Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 35 (1977)
Heft: 162

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: 10.07.2025

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

ORION

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

35. Jahrgang
35e année

Oktober
octobre
1977

162

Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Société Astronomique de Suisse

SAG

Adresse des Generalsekretärs: Generalsekretariat der SAG, Werner Lüthi, Lorraine 12D/16, CH-3400 Burgdorf.

Anmeldungen, Adressänderungen und Austritte (nur auf Jahresende) sind an diese Adresse zu richten.

Mitgliederbeitrag SAG (inklusive Bezugspreis ORION):
Schweiz: sFr. 47.—, Ausland: sFr. 53.—.

Jungmitglieder (nur in der Schweiz) sFr. 25.—.
Einzelhefte sind beim Generalsekretär für sFr. 7.50 zuzüglich Porto und Verpackung erhältlich.

Mitgliederbeiträge und Zahlungen sind erst nach Rechnungsstellung zu begleichen.

SAS

Adresse du secrétaire général: Secrétariat général de la SAS, Werner Lüthi, Lorraine 12D/16, CH-3400 Burgdorf.

Les demandes d'admission, changements d'adresse et démissions (seulement pour la fin de l'année) sont à envoyer à cette adresse.

Cotisation annuelle SAS (y compris l'abonnement à ORION):
Suisse sfrs. 47.—, Etranger: sfrs 53.—.

Membres juniors (seulement en Suisse): sfrs. 25.—.
Des numéros isolés peuvent être obtenus auprès du secrétaire général au prix de sfrs. 7.50 plus frais de port.

Le versement des cotisations et autres paiements sont à effectuer après réception de la facture seulement.

CALINA Ferienhaus und Sternwarte CARONA
idealer Ferientreffpunkt aller Amateur-Astronomen

Auskünfte und Anmeldungen:
Herr Andreas Künzler, Zeughausgasse 22
CH-9000 St. Gallen
Telefon 071 / 23 32 52, Telex 77685

Technischer und wissenschaftlicher Berater:
Herr Erwin Greuter, Haldenweg 18, CH-9100 Herisau

35. Jahrgang, Seiten 145–180, Nr. 162 Oktober 1977 35e année, pages 145–180, No 162, octobre 1977

ORION

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

Inhaltsverzeichnis / Sommaire

M. Oswalden:
Ableitung aus der Gaußschen Osterformel 148

J. Classen:
Fortschritte der Mondforschung von 1974–1975 150

J. Böing:
Die sichtbare Oberfläche des Planetengiganten Jupiter 1975/1976 152

Gerber:
Geburt eines Planetensystems 155

Mars 156

E. Laager:
Montierungen aus Holz zum Nachführen einer Kleinbildkamera 158

A. Maurer:
Einfache Kameranachführung für Sternaufnahmen 164

H. Mendel:
Eine zeitgemässe Sonnenuhr für alle Längen- und Breitengrade 168

Das Instrument 174

Internationales astronomisches Jugendlager 1977 176

Bibliographie 177

Titelbild / Couverture

Das Titelbild von ORION 162 wurde von E. Laager mit Hilfe eines einfachen Latten-Unterbaus (Fig. 3, Seite 33) und einer KB-Kamera mit Normalobjektiv 1:1,8 (50 mm) anlässlich der SAG-Sonnenfinsternisreise 1976 in Arusha (Tanzania) aufgenommen. Belichtungszeit: 10 min auf Ektachrome High Speed. Die Aufnahme zeigt das hellste Gebiet der Milchstrasse (Schütze). Die ungefähren Koordinaten der Bildmitte sind 18^h10^m/ $-28°$ und die Bildbreite beträgt 24°. Wenig oberhalb der Bildmitte ist in leuchtendem Rot M8 zu sehen. Rechts oberhalb M8 (in 1 cm Entfernung) erkennt man den Trifid-Nebel M20. Durch ihre rote Farbe am oberen Bildrand gut erkennbar sind die Nebel M17 und M16. Herr Laager hat – wie die Besucher der GV in Bern bereits bewundern konnten – den ursprünglichen Latten-Unterbau in eine gut transportable und noch mit einfachen Mitteln realisierbare Kamera-Nachführung weiterentwickelt (Beschreibung auf Seite 34).
Eine ähnliche Idee für eine KB-Kamera-Nachführung realisierte A. Maurer aus Feldmeilen. Seine wohl optimal miniaturisierte Nachführung wird auf Seite 44 vorgestellt. Die drei Referenzaufnahmen demonstrieren eindrücklich die Qualität dieser KB-Nachführung.

Das Instrument

Unter diesem Titel wird in Zukunft einer der besten Kenner des Instrumentenbaues, Herr Ing. H. Ziegler, über Probleme des Instrumentenbaues referieren. Dabei sollen Probleme grundsätzlicher Natur, aber auch allgemein interessierende Fragen aus dem Kreis der ORION-Leser besprochen werden (Seite 174).
Als Konstrukteur der Badener-Montierung und als Co-Autor des Buches «*Das Fernrohr für Jedermann*» (2. Teil: Die Teleskopmontierung) dürfte Herr Ziegler wohl den meisten ORION-Lesern bereits bekannt sein.

Auflage: 2700 Exemplare. Erscheint 6 x im Jahr in den Monaten Februar, April, Juni, August, Oktober und Dezember.

Wissenschaftliche Redaktion: Peter Gerber, Dr. phil., Juravorstadt 57, CH-2502 Biel.
Manuskripte, Illustrationen und Berichte sind an diese Adresse zu senden. Die Verantwortung für die in dieser Zeitschrift publizierten Artikel tragen die Autoren. Redaktionsschluss: 8 Wochen vor Erscheinen der betreffenden Nummer.

Technische Redaktion: Roland A. Holzgang, Unterdorfstrasse 20, CH-3322 Urtenen.
Inseratauftrage sind an die technische Redaktion zu richten.

Ständige Mitarbeiter: Werner Maeder, Genf.

Redaktion ORION-Zirkular: Kurt Locher, Dipl. phys., Rebrain 39, CH-8624 Grüt.

Bezugspreis ORION (inklusive ORION-Zirkular und Mitgliederbeitrag SAG): Schweiz: sFr. 47.–, Ausland: sFr. 53.–. Jungmitglieder (nur in der Schweiz): sFr. 25.–.

Abonnemente und Adressänderungen: Generalsekretariat der SAG, Werner Lüthi, Lorraine 12D/16, CH-3400 Burgdorf.

Copyright: SAG - SAS. Alle Rechte vorbehalten.

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

Tirage: 2700 exemplaires. Paraît six fois par année, en février, avril, juin, août, octobre et décembre.

Rédaction scientifique: Peter Gerber, Dr. phil., Juravorstadt 57, CH-2502 Bienne.
Manuscrits, illustrations et rapports sont à envoyer à cette adresse. La responsabilité des articles publiés dans ce bulletin incombe aux auteurs. Dernier délai pour l'envoi des articles: 8 semaines avant la parution du numéro correspondant.

Rédaction technique: Roland A. Holzgang, Unterdorfstrasse 20, CH-3322 Urtenen.
Les ordres d'annonces sont à adresser à la rédaction technique.

Avec l'assistance permanente de: Werner Maeder, Genève.

Rédaction Circulaire ORION: Kurt Locher, dipl. phys., Rebrain 39, CH-8624 Grüt.

L'abonnement à ORION (y compris Circulaire-ORION et la cotisation annuelle SAS): Suisse: sfrs. 47.–, Etranger: sfrs. 53.–. Membres juniors (seulement en Suisse): sfrs. 25.–.

Abonnements et changements d'adresse: Secrétariat général de la SAS, Werner Lüthi, Lorraine 12D/16, CH-3400 Burgdorf.

Copyright: SAG - SAS. Tous droits réservés.

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

Ableitungen aus der Gaußschen Osterformel

Zum 200. Geburtstag von
CARL FRIEDRICH GAUSS
(1777–1855)

von MANFRED OSWALDEN, Wien

Die Gaußsche Osterformel dient im allgemeinen nur zur Berechnung des Osterdatums. Es ist aber mit Hilfe der in dieser Formel auftretenden Divisionsreste möglich, den ganzen Kalender eines Jahres zu erstellen. Auch die Berechnung von Kalendergrössen, wie Goldene Zahl, Epakte, Sonntagsbuchstabe und Festzahl, lässt sich aus der Formel ableiten.

Einleitung

«An ungefähr denselben Tagen (am 16. Mai) haben wir das chronologische Problem des Osterfestes auf elegante Weise gelöst.» Mit diesen Worten (in lateinischer Sprache) notierte der 23jährige C. F. GAUSS das Entstehungsdatum seiner berühmten Osterformel im Jahre 1800 in sein mathematisches Tagebuch. Es war in der Tat eine aufsehenerregende Formel, die der «Fürst der Mathematiker» im August 1800 in Zachs «Monatlicher Correspondenz zur Beförderung der Erd- und Himmelskunde» veröffentlichte. Nun konnte sich jedermann auf einfache Art und Weise das Osterdatum selbst ausrechnen; die Kenntnis irgendwelcher Hilfsgrössen und die Benützung von Tabellen war überflüssig geworden. Heutzutage erleichtern überdies Taschenrechner die Rechenarbeit wesentlich.

Die Osterformel

Wenn wir die GAUSSSCHE Osterformel auf das Jahr 1978 anwenden wollen, dann müssen wir zuerst 1978 durch 19 dividieren. Uns interessiert bei dieser Division nur der Rest. Für 1978 ist dieser Rest $a = 2$. Hierauf wird die Jahreszahl auch noch durch 4 und durch 7 geteilt. Wir erhalten die Reste $b = 2$ und $c = 4$. Ferner haben wir $19a + M$ zu bilden, wobei $M = 24$ für die Jahre 1900–2099. Die erhaltene Summe dividieren wir durch 30. Für 1978 ist $19a + M = 62$ und der Dreissigerrest $d = 2$. Schliesslich ist noch $2b + 4c + 6d + N$ zu berechnen, wobei $N = 5$ für 1900–2099, und durch 7 zu teilen. Die Rechnung lautet $4 + 16 + 12 + 5 = 37$ und bei der Division $37:7$ bleibt der Rest $e = 2$. Der Ostersonntag fällt nun auf den $(22 + d + e)$ten März, also auf den 26. März 1978. Ein Blick in den Kalender bestätigt die Richtigkeit dieses Datums.

Die allgemeine Darstellung der GAUSSSCHEN Osterformen (G. O.) lautet: Wenn J die Jahreszahl bezeichnet, setze man den Neunzehnerrest von $J = a$, den Viererrest von $J = b$, den Siebenerrest von $J = c$, den Dreissigerrest von $(19a + M) = d$ und den Siebenerrest von $(2b + 4c + 6d + N) = e$. Ostern ist dann am $(22 + d + e)$ten März; falls $d + e$ grösser als 9 ist, nimmt man den $(d + e - 9)$ten April.

Die Werte von M und N gibt die folgende Tabelle:

Julianischer Kalender (bis 1582):

$M = 15, N = 6$

Gregorianischer Kalender:

1583–1699:	$M = 22, N = 2$
1700–1799:	$M = 23, N = 3$
1800–1899:	$M = 23, N = 4$
1900–2099:	$M = 24, N = 5$
2100–2199:	$M = 24, N = 6$
2200–2299:	$M = 25, N = 0$

Die G.O. enthält allerdings zwei Ausnahmefälle: Für $d = 29$ und $e = 6$ ist Ostern nicht, wie die Rechnung ergibt, am 26. April, sondern bereits eine Woche früher, am 19. April und für $d = 28$, $e = 6$ und a grösser als 10 ist statt des 25. April der 18. April als Osterdatum zu nehmen.

Die beiden Ausnahmefälle, die nur sehr selten auftreten, beruhen keineswegs auf einem Mangel der G.O., sie sind vielmehr auf die Regeln der sogenannten zyklischen Berechnungsweise des Ostervollmondes zurückzuführen. Sowohl die Grössen M und N, als auch die beiden Ausnahmefälle konnten später in eine einzige, umfangreiche Formel einbezogen werden.

