 mm und 110 mm ø

Spiegelteleskope
110 mm ø

Diverse Objektive und Okulare, Rohre div. Durchmesser und verschiedene Einzelteile für den Selbstbau

GEORG BUTENSCHÖN
Feinmechanik und Optik
D—2000 Hamburg 50
Bahrenf. Kirchenweg 29

Royal

Präzisions-Teleskop

Sehr gepflegte japanische Fabrikation
Teleskop-Refraktor, Objektive von 60–112 mm
Spiegelteleskope, „ „ 84–250 mm
Grosse Auswahl von Einzelteilen
Verkauf bei allen Optikern

Generalvertretung: **GERN**, Optique, Neuchâtel

Inhaltsverzeichnis - Sommaire - Sommario

H. F. Reinhardt und R. Schoenberger:
Der Bau astronomischer Uhren 1
E. Singer:
Heller Meteor 4
H. R. Schwendener:
Astronomische Orts-, Zeit- und Azimutbestimmung mittlerer Genauigkeit 5
J.-P. Luthy:
Weiterentwicklung der Quarzuhr 10
E. Wiedemann:
Sternzeituhr für den Amateur, II 12
N. Hasler-Gloor:
Graphische Zeittafel des Himmels Januar bis Juni 1967 14
R. A. Naef:
Zur bevorstehenden Mars-Opposition 16
F. Schweizer:
Beobachtung der totalen Mondfinsternis vom 24./25. Juni 1964 17
V. Erhart:
Die Ermessung eines Spiegels von 105 cm Durchmesser 19
Riassunto 21
Résumé 21
E. Herrmann:
Sonnenfinsternis in Florida, Gruppenreise 21
Eclipse de soleil en Floride, Voyage collectif 21
Kleine Anzeigen: 21
K. Locher:
Photographische Überwachung des unveränderlich gewordenen Cepheiden RU Camelopardalis 22
E. Antonini, H. Rohr, M. Marguerat und F. Egger:
Bibliographien 24
H. Th. Auerbach:
Aus der Forschung / Nouvelles scientifiques:
Fluoreszierende Supernovae, Antimaterie und die Entwicklung unserer Metagalaxis, Gravitationskollaps ... 26
R. A. Naef:
Zur Beobachtung der ringförmigen Sonnenfinsternis vom 20. Mai 1966 in Griechenland 27
R. A. Naef:
Beobachtungen des Leoniden-Meteorstromes im November 1966 27
Generalsekretär H. Rohr:
An alle unsere Mitglieder 28
E. Wiedemann:
Umfrage an Sternfreunde 29

Beilage dieser Nummer:

Inhaltsverzeichnis ORION: Band 11, Heft Nr. 1–6, Seiten 1–190, Nr. 93–98, 1966. Liste des Vorstandes der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft und der ORION-Redaktion für 1966.

Ajoutée à ce numéro:

Table des matières ORION: Tome 11, Fasc. No. 1–6, Pages 1–190, No. 93–98, 1966. Liste du Comité de la Société Astronomique de Suisse et de la Rédaction d'ORION pour l'année 1966.

Empfohlene Bezugsquellen

Verzeichnis der Inserenten im ORION Nr. 99

Ed. Aerni-Leuch, Zieglerstrasse 34, 3000 Bern: Mathematische und Technische Papiere.

E. Alt, Bruckstrasse 40, D-6703 Limburgerhof (Pfalz): Frequenzwandler

Georg Butenschön, Bahrenf. Kirchenweg 29, D—2000 Hamburg 50: parallaktische und azimutale Montierungen, Linsenfernrohre, Spiegelteleskope, Einzelteile für den Selbstbau

Feriensternwarte Calina, 6914 Carona (Tessin): Astronomiewochen im ganzen Jahr

M. Deola, Hegaustrasse 4, 8212 Neuhausen a. Rhf., Materialzentrale der SAG: Selbstbau-Material für den Astroamateur

Ganz Optar AG, Bahnhofstrasse 40, 8001 Zürich: Generalvertretung von Carl Zeiss, Oberkochen: Fernrohre, Fernrohrzubehör, Planetarien

Geistlich Söhne AG, 8952 Schlieren: Konstruvit-Klebstoff

Gern, Optique, 2000 Neuchâtel: Teleskope

Igma AG, Dorfstrasse 4, 8037 Zürich: Fernrohre der Firma Dr. Johannes Heidenhain, Traunreut/Obb.