Die Pfingstformel

Das Osterdatum wird bei der G.O. einzig und allein aus der Jahreszahl berechnet. Nun hängen aber alle beweglichen Feste vom Osterfest ab, von dem sie durch eine bestimmte Anzahl von Tagen getrennt sind. So wird z. B. Pfingsten immer sieben Wochen nach Ostern gefeiert. Es muss daher möglich sein, auch das Pfingstdatum aus den Divisionsresten der G.O. zu berechnen.

Aus diesen Überlegungen ergibt sich die folgende Pfingstformel: Man bestimme zuerst aus der Jahreszahl wie vorhin die Reste a bis e. Der Pfingstsonntag fällt dann auf den $(10 + d + e)$ten Mai, wenn $d + e$ kleiner als 22 sein sollte, andernfalls nimmt man den $(d + e - 21)$ten Juni. Für das Jahr 1978 erhalten wir $10 + d + e = 10 + 2 + 2 = 14$, Pfingstsonntag ist der 14. Mai 1978.

Auch die Pfingstformel hat zwei seltene Ausnahmefälle: Bei $d = 29$ und $e = 6$ ist der 14. Juni durch den 7. Juni zu ersetzen. Im Falle $d = 28$, $e = 6$ und a grösser als 10 nimmt man statt des 13. Juni den 6. Juni als Pfingstsonntag.

Fronleichnam

Das Datum des Fronleichnamsfestes können wir auf

ähnliche Art aus der Jahreszahl berechnen. Wir benötigen wieder die Reste a bis e, um d + e bilden zu können. Wenn diese Summe kleiner als 11 ist, dann fällt Fronleichnam auf den (21 + d + e)ten Mai, ansonsten auf den (d + e — 10)ten Juni. Im Jahre 1978 ist Fronleichnam am (21 + 2 + 2)ten Mai, also am 25. Mai.

Ausnahmefälle sind wieder bei d = 29 und e = 6 (Fronleichnam am 18. Juni) und bei d = 28, e = 6 und a grösser als 10 (Fronleichnam am 17. Juni).

Auffahrt (Christi Himmelfahrt)

Da dieses bewegliche Fest in drei verschiedene Monate fallen kann, ist eine entsprechende Aufschlüsselung nach Berechnung der Reste a bis e notwendig. Wenn die Summe d + e gleich Null ist, dann haben wir Auffahrt am 30. April, bei d + e = 1 bis 31 am (d + e)ten Mai, und schliesslich bei d + e = 32 bis 35 am (d + e — 31)ten Juni. Im Jahre 1978 tritt der zweite Fall ein, Auffahrtstag ist der 4. Mai.

Der Ausnahmefall d = 29 und e = 6 bewirkt hier eine Verschiebung vom 4. Juni auf den 28. Mai und bei d = 28, e = 6 und a grösser als 10 ist Auffahrt nicht am 3. Juni, sondern bereits am 27. Mai.

Ostergrenze, Goldene Zahl und Gregorianische Epakte

Alle beweglichen Feste richten sich nach dem Laufe des Mondes: Ostern fällt auf den Sonntag nach dem Frühlingsvollmond; dies ist der erste Vollmond nach dem 20. März. Für die Ermittlung des Osterdatums darf jedoch nicht der astronomische Mond, dessen genaue Berechnung einstmals allzu grosse Schwierigkeiten bereitete, herangezogen werden; an seine Stelle tritt vielmehr ein eigener, zyklisch berechneter Mond, der geringfügig vom astronomischen Mond abweichen kann. Das Datum des zyklischen Ostervollmondes, das man auch Ostergrenze nennt, schreibt sich mit Hilfe des Restes d der G.O. folgendermassen: Die Ostergrenze fällt auf den (21 + d)ten März, bzw. auf den (d — 10)ten April, wenn d grösser als 10 sein sollte. In den Ausnahmefällen (d = 29, bzw. d = 28 bei a grösser als 10) ist ein Tag abzuziehen. Für das Jahr 1978 erhalten wir den 23. März als Ostergrenze, der astronomische Ostervollmond tritt hingegen erst am 24. März ein. Der Unterschied hat aber keinen Einfluss auf das Osterdatum 26. März.

In Kalendern findet man die für die zyklische Rechnung erforderliche Goldene Zahl und die Epakte des Mondes angegeben. Mit der Goldenen Zahl wird die Stellung eines Jahres im 19jährigen Mondzyklus beschrieben, nach dessen Ablauf die Mondphasen sehr nahe wieder auf die gleichen Monatsdaten fallen. Man erhält die Goldene Zahl eines Jahres durch Vermehrung des Restes a der G.O. um 1. Für 1978 finden wir 2 + 1 = 3. Die Epakte hingegen beschreibt das Alter des zyklischen Mondes am Neujahrstag, das ist die Anzahl von Tagen, die seit dem letzten Neumond des Vorjahres verstrichen sind. Mit Hilfe des Restes d der G.O. erhält man die Epakte eines Jahres durch die Differenz 23 — d oder 53 — d, falls d die Zahl 23 überschreiten sollte. Für 1978 ist 23 — d = 23 — 2 = 21, in Kalendern in römischen Zahlzeichen geschrieben, also Epakte 1978 = XXI.

Die Festzahl

Unter der Festzahl eines Jahres versteht man die Anzahl von Tagen, die der Ostersonntag vom 21. März entfernt liegt. Mit unseren Divisionsresten lässt sich die Festzahl, auch Jahrescharakter genannt, leicht berechnen: Festzahl = d + e + 1. Im Jahre 1978 ist die Festzahl 2 + 2 + 1 = 5, entsprechend dem Osterdatum 26. März = (21 + 5)ter März.

In den Ausnahmefällen ist 36 durch 29 und 35 durch 28 zu ersetzen, letzteres nur bei d = 28, e = 6 und a grösser als 10.

Es gibt insgesamt 35 Festzahlen, woraus die grosse Beweglichkeit der Feste zu ersehen ist; so fällt z. B. Ostern in die Zeit vom 22. März bis zum 25. April.

Der Sonntagsbuchstabe

Beim Osterdatum wird einem bestimmten Tag eines Gemein- oder Schaltjahres ein Sonntag zugeschrieben. Dadurch ist aber auch für jeden anderen Tag dieses Jahres der Wochentag festgelegt. Es ist daher möglich, die G.O. für Wochentagsberechnungen heranzuziehen.

Zur Beschreibung der Wochentage dient der Sonntagsbuchstabe. Jedem Tag des Jahres wird einer der ersten sieben Buchstaben des Alphabets zugeordnet, dem Neujahrstag A, dem 2. Januar B, dem 3. Januar C, usw. Der Zyklus A bis G wiederholt sich immer wieder. Der Buchstabe, der jeweils auf die Sonntage des betreffenden Jahres fällt, heisst Sonntagsbuchstabe.

In Schaltjahren erhält der 29. Februar bei der fortlaufenden Zuordnung den Buchstaben D, der in Gemeinjahren dem 1. März zufällt. Ab diesem Tag müssten daher in Schaltjahren alle Buchstaben um eine Einheit erhöht werden. Weil man aber die ursprüngliche Zuordnung beibehalten wollte, gibt man bei Schaltjahren zwei Sonntagsbuchstaben an; der erste gilt für die Monate Januar und Februar, der zweite für die übrigen Monate. So lautet z. B. für das Jahr 1980 der Sonntagsbuchstabe FE.

In der Schreibweise der G.O. ist der Sonntagsbuchstabe durch den Siebenerrest von (d + e + 4) gegeben; dabei bedeutet Rest 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E, 6 = F und 0 = G. Für das Jahr 1978 erhalten wir 2 + 2 + 4 = 8, Siebenerrest 1, also Sonntagsbuchstabe 1978 = A. Das bedeutet, dass alle Sonntage des Jahres 1978 beim Buchstaben A zu finden sind, alle Montage bei B, alle Dienstage bei C, usw. Insbesondere lässt sich wegen der Zuordnung von A zum 1. Januar aussagen, dass das Jahr 1978 mit einem Sonntag beginnt.

In Schaltjahren ist der Buchstabe, der sich aus dem Siebenerrest von (d + e + 5) ergibt, dem vorhin er-

rechneten Buchstaben vorzusetzen. (Schaltjahre sind durch den Rest b = 0 gekennzeichnet; es ist allerdings zu beachten, dass im Gregorianischen Kalender die Jahre 1700, 1800, 1900, dann 2100, 2200, 2300, usw. Gemeinjahre sind.)

Wochentage

Die Tabelle, die jedem Tag eines Jahres einen Buchstaben zuordnet, ist sehr umfangreich. Wir können sie umgehen, wenn wir bloss wissen wollen, wann in jedem Monat der erste Sonntag eintritt. Zunächst entnehmen wir der folgenden Tabelle die Monatsschlüsselzahl m.

Monat	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
m	3(4)	0(1)	0	4	2	6	4	1	5	3	0	5

In Schaltjahren gelten die eingeklammerten Zahlen für Januar und Februar.

Um nun den ersten Sonntag in jedem Monat zu finden, bilden wir den Siebenerrest von (d + e + m) und erhöhen ihn um 1. Als Beispiel wählen wir den Mai 1978: d + e + m = 2 + 2 + 2 = 6, Siebenerrest 6, 6 + 1 = 7; der erste Sonntag im Mai 1978 fällt auf den 7. Mai. Für alle weiteren Maidaten lassen sich daraus leicht die Wochentage ermitteln.

Wenn man nur für bestimmte Daten den Wochentag berechnen will, dann bedient man sich der Tagesschlüsselzahlen t. Eine Auswahl, darunter die Monatsersten, enthält die folgende Tabelle:

Tag	1.1.	6.1.	1.2.	1.3.	21.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.
t	3(4)	5(6)	0(1)	0	1	4	2	6	4

Tag	1.8	15.8.	1.9.	1.10.	1.11.	1.12.	8.12.	25.12.	31.12.
t	1	1	5	3	0	5	5	2	3

Wir bilden den Siebenerrest von (d + e + t); dabei bedeutet Siebenerrest 0 = So, 1 = Sa, 2 = Fr, 3 = Do, 4 = Mi, 5 = Di und 6 = Mo. Beispiel: Auf welchen Wochentag fällt der 25. Dezember 1978? d + e + t = 2 + 2 + 2 = 6, Siebenerrest 6, also fällt Weihnachten im Jahre 1978 auf einen Montag.

Die Adventssonntage

Mit Hilfe der G.O. lassen sich auch die Daten der vier Adventssonntage berechnen. Wir bilden den Siebenerrest von (d + e) = f. Bei Division von f durch 5 erhalten wir entweder 0 oder 1 als ganzzahligen Quotienten; wir wollen diesen mit q bezeichnen.

Der erste Adventssonntag fällt auf den (29 + f — 7q)ten November; bei Überschreiten von 30 zieht man diese Zahl ab und erhält so das entsprechende Dezemberdatum. Für 1978 lautet die Rechnung: Siebenerrest von (d + e) = Siebenerrest von (2 + 2) = 4, 4 : 5 = 0, 29 + 4 — 0 = 33, 33 — 30 = 3. Die Adventssonntage fallen im Jahre 1978 auf den 3., 10., 17. und 24. Dezember.

Literatur

C. F. Gauss: *Mathematisches Tagebuch*, Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften, Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig 1976.

Robert Schram: *Über die Construktion und Einrichtung des christlichen Kalenders*, Astronomischer Kalender für 1900 der k.k. Sternwarte zu Wien, Verlag Carl Gerold's Sohn, Wien.

Anschrift des Verfassers:
Manfred Oswalden, Prof. Mag. rer. nat., A-1150 Wien, Reithofferplatz 5/50.

Fortschritte der Mondforschung von 1974 bis 1975

von J. Classen, Pulsnitz

Die folgenden Ausführungen setzen in erweiterter Form die Berichte über die 1970 bis 1974 in Houston (Texas, USA) abgehaltenen ersten fünf internationalen Mondkolloquien fort (Die Sterne *46* (1970) 83; *47* (1971) 151; *48* (1972) 141; *50* (1974) 159 und *51* (1975) 140).

In Amerika befasste man sich 1974 und 1975 vor allem mit der weiteren Untersuchung der Apollo-Mondproben. Die grossen Bestände der NASA an derartigem Material reichen noch viele Jahre für diese Zwecke. Besonders aktiv bei diesen Mondprobenuntersuchungen war der aus Deutschland stammende Klaus Keil. Er war früher in Jena am dortigen mineralogischen Institut tätig und wirkt jetzt als Professor der Geologie und Direktor des Institute of Meteoritics an der University of New Mexico in Albuquerque (New Mexico, USA).

Bemerkenswert waren beispielsweise die Untersuchungen von K. Keil und seinen Mitarbeitern an Mondproben, die von der letzten amerikanischen Mondlandung (Apollo 17. 19. 12. 1972) stammten. Er berichtete darüber Anfang 1975 auf dem sechsten Mondkolloquium in Houston (Lunar Sci. Conf. 6th, 1975, 193–220, Houston). Demnach zeigte der untersuchte Mare-Basalt einen sehr hohen TiO_2-Gehalt (10,8–14,5 Wt. %). Die meisten dieser Apollo 17-Mondproben liessen sich in die Kategorie der Ilmenit-Basalte einordnen.

Von Interesse dürften für europäische Leser die von K. Keil Anfang 1976 auf dem siebenten Mondkolloquium in Houston bekanntgegebenen Untersuchungsergebnisse sein, die das von der sowjetischen automatischen Mondsonde Luna 16 am 24. 9. 1970 mitgebrachte Mondmaterial betrafen (Lunar Sci. Conf. 7th, 1976, 462–464, Houston). Von 36 untersuchten Bruchstücken erwiesen sich 30 als basaltisch. Ein oft vorkommendes Mineral dieser Luna 16-Mondproben war Pyroxen. Olivin wurde verhältnismässig wenig

festgestellt. Charakteristisch für die Proben waren ihre sehr hohen Al 203-Gehalte (10,5–19,4%) und ihre hohen FeO/MgO-Verhältnisse. Das Luna 16-Material hatte damit gegenüber den Apollo-Mondproben ein ganz besonderes Gepräge («differentiated charakter»).

Auch in der Schweiz beteiligte man sich an den Mondproben-Untersuchungen. Beispielsweise führte P. EBERHARDT von der Universität Bern neue Altersbestimmungen nach der Argon-Methode aus. Aus dem Verhältnis der beiden Argon-Isotope Ar^{39} und Ar^{40}, bestimmt mit dem Massenspektrometer, lässt sich das Alter der betreffenden Mineralien ableiten. Messungen an Mondproben, die von der Apollo 12-Besatzung 400 km südlich von Copernicus in einem der hellen Strahlen dieses Kraters eingesammelt worden waren, führten auf ein Alter von etwa 2 Milliarden Jahren.

Neue Untersuchungen über die Mondatmosphäre liegen von RICHARD R. VONDRAK vor. Die Dichte der Mondatmosphäre ist an der Mondoberfläche geringer als 10^7 Atome pro cm^3. Die Gesamtmasse der Mondatmosphäre beträgt etwa 10 t.

Die Mondatmosphäre ist übrigens nicht beständig, wie man zunächst denkt, sondern einer dauernden Erneuerung unterworfen. Sie entsteht einesteils durch die Verdampfung von Oberflächenmaterial durch Meteoriteneinschläge, andernteils durch die Restentgasung des Mondinnern. Bei dieser Restentgasung braucht es sich nicht um konzentrierte Gasausbrüche zu handeln, die dann gegebenenfalls als lunare Leuchterscheinungen sichtbar werden. Wahrscheinlich entströmt der Mondoberfläche überall kontinuierlich Gas, genau wie ja auch die Erdoberfläche dauernd eine überraschend grosse Menge aus dem Erdinnern kommendes Gas abgibt, viel mehr Gas, als die Vulkanausbrüche an die Oberfläche befördern (Veröff. Sternw. Pulsnitz *10* (1975) 12). Es ist noch völlig unbekannt, welchen prozentualen Anteil die Meteoriteneinschläge und welchen Anteil die lunare Restentgasung an der ständigen Erneuerung der Mondatmosphäre haben.

Die derart entstandene Mondatmosphäre diffundiert dann grösstenteils in den Weltraum hinaus. Der Mond mit seiner verhältnismässig geringen Schwerkraft kann die Gasmoleküle nicht am Entweichen hindern, beträgt doch die Entweichgeschwindigkeit von der Mondoberfläche nur 2,37 km/sec, gegenüber einer Entweichgeschwindigkeit von 11,2 km/sec bei der Erde.

Ein Teil der atmosphärischen Bestandteile fällt dagegen auf die Mondoberfläche zurück und verbleibt auf dieser. Nach R. R. VONDRAK sollen etwa 50% der atmosphärischen Bestandteile diffundieren und 50% zurückfallen. Diese Zahlen bedürfen aber sicher noch einer sorgfältigen Überprüfung.

Ausser der soeben beschriebenen natürlichen Erneuerung der Mondatmosphäre wird letztere seit dem 2. Januar 1959 (Vorbeiflug von Lunik 1 der UdSSR am Mond) auch durch den Menschen gestört. Insbesondere werden die Verbrennungsabgase der Raketenantriebe in die Mondatmosphäre eingebracht. Bei jeder der amerikanischen Apollo-Landungen soll die Mondatmosphäre mit insgesamt 10 t Material belastet worden sein, genau so viel also, wie nach R. R. VONDRAK die Gesamtmasse der Mondatmosphäre ausmacht.

Nun wird aller Voraussicht nach in wenigen Jahren eine neue intensive Monderkundung einsetzen, ausserdem ist mit dem Aufbau ständig besetzter Mondstationen zu rechnen. Wie wird sich der damit verbundene Zustrom von Fremdgasen auf die dünne Mondatmosphäre auswirken? Das angeschnittene Problem beansprucht schon aus dem Grunde ein erhebliches Interesse, weil es Parallelen mit der irdischen Umweltverschmutzung aufweist.

Grosse Beachtung fanden auch die totalen Mondfinsternisse vom 24./25. Mai 1975 und vom 18./19. November 1975. Die Finsternisse konnten weltweit beobachtet werden, so dass Ergebnisse aus vielen Ländern vorliegen. Dabei setzte man vielfach die immer noch in steter Aufwärtsentwicklung befindliche Farbphotographie zur Beobachtung ein. Da inzwischen auch die farbige Reproduktionstechnik weitere Fortschritte gemacht hat, konnte man in den Zeitschriften früher nicht für möglich gehaltene farbige Mondphotos bewundern (Sky and Telescope *50* (1975) 73–76, und *51* (1976) 79–82).

Viele dieser farbigen Mondphotos erbrachten neue Resultate über die spektralen Eigenschaften der in den Erdschatten geratenen Mondoberfläche. Die Photoplatte ist dem Auge also auch in der Erfassung der Farben überlegen. Vielfach wurde bei den Mondfinsternissen auch der Halbschatten der Erde beobachtet. Die beiden Japaner S. FUJINAMI und Y. YAMASAKI benutzten zu derartigen Beobachtungen nicht weniger als 132 Versuchspersonen.

Ein klassisches Gebiet der Mondforschung wurde von W. G. ARTHUR vom U.S. Geological Survey aufgegriffen. Er bestimmte auf langbrennweitigen Aufnahmen der Orbiter-Satelliten die Tiefen von kleineren Mondkratern. Die Arbeit wurde im Lunar and Planetary Laboratory in Tucson (Arizona, USA) durchgeführt.

Der Katalog, den W. G. ARTHUR schliesslich vorlegen konnte, umfasst über 1900 Krater, von denen die meisten einen Durchmesser zwischen 3 km und 30 km besitzen. Hier einige der neuen Kratertiefen: Manilus 3,06 km; Canon 2,32 km; Dawes 2,33 km; Bessel 1,74 km und Linné 0,74 km. Die Durchmesser dieser Krater betragen 39 km, 22 km, 18 km, 16 km und 2,1 km. Frühere von der Erde aus durchgeführte Messungen der obigen Kratertiefen ergaben in den meisten Fällen nicht ganz so grosse Werte. Es dürfte bei letzteren Messungen ein noch nicht recht erkannter systematischer Fehler im Spiele gewesen sein.

Von einer erfolgreichen (allerdings bereits in das Jahr 1976 fallenden) Mondbeobachtung kann aus der DDR berichtet werden. Am 3. März 1976 um 18^h59^m

MEZ entdeckten WOLFGANG MÜLLER und MATHIAS SCHOLZ auf der Sternwarte Zittau am 110 mm-Leitfernrohr (f = 1650 mm) des dortigen 420 mm-Cassegrain-Spiegelteleskops im unbeleuchteten Teil des 66 Stunden alten Mondes eine Leuchterscheinung. Sie befand sich am Ort des Kraters Aristarch und blieb 46 Minuten sichtbar.

Die beiden Entdecker eilten sofort zum Telefon und riefen die nächste Sternwarte an, wo die Leuchterscheinung mit einem 200 mm-Fernrohr (f = 1600 mm) bestätigt werden konnte. Die von den Zittauer Beobachtern in aller Eile angefertigten drei Aufnahmen erwiesen sich allerdings als nicht beweiskräftig, wie es fast immer der Fall ist, wenn man Aufnahmen von den überaus zarten Leuchterscheinungen zu machen versucht.

Da bei der in Zittau entdeckten Leuchterscheinung hinreichend sichere Beobachtungen von zwei verschiedenen Sternwarten vorlagen, wurde die Leuchterscheinung international anerkannt. Erfahrene und ausdauernde Beobachter mit guten Instrumenten ab etwa 150 mm Öffnung seien nach wie vor auf das interessante Gebiet der lunaren Leuchterscheinungen (Transient Lunar Phenomena) aufmerksam gemacht. Es fehlen immer noch dringend Beobachtungen von anderen Gebieten als immer nur von dem seit etwa 1962 gut überwachten Krater Aristarch, der seit jener Zeit als der aktivste Krater mit lunaren Leuchterscheinungen gilt. Erst wenn mehr Beobachtungen vorliegen, wird sich entscheiden, wie oft auch an anderen interessanten Stellen der Mondoberfläche z. B. Copernicus, Kepler, Plato, Proclus, Tycho) lunare Leuchterscheinungen vorkommen.

Beobachtungsberichte über Leuchterscheinungen erhalten allerdings nur dann bleibenden Wert, wenn sie entweder wie im obigen Fall sofort an einem anderen Ort bestätigt werden können, oder wenn später aus einam anderen Ort unabhängige Parallelbeobachtungen einlaufen.

Ein Gebiet der Mondforschung, welches bisher etwas vernachlässigt wurde, ist die Geschichte der ältesten Mondkarten. Hier erschien endlich das bisher fehlende Standardwerk, nämlich Z. KOPAL and R.W. CARDER, «Mapping of the Moon», (Dordrecht-Holland 1974), Da diese Neuerscheinung aber bereits in «Die Sterne *51* (1975) 127» ausführlich besprochen wurde, sei auf sie nicht näher eingegangen. Näheres über die Geschichte der ältesten Mondkarten findet sich auch in «Die Sterne *22* (1942) 1.»

Adresse des Verfassers:
J. CLASSEN, Sternwarte Pulsnitz, DDR-8514 Pulsnitz.