Kern & Co. AG, Werke für Präzisionsmechanik und Optik, 5001 Aarau: Fernrohr-Okulare, Barlow-Linsen, Sucherobjektive

Lotard S.A., Generalvertretung der Canon, Case postale, 1211 Genève 6: Canon-Photoapparate, Wechselobjektive, Zubehör

Nikon AG, Kirchenweg 5/Mühlebachstrasse, 8008 Zürich: Nikon-Photoapparate, Wechselobjektive, Zubehör

E. Popp, Birmensdorferstrasse 511, 8055 Zürich: Fernrohre für den Astroamateur eigener Konstruktion, speziell Maksutov-Typen

G. K. E. Schröder, Dammtorstrasse 22, D-2 Hamburg 36: Fernrohre und Einzelteile

Grosse Sirius-Sternkarte von Prof. Dr. M. Schürer und Dipl.-Ing. H. Suter: Wichtiges Hilfsmittel für Sternfreunde (direkt beim Verlag oder im Buchhandel)

Der Sternenhimmel 1967 von R. A. Naef: Wichtiges Hilfsmittel für Sternfreunde (im Buchhandel)

Verlag Styria, Schönaugasse 64, A-8011 Graz: Astronomische Literatur

Treugesell KG, D-4 Düsseldorf 4, Postfach 4065: Photographischer Sternatlas, Atlas der Selected Areas, Mein Messier-Buch von Dr. H. Vehrenberg

Wild Heerbrugg AG, 9435 Heerbrugg: Optische und geodätische Instrumente, Mikroskope, Reisszeuge

Im April wird erscheinen:

DAS WELTALL IM BILD

Mit 190 der schönsten und neuesten Aufnahmen aus Astronomie und Raumfahrt, davon 7 Farbaufnahmen. Der Band wird unter Beratung und Mitarbeit von Prof. Dr. Hans Haffner, Direktor der Hamburger Sternwarte, herausgegeben von Albert Eisenhuth. 24 Seiten Text und 102 Seiten Abb. auf Kunstdruckpapier. Querformat 22,6 × 34,5 cm. Halbleinen mit Hochglanzfolie kaschierten Decken, ca. Sfr. 42.–.

Dieser Himmelsphotoatlas ist der erste Bildband, der die Ergebnisse und Erfolge der modernen Himmelsphotographie und der Raumfahrttechnik mit Aufnahmen neuen Datums, ja letzter Aktualität, in einem solchen Umfang und unter internationaler Beteiligung vorstellt. Zum Bild kommt der Text von Prof. Haffner: eine Einführung, die einen Querschnitt durch die wichtigsten Bereiche und Fragen der Astronomie gibt, sowie die speziellen Bildbeschreibungen. Der Atlas, der bereits das neueste Photomaterial amerikanischen und russischen Ursprungs über den Mond berücksichtigt, schliesst mit der Wiedergabe von Objekten, die an der Grenze der Optik stehen – Objekte in einem Abstand von mehreren Milliarden Lichtjahren.

Durch sein reichhaltiges, instruktives Bildmaterial wird dieser Atlas zu einem einzigartigen Zeugnis der Erfolge und des Wissens unserer Zeit.

Bestellen Sie den Bildband heute schon in Ihrer Buchhandlung. Wegen Zusendung eines Prospektes (im Format des Bandes) wenden Sie sich bitte an den Verlag!

VERLAG STYRIA GRAZ WIEN KÖLN

Postanschrift: A-8011 Graz, Schönaugasse 64

Warum fotografieren Sie noch nicht mit der Nikkormat FT?