Die sichtbare Oberfläche des Planetengiganten Jupiter 1975/1976

von J. BÖING

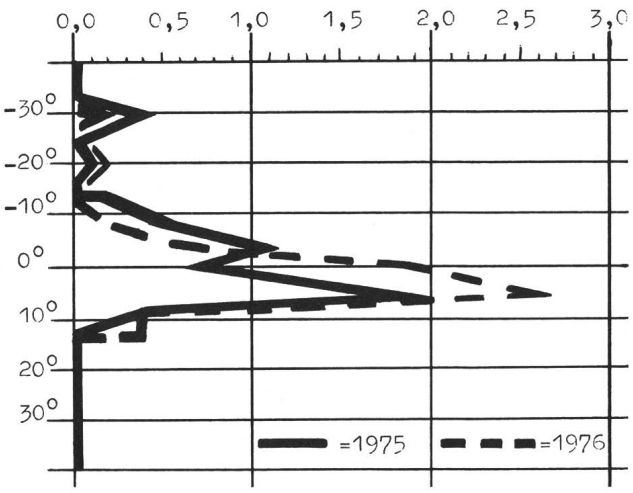
Meine Beobachtungen stützen sich auf 42 Beobachtungsabende 1975 von Anfang August bis Ende Dezember sowie auf 12 Abende von Mitte September bis Ende Dezember 1976. Als Beobachtungsinstrument stand mir mein Spiegelteleskop (900 mm Brennweite; 1,5 Bogensekunden Auflösung; 4½ Zoll-Spiegeldurchmesser) bei 150- und 225-facher Vergrösserung in meiner kleinen Sternwarte zur Verfügung. Insgesamt wurden von mir 111 Jupiterzeichnungen angefertigt. Aus diesen Beobachtungen fertigte ich 120 DIN A4 Seiten Auswertungen an und beteiligte mich an «Jugend forscht 77».

Aufzählung der von mir bisher beobachteten Details:

1. Aus- und Einbuchtungen der Bänder.
2. Graue Flecken elliptischer Form (g.F.e.F.)
   a) Normalform.
   b) in den Bändern (NEB) mit «weissem Saum».
3. Graue Flecken kreisförmiger Form (g.F.k.F.).
4. Weisse Flecken elliptischer Form (W.F.e.F.).
5. Verdichtungen in den Bändern.
   a) Dunkelballungen: grössere Dunkelflecken mit verschwommenen Umrissen.
   b) Knoten: Verdichtungen in den Bändern (volle Bandbreite beteiligt.
6. Schleier: schwache Verdichtungen, unregelmässige Form.
   a) Dunkle Schleier in den Zonen.
   b) Weisse Schleier in den Bändern.
7. GRF.

Diagramm der durchschnittlichen Anzahl der Feinheiten und Details pro Beobachtung 1975/1976

In beiden Beobachtungsjahren konnte ich eindeutig im NEB, speziell an der dem Äquator zugewandten südlichen Seite die stärkste Aktivität auf Jupiter feststellen. Die im Vergleich zum NEB geringere



Aktivität des SEB sowie die stärkere Aktivität im STB und der STrZ sind mit grösster Wahrscheinlichkeit auf die Entstehung des STrB zurückzuführen. Die Aktivitätszonen 1975/1976 liegen zwischen –40° südlicher bis 15° nördlicher jovigraphischer Breite.

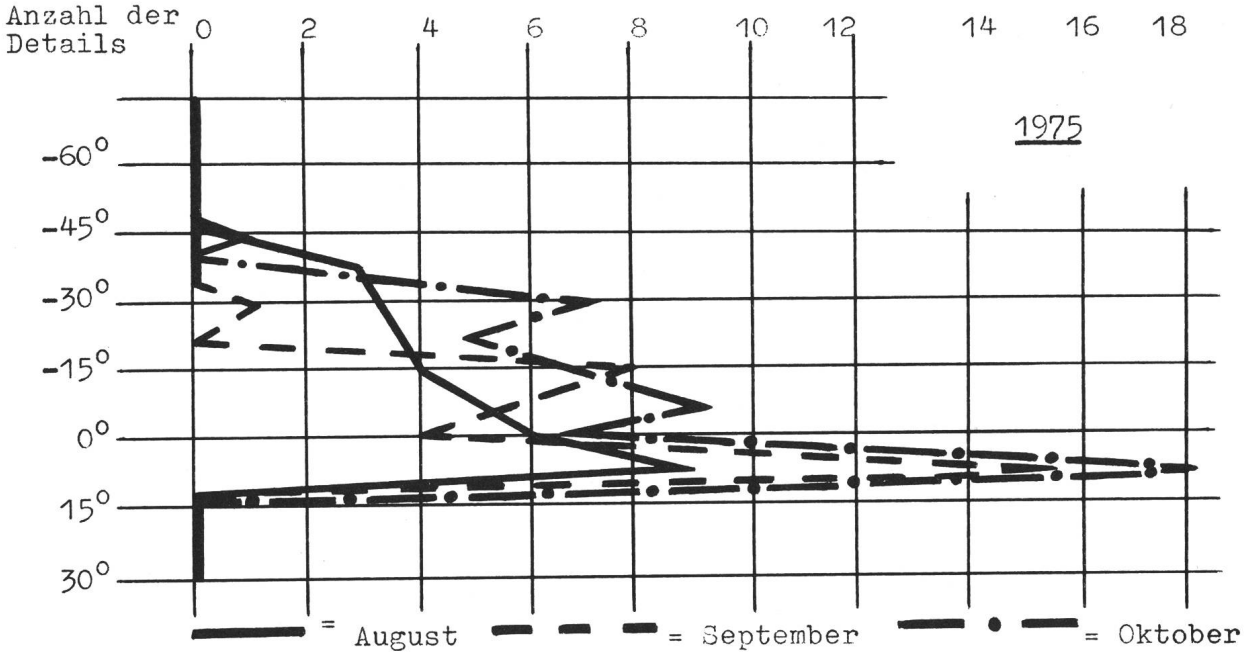
Zeitliche Veränderungen auf Jupiter 1975/1976

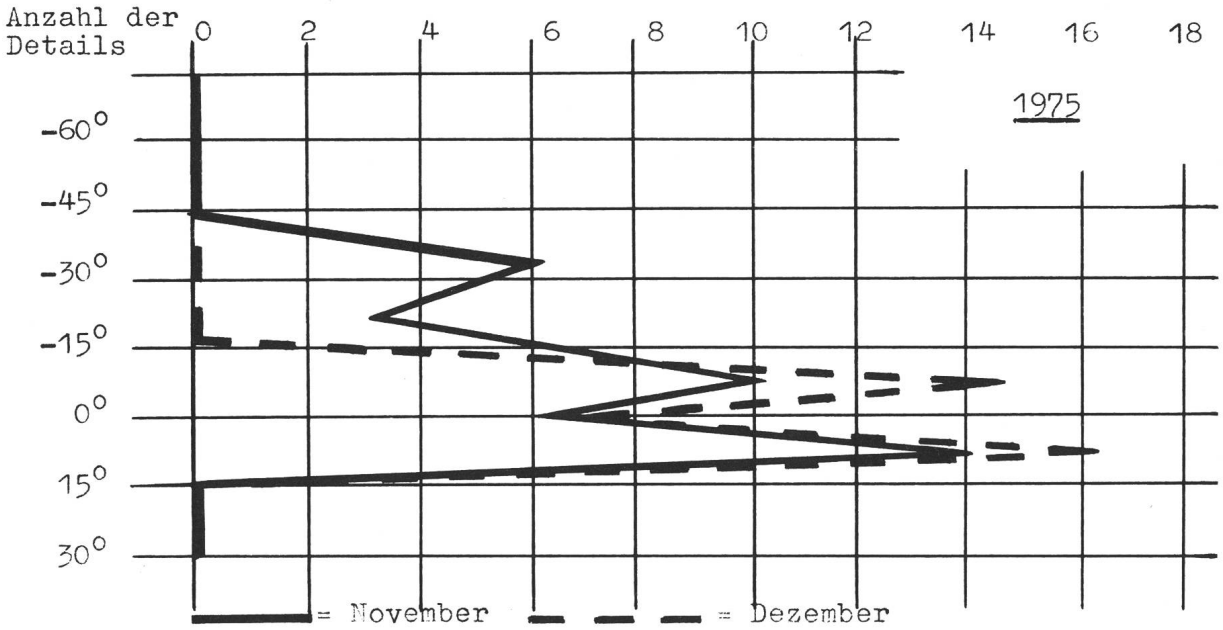
Zeichnung von 8 Monatsdiagrammen 1975/1976: Zu den 8 Monatsdiagrammen sei gesagt, dass ich die Details für jedes Band bzw. Zone von den 3 Abenden eines jeden Monats addiert habe, von denen ich die meistens Details (stärkste Aktivität) erkennen konnte.

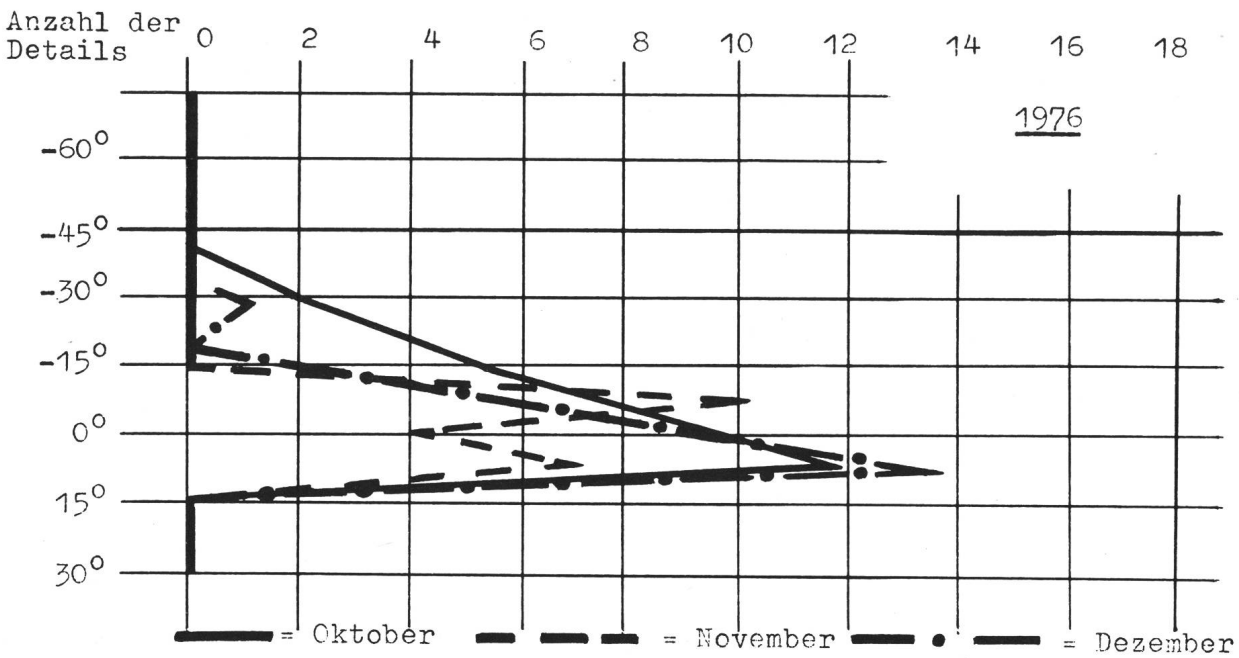
Diese 8 Diagrammkurven spiegeln sehr deutlich die stärkste Aktivität auf Jupiter im NEB wieder.

Dieses Band muss sozusagen als der grösste «Brutkasten» für die Entstehung der Details angesehen werden. Das Gebiet des 2. häufigsten Auftretens (stärkere Aktivität) 1975 ist das SEB. 1976 wiesen SEB und die EZ die gleichen Turbulenzen auf. Die EZ hatte 1975 nur eine mittlere Aktivität im Vergleich zu den beiden Hauptbändern. Eine schwache Aktivität haben 1975 die STrZ und das STB zu verzeichnen, wobei die atmosphärischen Störungen im STB etwas grösser waren als in der STrZ.

Das Auffällige an beiden Beobachtungsjahren war nicht nur das äusserst turbulente NEB, sondern auch das geringe Auftreten der Details auf der nördlichen Hemisphäre. Vom NEB bis zur NPZ war fast überhaupt keine Aktivität festzustellen. Bemerkenswert







dabei ist auch noch, dass das NEB, das einzige belebte Band auf der nördlichen Hemisphäre, gleichzeitig auch noch das turbulenteste Gebiet auf Jupiter überhaupt ist.

Da ich mich im nächsten Jahr wieder am Wettbewerb «Jugend forscht» beteiligen möchte, benötige ich neuere und ältere Merkatorkarten über Jupiter. Die Kosten der Kopie würde ich übernehmen. Ich wäre Ihnen sehr dankbar, wenn Sie sich mit mir in Verbindung setzen würden!

Adresse des Verfassers:
JOCHEN BÖING, Fasanenkamp 17, D-427 Dorsten 21, BRD.

tasco TELESKOPE

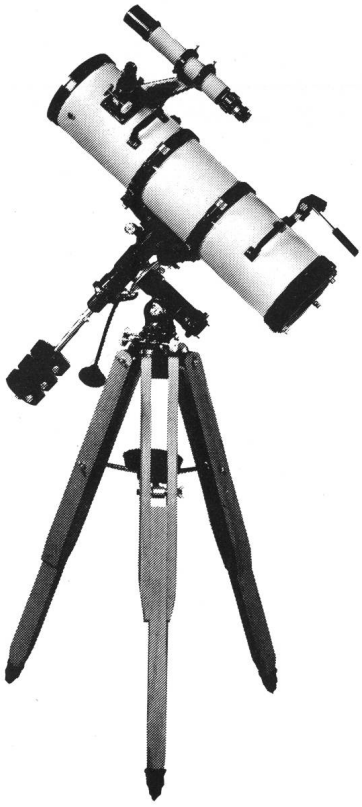
für anspruchsvolle Amateure

Reichhaltiges Programm von Refraktoren und Reflektoren in verschiedenen Preisklassen.

Grosses Angebot an Zubehör, Okularen, Linsen.

Speziell lichtstarke Feldstecher.

Verlangen Sie unsere Prospekte und Preislisten



tasco optics
KIEPERT-REINACH

Postfach, CH-4153 Reinach/Basel

Geburt eines Planetensystems

Eine Gruppe amerikanischer Astronomen (R. Thompson. P. Strittmatter, E. Erickson, F. Witteborn und D. W. Strecker) konnte anlässlich einer Tagung in Atlanta eine möglicherweise äusserst spektakuläre Entdeckung bekanntgeben.

Die Gruppe entdeckte im Sternbild Schwan ein stellares Gebilde (MWC 349) bestehend aus einem heissen Riesenstern, der von einer rotierenden und sehr hellen scheibenförmigen Gashülle umgeben ist. Der Riesenstern ist eben erst entstanden. Sein Alter wird auf nur 1000 Jahre geschätzt. Die um den Riesenstern rotierende Gasscheibe besitzt einen Durchmesser von ca. 28 Millionen km und eine um das 10-fache grössere Leuchtkraft als der Zentralstern. Ungewöhnlich ist die entdeckte rapide Abnahme der Helligkeit dieses stellaren Gebildes. Pro Monat nimmt die Helligkeit um ungefähr 1% ab. Hält diese Abnahme an, dann dürfte die leuchtende Gasscheibe in etwa 100 Jahren verschwunden sein.

Wegen seiner enormen Grösse (30-fache Sonnenmasse) wird der Riesenstern MWC 349 nur ein kurzes Leben haben; in 100 Millionen Jahren dürfte er erloschen sein (Lebensdauer unserer Sonne: 10 Milliarden Jahre).

Entdeckt und untersucht wurde dieses aussergewöhnliche stellare Objekt mit dem 2,3-m-Steward-Infrarotteleskop und dem von einem Flugzeug aus eingesetzten 91-cm-Infrarotteleskop des Kuiper-Observatoriums. Mit dem hoch fliegenden 91-cm-Teleskop konnte das Spektrum von MWC 349 bis zu sehr grossen Wellenlängen beobachtet werden. Im Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichtes hätte der Zentralstern nicht entdeckt werden können.

Anlässlich der Fachtagung in Atlanta haben die Entdecker die Ansicht vertreten, dass sich in der Gasscheibe um MWC 349 zur Zeit Planeten herauskondensieren. Der ursprüngliche Drehimpuls und die gegenseitige Gravitation bewirkten, dass sich die äussere Gashülle in eine flache, rasch rotierende Scheibe zusammenzog. Aus dieser Scheibe stürzt ständig auf spiralförmigen Bahnen Materie in den Zentralstern. Durch diese dauernde Massenzunahme stellten sich im Zentrum des Zentralsternes allmählich auch diejenigen physikalischen Bedingungen ein, welche einen kontinuierlichen Fusionsprozess erlauben und dadurch den Stern zum Leuchten bringen. Gleichzeitig – so stellte die Forschergruppe fest – können durch Instabilitäten in der äusseren Zone der rotierenden Gasscheibe kleinere Ballungszentren für Scheibenmaterie entstehen, aus denen sich eigentliche Planeten entwickeln können.

Die enorme Helligkeit der rotierenden Gasscheibe bezieht ihre Energie aus Zusammenstössen der Gasatome. In der Scheibe finden keine Kernprozesse statt. Durch diese Zusammenstösse verliert das Scheibengas ständig kinetische Energie und kann folglich auch in den Zentralstern abstürzen.

Es ist durchaus möglich, dass das intensive Studium dieses Objektes viele Fragen über die Entstehung unseres eigenen Sonnensystems klären wird. NASA News Release Nr. 77-119

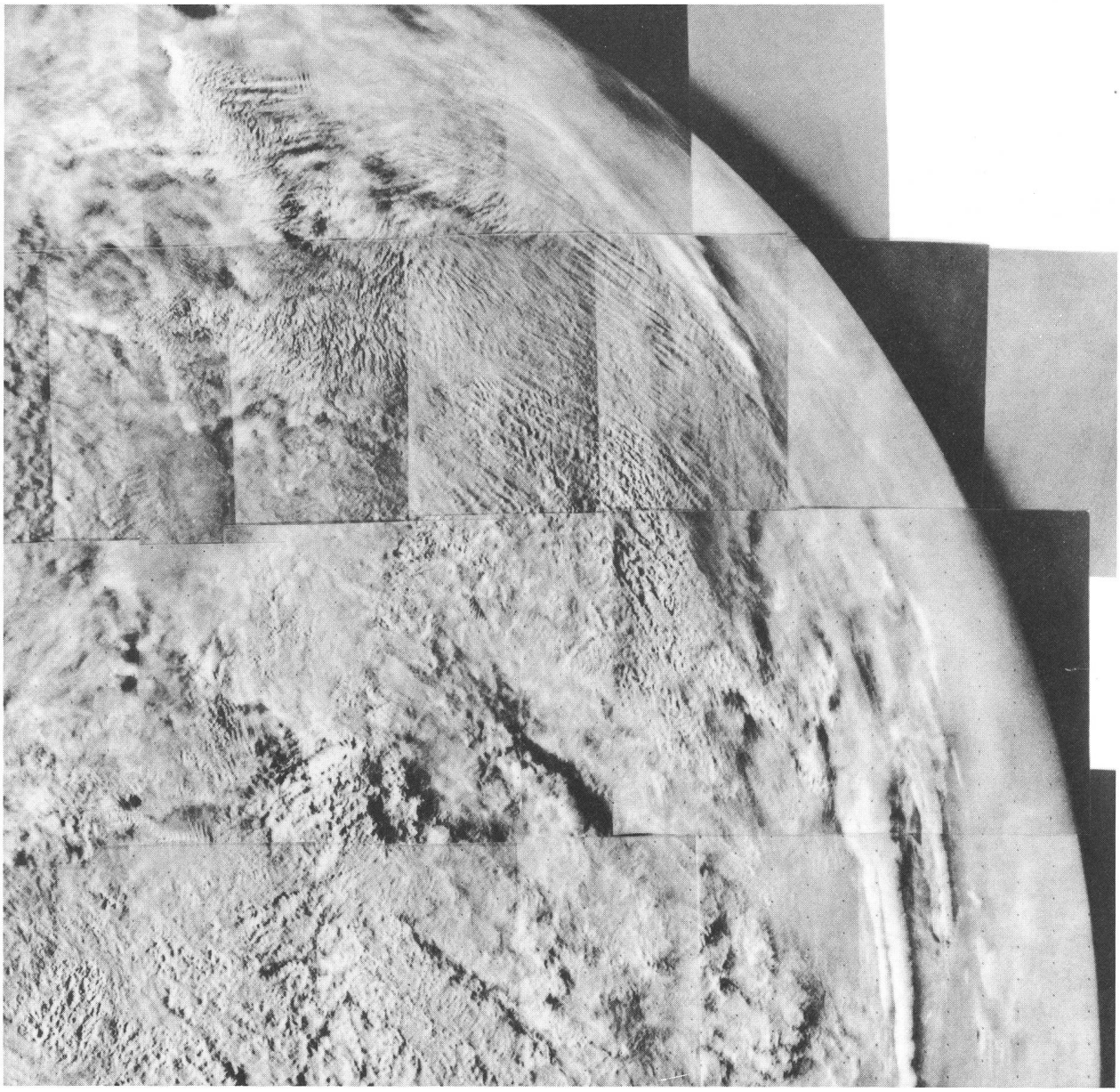
MWC 349 im Schwan

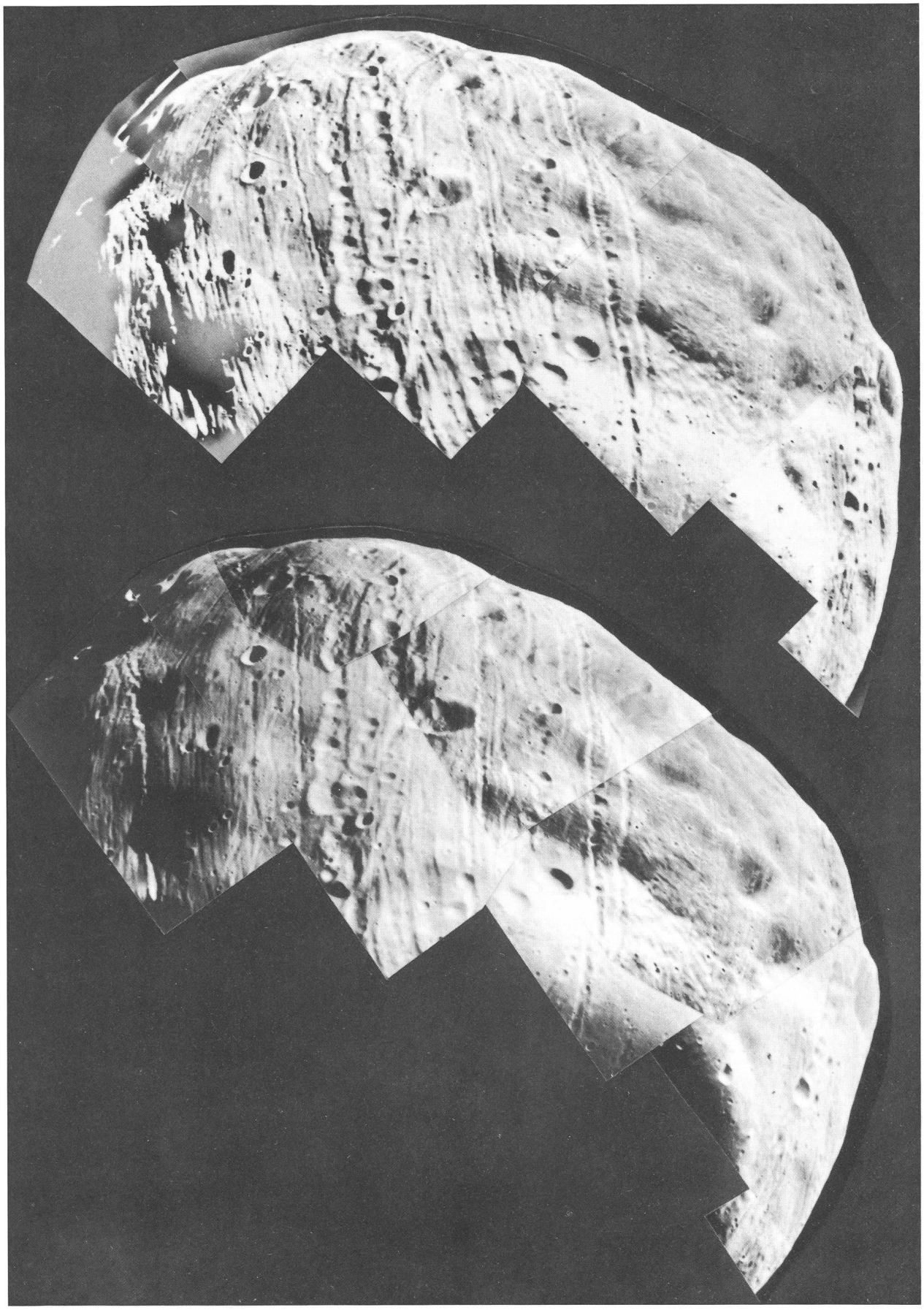
Zentralstern:	
Entfernung	10 000 Lj
Alter	1 000 Jahre
Voraussichtliche Lebensdauer	100 Millionen Jahre
Masse	30 Sonnenmassen
Durchmesser	10 Sonnendurchmesser
Gasnebel:	
Form	scheibenförmig um MWC 349
Durchmesser	28 Millionen km, ursprünglich grösser
Scheibendicke am Rand	10 Sonnendurchmesser
Leuchtkraft der Gasscheibe	10-fache Leuchtkraft des Zentralsterns
Helligkeitsabnahme	zur Zeit 1% pro Monat, Gasscheibe erlischt in ungefähr 100 Jahren.