Die Nikkormat FT ist die preisgünstige Kamera der weltbekannten Firma NIKON: formschön, robust und der Nikon F ebenbürtig.

Die speziellen Vorzüge der Nikkormat FT sind:

- der 2-Zellen-CdS-Belichtungsmesser misst die ganze Mattscheibe
- Messung bei offener Blende: Der Sucher bleibt auch während des Messens gleichmässig hell
- Kupplung von Verschlusszeitenknopf und Blendenring
- brillantes Sucherbild mit Mikrospaltbild-Zentrum
- Metallschlitzverschluss Copal Square S
- Blitzsynchronisation für Elektronenblitz 1/125 sec
- weiche, absolut erschütterungsfreie Auslösung
- ausbaufähiges System — auch in Spezialgebieten
- **höchste optische Qualität durch Nikkor-Objektive**
- in Chrom oder schwarz lieferbar

Nikon

Lassen Sie sich die preisgünstige Nikkormat FT und auch die Nikkormat FS ohne Belichtungsmesser bei Ihrem Fotohändler zeigen.
NIKON AG
Kirchenweg 5/Mühlebachstrasse, 8008 Zürich

**Spiegel-
Fernrohr 150/1000**

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

Bauprogramm:

**Spiegelfernrohr 100/1000
Bauart Newton**

**Spiegelfernrohr 150/1000
Bauart Newton**

**Spiegelfernrohr 150/1500
System Maksutow «Bouwers»**

**Spiegelfernrohr 300/1800
Bauart Newton**

**Spiegelfernrohr 300/3000
System Maksutow «Bouwers»**

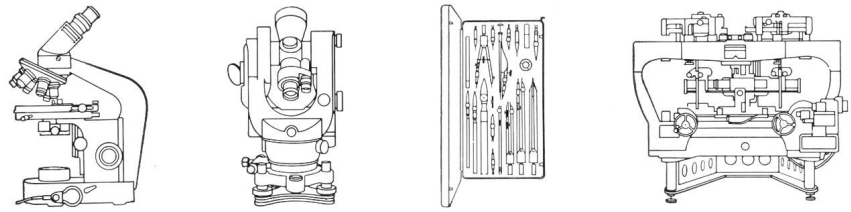
Dr. Johannes Heidenhain
Präzisionsteilungen
Traunreut Obb.

DR. JOHANNES HEIDENHAIN

Feinmechanik und Optik – Präzisionsteilungen Traunreut/Obb.