Mars

Am 20. Juli 1977 konnten die Viking-Missionen auf unserem Nachbarplaneten auf eine äusserst erfolgreiche einjährige (Erdenjahre) Tätigkeit zurückblicken. Aus diesem Anlass veröffentlichen wir hier zwei von den Viking-Orbiter kürzlich aufgenommenen Fotos. Das untenstehende Bild zeigt einen grossen Ausschnitt der Südhalbkugel des Mars und wurde am 7. Juni 77 aus einer Höhe von ca. 27000 km von Viking-Orbiter-2 aufgenommen. An diesem Datum tobte ein grossflächiger Sandsturm über die ganze Südhalbkugel des Mars, so dass keine Oberflächenbeobachtungen mehr möglich waren. Innerhalb von 6 Monaten ist dies bereits der zweite globale Sandsturm. Ein so häufiges Auftreten dieser grossflächigen Sandstürme wurde früher nicht vermutet. Zu Zeiten solcher Sandstürme wäre eine Landung auf dem Mars sehr riskant wenn nicht gar unmöglich. In diesen Stürmen erreichen die Winde Spitzengeschwindigkeiten von über 200 km/h.

Im Bild rechts sind zwei Aufnahmen des Marsmondes Phobos wiedergegeben, auf denen noch kleinste Einzelheiten zu erkennen sind. Auffallend sind die striemenförmigen Kanäle. Diese resultieren wahrscheinlich aus einer Kombination von Meteor-Einschlägen und Gezeitenkräften des Mars. NASA-Wissenschaftler haben sogar die Vermutung geäussert, dass die auftretenden Gezeitenkräfte den Mond Phobos im Laufe der Zeit vollständig «durchsägen» könnten. Die Bruchstücke würden sich dann ähnlich wie bei Saturn scheibenförmig um den Mars verteilen.





Montierungen aus Holz zum Nachführen einer Kleinbildkamera

von E. Laager

Wer als Amateur-Astronom südliche Länder bereist, wird den Wunsch verspüren, dort die neu auftauchenden Himmelsregionen nicht nur zu beobachten, sondern auch zu fotografieren, besonders wenn er günstige Wetter- und Luftverhältnisse vorfindet. So mag es nicht erstaunen, wenn immer wieder nach leichten «Reise-Montierungen» gesucht wurde, die ein Nachführen bei länger belichteten Astroaufnahmen ermöglichen. Verschiedene Artikel in unserer und in andern astronomischen Fachzeitschriften vermitteln uns eine Vielfalt von Ideen zur Lösung dieses Problems[1]).

Wenn hier ein weiteres Mal von einer transportablen Nachführeinrichtung die Rede ist, dann aus einem besondern Grund: Mein primitives Lattenkreuz, das hier vorgestellt werden soll, ergab nämlich in Afrika derart gute Ergebnisse, dass ich mich entschloss, es nach der Reise auf «europäische Verhältnisse» umzubauen. Diesem Umbau ist der zweite Teil des Artikels gewidmet.

Die Montierung für Afrika

Die SAG-Sonnenfinsternisreise 1976 führte uns in relativ äquatornahe Gegenden. In erster Näherung konnte man sich also denken, dass die Sterne am Westhorizont senkrecht untergehen. Ich beabsichtigte deshalb, mein ganzes Fotostativ mit Kamera auf einen einfachen Unterbau aus Dachlatten zu setzen, der sich am nach Westen weisenden Ende mit der richtigen Geschwindigkeit absenken liess. – Und genau an dieser Stelle begannen meine Probleme: Irgend eine «Mechanik aus Metallteilen» ist offenbar unvermeidlich, nur bin ich leider für die Metallbearbeitung nicht eingerichtet (dagegen recht gut für Holzarbeiten). In Herrn E. Wenger (Erbauer einer eigenen Sternwarte in Schwarzenburg) fand ich den technischen Berater und Helfer. Er stellte mir die drei einzigen einfachen Metallteile her, die ich brauchte (Fig. 1):

1. Einen Messingstab von 10 cm Länge und 8 mm Durchmesser, in den ein Gewinde von 1 mm Steigung geschnitten ist und der am obern Ende einen Knebelgriff (K) trägt. Dies ergibt die «Nachführschraube» (S).

2. Das Gegenstück dazu: Ein zweiteiliger Messingring (R) mit Innengewinde, in dem zwei Stahlstifte als Achsen (A) befestigt sind. Diese senkrecht zur Schraube liegende Achse ist nötig, weil sich beim Nachführen der Winkel zwischen Holzlatte (L) und Schraube ändert.

3. Ein kleiner Messingzylinder (Z) mit einer Ansenkung. Er dient als genau definierter Auflageort für das untere Schraubenende.
   Dieses Stück wird in ein kleines Bodenbrettchen (B) versenkt, Ring und Schraube werden in eine Latte des Stativ-Untersatzes eingebaut. Wenn wir diese Latte (L) aus vier Teilen verleimen, kann der Ring problemlos eingesetzt werden. Er soll in der rechteckigen Aussparung knapp sitzen und doch leicht um die Achse drehbar sein.

Diese Teile bilden das Kernstück der Montierung. Sie wurden hier aus zwei Gründen recht ausführlich beschrieben:

- Genau dieselben Bauteile habe ich in der Einrichtung wiederverwendet, welche im zweiten Abschnitt beschrieben wird.
- Ausser dieser «Spezialanfertigung» wurden sämtliche benötigten Metallteile in der Eisenwarenhandlung gekauft und der Rest aus Holz gebaut.

Figur 2 zeigt, wie die eben beschriebene Latte mit einer zweiten verbunden wird (Überblattung der Holzteile, Verbindung mit Schloßschraube und Flügelmutter bei F, daher leicht zerlegbar). W, N, S be-

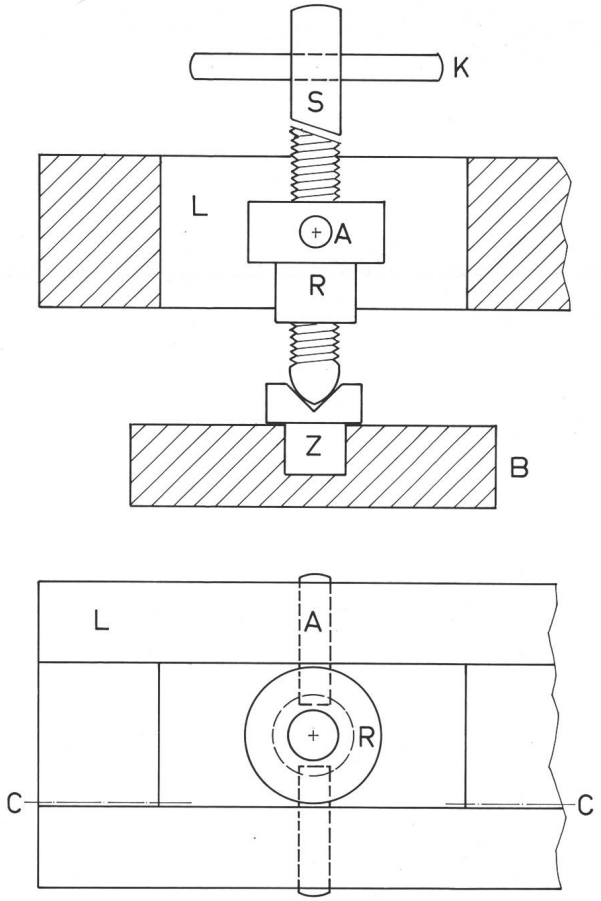


Fig. 1: Die Bauteile für die Nachführung. Unten: Lattenende mit eingebautem Ring (Aufsicht). Oben: Schnitt C-C, mit Schraube und Bodenbrett. Weitere Erklärungen im Text.

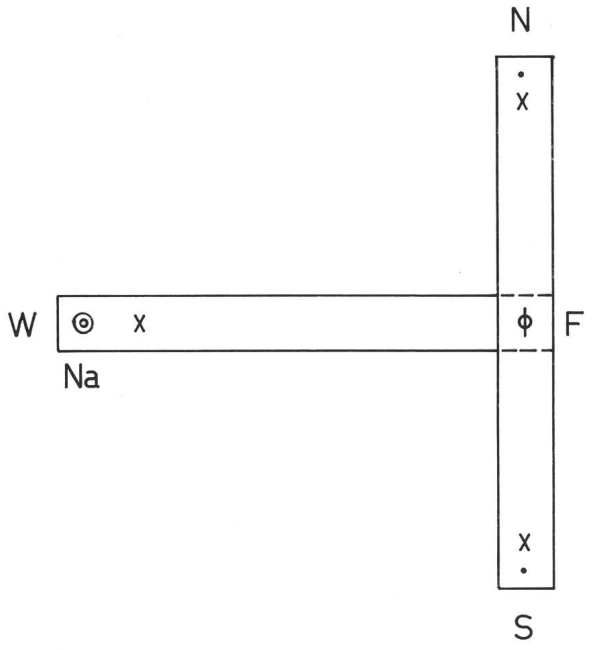


Fig. 2: Der Latten-Unterbau. Erklärung im Text.

zeichnen die Himmelsrichtungen bei richtiger Aufstellung, Na die Nachführeinrichtung, und die drei Kreuze markieren die Auflagepunkte für die Füsse des Fotostativs.

Soll mit dieser Einrichtung fotografiert werden können, müssen drei Bedingungen erfüllt sein:

1. Richtige Nachführgeschwindigkeit.
2. Richtige Orientierung einer genau definierten Drehachse im Raum.
3. Unveränderte Lage der Aufnahmeoptik in Bezug auf den nachgeführten Unterbau.

Bei meiner Reisemontierung wurden diese Forderungen folgendermassen zu erfüllen versucht:

1. Eine gute Nachführung kann z. B. mit diesen Daten erreicht werden:
   - Steigung des Schraubengewindes 1 mm.
   - Drehung der Schraube: 2 Umdrehungen pro Minute (mit Knebelgriff leicht zu kontrollieren).
   - Länge des Drehradius = 457 mm (Abstand der Achsenmitte A von der Drehachse)[4]).
2. a) An den Enden der Nord-Süd orientierten Holzlatte habe ich je eine Schraube angebracht. Die auf der Unterseite etwa 2 cm herausragenden Schraubenenden sitzen in der Vertiefung eines Unterlagebrettchens (die Vertiefung verhindert das Verrutschen während des Nachführens). Die Verbindungsgerade der beiden Schraubenspitzen ist die Drehachse.

   b) Die korrekte Ausrichtung dieser Achse auf den Pol bildet im praktischen Gebrauch das Hauptproblem.

   Wie bereits Hugo Blikisdorf in seinem Artikel[2]) berichtete, bestimmten wir Nord- oder Südrichtung mit Hilfe der Kulmination geeigneter Sterne. (Der Polarstern ist unsichtbar. Die Sonne kulminiert praktisch im Zenit). Von Fachleuten in der Eidgenössischen Landestopografie und in der Meteorologischen Zentralanstalt wurde uns auch vom Gebrauch des Kompasses abgeraten, da für die Grösse der magnetischen Deklination an einem bestimmten Beobachtungsort keine zuverlässigen Angaben gemacht werden könnten und allenfalls mit Überraschungen gerechnet werden müsse.
   - Am Äquator muss die Drehachse waagrecht liegen. Unsere Beobachtungsorte lagen etwas südlich davon. Entsprechend der jeweiligen geografischen Breite wurde das südliche Unterlagebrettchen erhöht. Dieses Unterlegen (mit geeigneten Brettchen verschiedener Dicke) hat natürlich praktische Grenzen, weshalb das hier beschriebene Prinzip nur bis etwa 10 Grad Entfernung vom Äquator brauchbar ist.

Fig. 3: So wurde der Latten-Unterbau im Mombasa verwendet. Beim südlichen Ende (links) die Holzunterlagen (entsprechend 4° südl. Breite), beim westlichen Ende (hinten) die Nachführschraube.

3. Drei Vertiefungen in den Latten ergaben einen praktisch unverrückbaren Stand für die Stativfüsse. Weil keine starken Neigungen der Montierung vorkamen, war diese Aufstellung bei nicht zu starkem Wind starr genug.

Figur 3 zeigt die Aufstellung des Gerätes in Mombasa (4 Grad südliche Breite).

Die «europäisierte» Montierung

Bei mir zu Hause kann ich auf die «übliche» Art Astro-Aufnahmen mit der Kleinbildkamera machen: Fotoapparat auf dem Fernrohrstativ durch Motor automatisch nachgeführt, Korrektur nach Kontrolle am Fadenkreuz-Okular des Newton-Reflektors. Das sollte doch wohl den Ansprüchen genügen, könnte man denken!

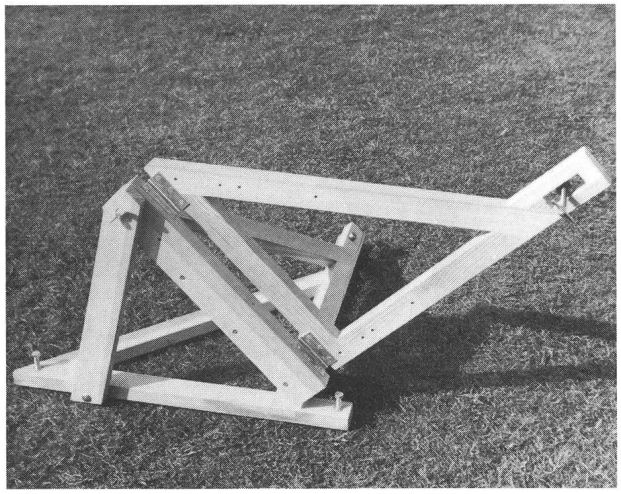


Fig. 4: Aus diesen Lattendreiecken besteht die Nachführeinrichtung. Der bewegliche Teil ist zur Verdeutlichung ganz nach oben geklappt. Zum Transport kann die Stütze links abgeschraubt werden.

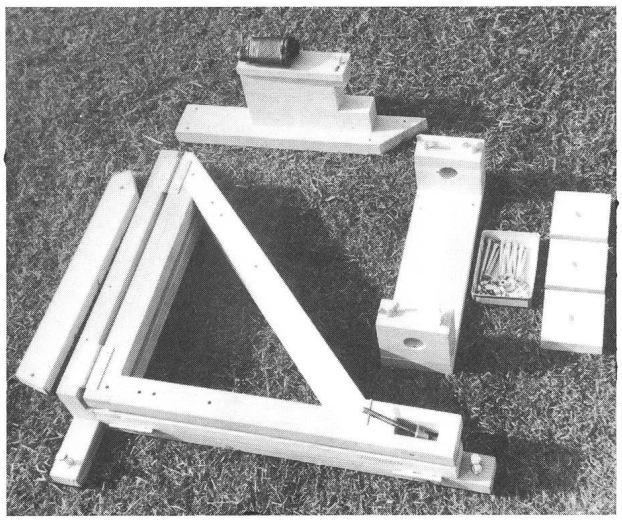


Fig. 5: Montierung zerlegt und zusammengeklappt. Oben Sucher, links Unterlagebretter und Halterung für Fotostativ-Oberteil.

Zur «Glanzzeit» des Kometen Kohoutek sassen wir zum Beispiel während Tagen im Nebel. In wenigen Minuten Autofahrt war zwar die Nebelobergrenze erreicht; leider ist aber mein Fernrohrstativ zu unhandlich für einen Autotransport... Was ich also brauchte, war eine relativ leichte, schnell aufgestellte und ausgerichtete Nachführeinrichtung. Diese sollte aber doch für den Einsatz eines 400 mm-Teleobjektivs noch geeignet (d. h. präzis und starr genug) sein. Für den Selbstbau kam nur Holz in Frage, die Nachführmechanik hatte ich bereits.

Mein Gerät besteht zur Hauptsache aus drei fast gleichen Holzrahmen (rechtwinklig-gleichschenklige Dreiecke), die im zusammengelegten Zustand aufeinander liegen (Fig. 4 und 5).

Der unterste Rahmen liegt waagrecht am Boden. Drei Schrauben in den bei den Ecken etwas verlängerten Latten ermöglichen eine genaue Justierung (Kontrolle mit aufgelegter Wasserwaage). Die eine Kathete des Holzdreiecks zeigt dabei Richtung Norden.

Das zweite Rahmen-Dreieck ist mit dem darunterliegenden an der «Ost-West-Kathete» mit zwei Scharnieren befestigt. Es wird um deren Achse gedreht und so weit nach oben geklappt, bis seine «Nord-Süd-Kathete» zum Himmelspol zeigt. Eine seitlich mit Schloßschrauben und Flügelmuttern befestigte Latte fixiert den schräg gestellten Rahmen während des Gebrauchs des Gerätes in dieser Lage. Bei anderer geografischer Breite müssen nur die Abstände der Bohrlöcher in dieser Stütze verändert werden.

Das nun schräg im Raum fixierte Dreieck bildet den Unterbau für den letzten, den beweglichen Teil.

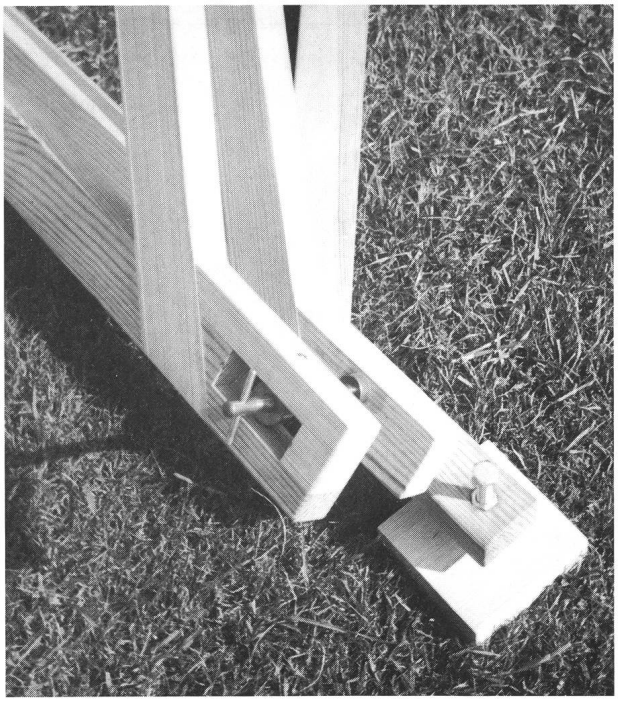


Fig. 6: Das bewegliche Ende mit den Metallteilen für die Nachführung.

Dieser dritte Rahmen wird mit dem mittleren wiederum durch Scharniere verbunden, aber diesmal mit Hilfe eines Vierkantholzes an der Nord-Süd-Kathete (Fig. 5 und 7). Die Gerade durch die Scharnierachsen weist bei richtiger Aufstellung zum Himmelspol. Nachführschraube und Ring sind im nach Osten weisenden Ende der andern Kathete eingebaut (Fig. 6). Beim Nachführen wird dieses Ende durch drehen der Schraube angehoben, das oberste Rahmen-Dreieck bewegt sich dabei um die Stundenachse.

Auf diesem beweglichen Teil wird die Kleinbildkamera befestigt. Dabei ist auf eine Konstruktion zu achten, die eine möglichst feste Verbindung ergibt, aber doch ein leichtes Ausrichten der Kamera auf das gewünschte Himmelsobjekt ermöglicht. Der Oberteil meines Fotostativs erfüllt die zweite Forderung in idealer Weise. Wie er auf dem Rahmen montiert wurde, zeigen die Figuren 5, 7 und 8. Das Brett mit den beiden Halteklötzen ist leicht abschraubbar, wenn dies für den Transport nötig sein sollte.

Eine andere Möglichkeit ist die Verwendung eines Kugelkopfs (Fotogeschäft!). Allerdings wird hier beim Gebrauch schwerer Teleobjektive die Grenze der Belastbarkeit bald erreicht.

Wie die Figur 8 zeigt, hat mein Gerät auch einen Sucher (halber Occasion-Feldstecher). Dieser dient aber nicht dazu, das zu fotografierende Objekt zu suchen oder gar die Nachführung zu kontrollieren, wie man auf den ersten Blick etwa vermuten könnte. Es ist ein Hilfsmittel, um die Montierung in kurzer Zeit mit der nötigen Genauigkeit aufstellen zu können. Das Prinzip dieses Suchers wurde bereits in andern, technisch wesentlich aufwendigeren und dementsprechend auch genaueren Varianten verwirklicht[3]): Zum Bestimmen des Himmelspols benützt man den Polarstern, berücksichtigt dabei dessen Deklination[5]) und seinen Stundenwinkel zur Zeit der Instrumentenaufstellung. – Ich baute in die Feldstecherhälfte – zwischen Objektiv und Okular – ein «Miniatur-Zifferblatt» ein, wie es Figur 9 zeigt. Das Original dieser Kreis-Skala wird schwarz auf weiss aufgezeichnet und mit Dia-Film fotografiert. Ein kreisförmiger Ausschnitt aus dem Dia kann in der Brennebene des Objektivs montiert werden und