Werksvertretung IGMA AG, 8037 Zürich, Dorfstrasse 4 Tel. 051/44 50 77

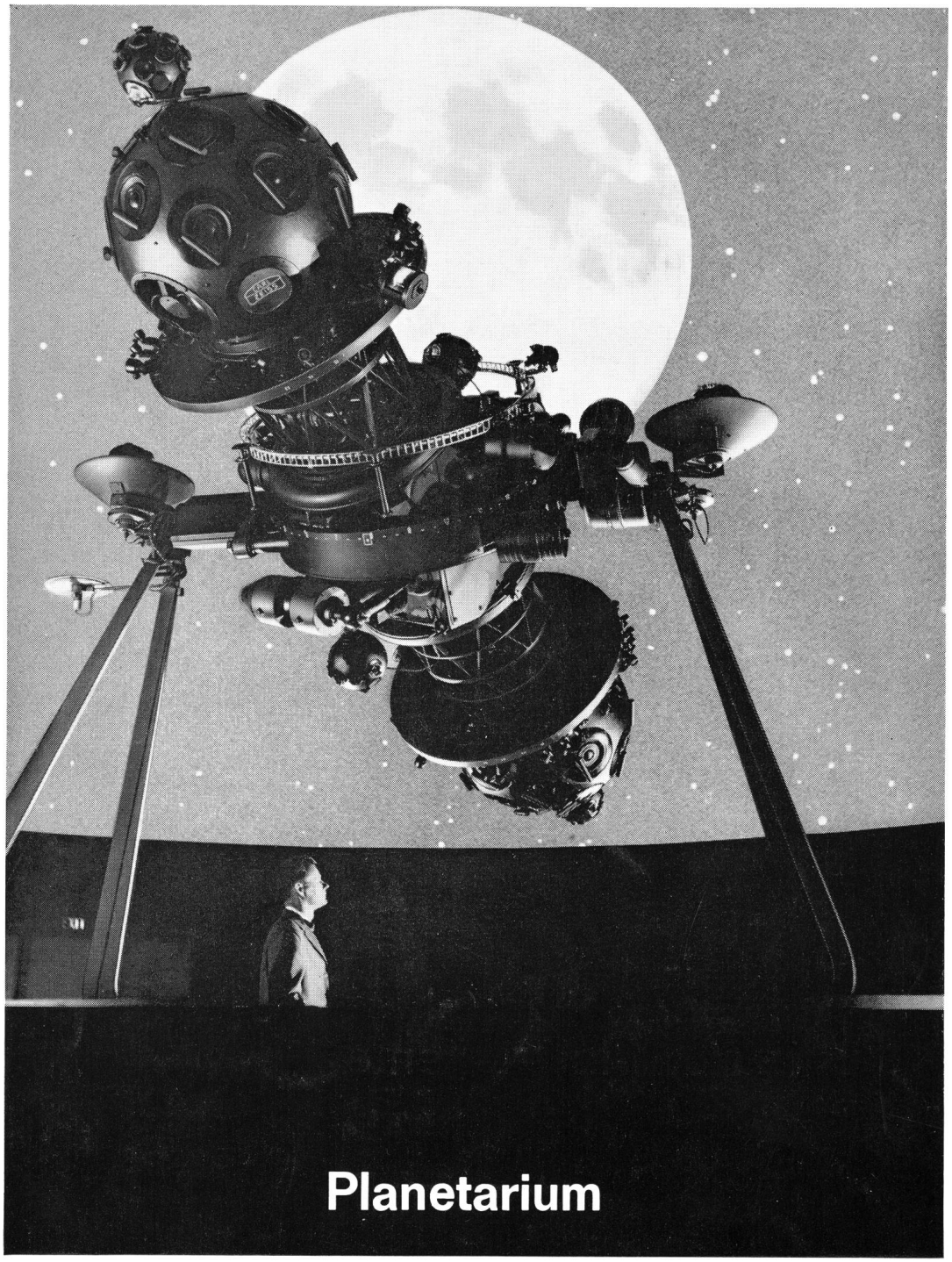
Optische
und feinmechanische
Präzisions-Instrumente



Wild in Heerbrugg, das modernste und grösste optische Werk der Schweiz liefert in alle Welt: Vermessungsinstrumente, Fliegerkammern und Autographen für die Photogrammetrie, Forschungs-Mikroskope, Präzisions-Reisszeuge aus rostfreiem Chromstahl.

Wild Heerbrugg AG, 9435 Heerbrugg
Werke für Optik und Feinmechanik
Telephon (071) 72 24 33 + 72 14 33

WILD
HEERBRUGG



CARL ZEISS Oberkochen

Das ZEISS Planetarium vermittelt den geozentrischen Anblick des Himmels, wie er dem freien Auge dargeboten wird, für alle geographischen Breiten und Epochen einschließlich der Bewegungsvorgänge in Zeitraffung. Weitere Zusatzgeräte bringen außergewöhnliche Erscheinungen sowie himmelskundliche Elemente zur eindrucksvollen Darstellung.

ZEISS

GENERALVERTRETUNG FÜR DIE SCHWEIZ: **GANZ OPTAR AG** 8001 **ZÜRICH** · BAHNHOFSTRASSE 40
TELEFON 051/251675 / BUREAU LAUSANNE: 1001 **LAUSANNE** · RUE DE BOURG 8 · TELEFON 021/221670

D