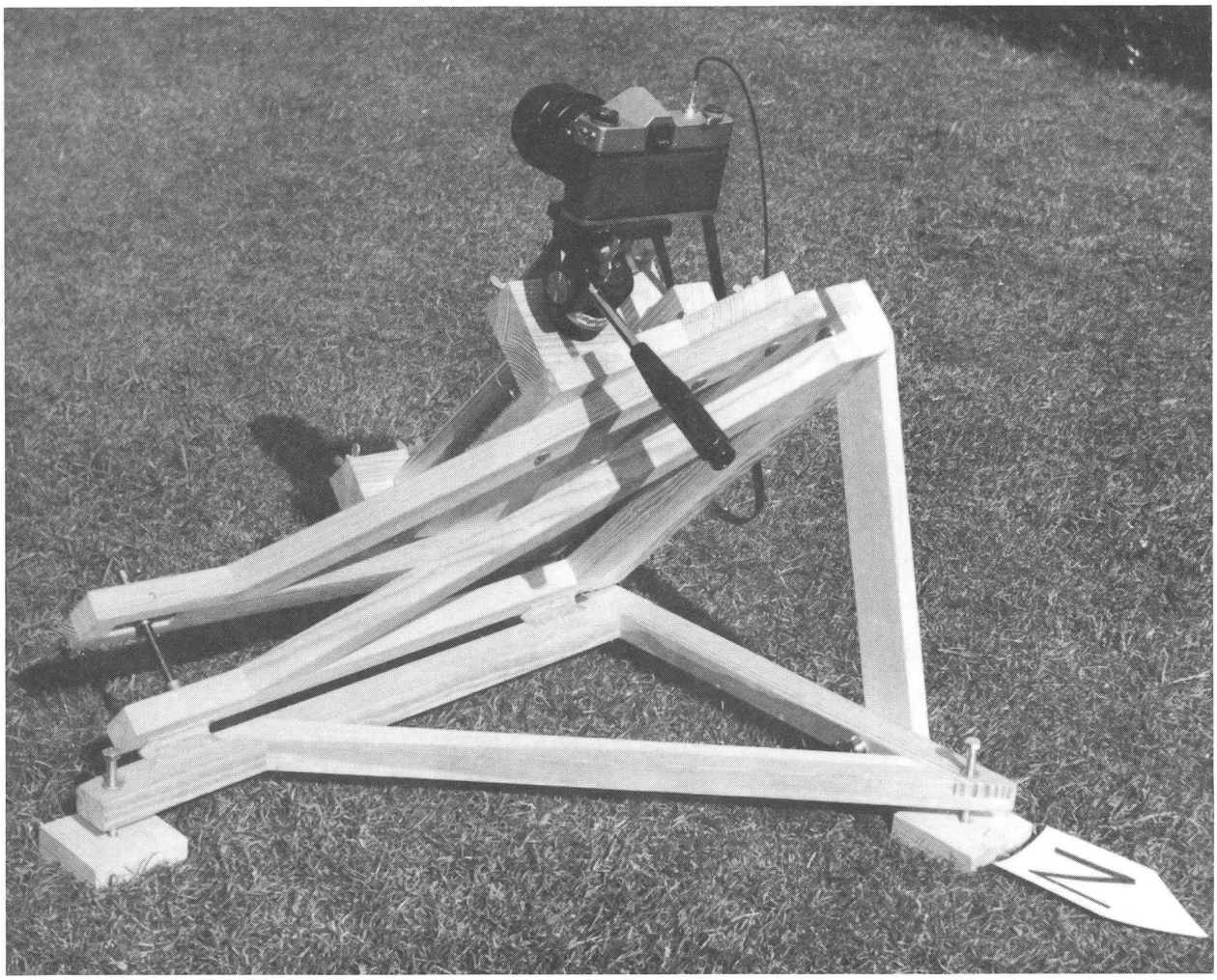


Fig. 7: Die vollständige Montierung.

zwar so, dass die Zahl 12 im fertigen Sucher oben steht. Blickt man jetzt durch den Feldstecher, muss der Radius des Zifferblattes möglichst genau einem Gesichtswinkel von 0,82 Grad entsprechen, was dem gegenwärtigen Abstand Pol–Polarstern entspricht. Wie diese richtige Kreisgrösse im Sucher erreicht werden kann, zeigt ein Rechnungsbeispiel am Schluss des Artikels[5]). Es dürfte ratsam sein, den Kreis im fertigen Sucher schlussendlich auf seine richtige Grösse zu prüfen (z. B. durch Kontrolle mit einem Winkelmessgerät oder mit der Durchlaufzeit eines äquatornahen Sterns).

Als nächstes muss der Sucher auf unserer Montierung befestigt und genau justiert werden: Ein Gegenstand, der im Kreiszentrum erscheint, muss in der Verlängerung der Stundenachse liegen (wegen Parallaxfehlern einen weit entfernten Gegenstand anvisieren). Dies ist dann der Fall, wenn er beim Drehen des Nachführ-Dreiecks samt Sucher nicht aus dem Kreiszentrum heraus wandert.

Jetzt ist unsere Montierung betriebsbereit. Wir visieren über die Nord-Süd-Latte den Polarstern an und bringen das Grunddreieck in waagrechte Lage. Mit Hilfe der drehbaren Sternkarte wird der Stundenwinkel des Polarsterns bestimmt. Im Sucher muss nun dieser Stern an der entsprechenden Stelle auf die Kreis-Skala zu liegen kommen. Wenn er während den nächsten Stunden brav auf der Kreislinie weiterwandert, hat diese die richtige Grösse.

Ist ein so primitives Gerät brauchbar?

Lohnt sich der Aufwand für den Bau einer derartigen Einrichtung überhaupt? Kann man von Hand genau genug nachführen? Derartige Fragen mögen dem einen oder andern Leser durch den Kopf gegangen sein.

Wenn jemand stundenlang belichten will oder Aufnahmen wünscht, auf denen die Sterne in jedem Fall rund sind, soll er diese Nachführungsart vergessen. Wir können aber sehr wohl «einigermassen punktförmige» Sternabbildungen auch bei Belichtungszeiten von mehr als 20 Minuten erwarten. Setzen wir uns eine konkrete Fehlergrenze: Die Strichspuren auf dem Film sollen maximal 0,1 mm lang werden.

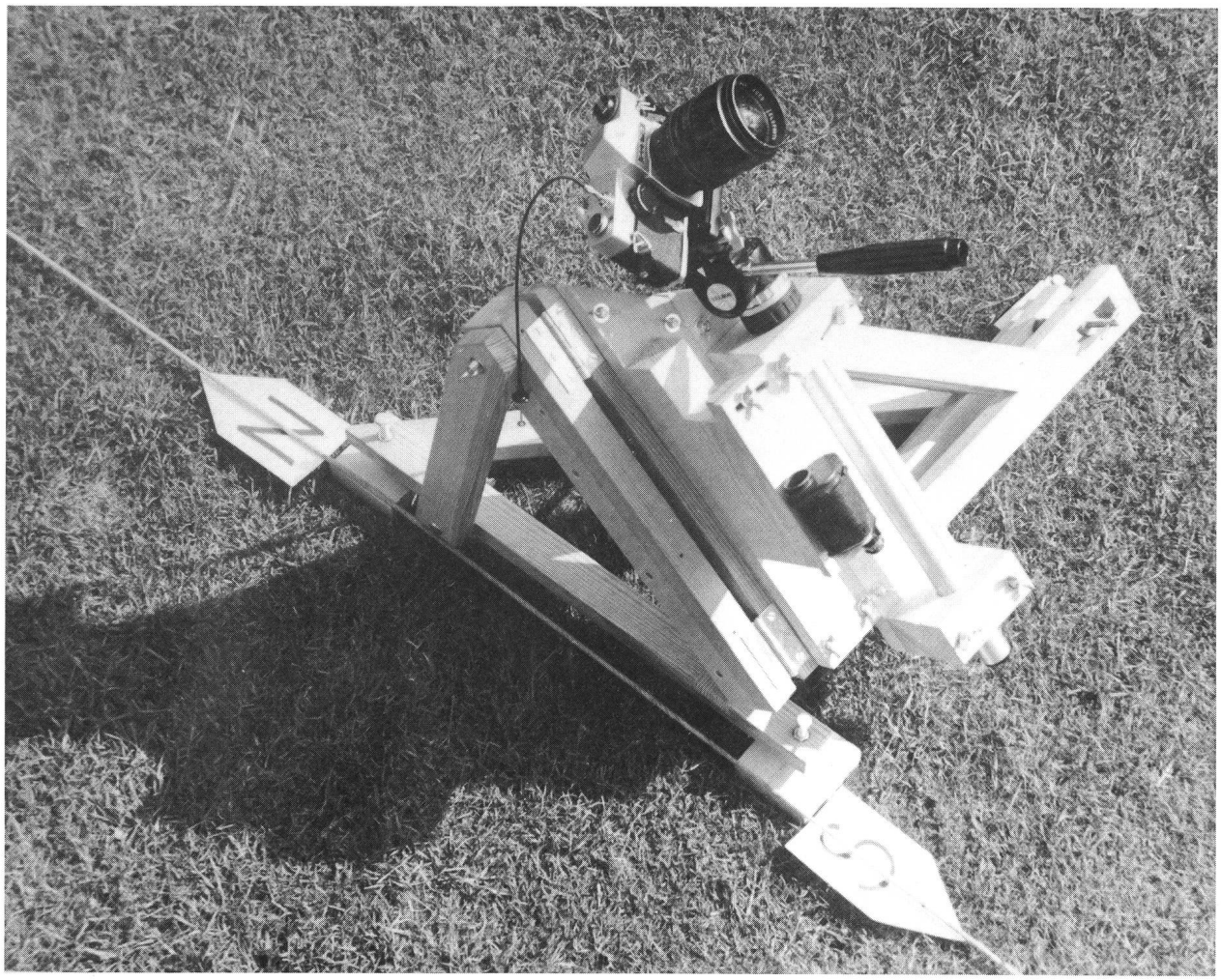


Fig. 8: Die vollständige Montierung.

Handelt es sich um ein Dia, dann werden die Sterne in der Projektion etwa als 0,5 cm lange Strichlein erscheinen. Die Brennweite unseres Objektivs bestimmt nun die nötige Nachführ- und Aufstellgenauigkeit um die geforderte Bildqualität zu erreichen. Nachfolgende Tabelle gibt dazu einen Überblick:

Brennweite (f) des Objektivs	Maximal erlaubte Abweichung	
	in Winkelmin. (w)	in Zeitsek. (t)
35 mm	9,8	39
50 mm	6,9	27
135 mm	2,5	10
200 mm	1,72	6,9
300 mm	1,15	4,6
400 mm	0,86	3,4

In der Zeit t legt ein Stern am Himmelsäquator den Winkel w zurück. Diese Bewegung erzeugt mit Brennweite f auf dem Film ein Strichlein von 0,1 mm Länge. Bei der Handnachführung sollte die Stellung der Schraube zeitlich nie mehr als t Sekunden von der idealen kontinuierlichen Drehbewegung abweichen. Dies kann mit etwas Übung auch bei grösseren Brennweiten erreicht werden. In der Regel werden Ungenauigkeiten bei der Geräteaufstellung die grösseren Fehler ergeben.

Trotzdem: Unsere Einrichtung ist – sogar ohne «Luxus-Sucher» – durchaus brauchbar. Man erfinde ein Visier, mit dem die Achse einigermassen genau auf den Polarstern ausgerichtet werden kann und beginne zu fotografieren. Zumindest Aufnahmen mit kleinen Brennweiten werden auch so bestimmt gut gelingen!

Anhang und Literatur:

1) ORION: Nr. 156, S. 136 ff / Nr. 159, S. 68 ff / Nr. 160, S. 93. *Sterne und Weltraum:* Nr. 1 1977, S. 22 und S. 27 / Nr. 3 1977, S. 104 / Nr. 7–8 1977, S. 262 f.
2) ORION: Nr. 160, S. 93.
3) ORION: Nr. 132, S. 149 ff / Nr. 157, S. 172 ff.
4) *Berechnung der Hebelarmlänge für Nachführung nach Sternzeit:* Nachführung in 1 Minute 2 mm (2 Schraubenumdrehungen), in 23 Std. 56 Min. somit 2872 mm.

$$r = \frac{U}{2\pi} = \frac{2872\ \text{mm}}{2\pi} = 457{,}1\ \text{mm}$$

5) *Berechnung des Sucherkreises:*
Bekannte Grössen:

1. Deklination des Polarstern

Jahr	Deklination (gerundet)	Poldistanz (a) rund
1950.0	89° 02′	0,97 Grad
1978.0	89° 10′	0,82 Grad
1982.0	89° 11′	0,83 Grad

2. Brennweite des Sucherobjektivs $f_S = 120$ mm
3. Brennweite des Kameraobjektivs $f_K = 135$ mm
4. Radius der Zeichnung R = 7 cm.

Rechnungsbeispiel mit obenstehenden Zahlen für 1982:

a) Radius r des Zifferblattkreises im Sucher (d. h. auf dem Dia)

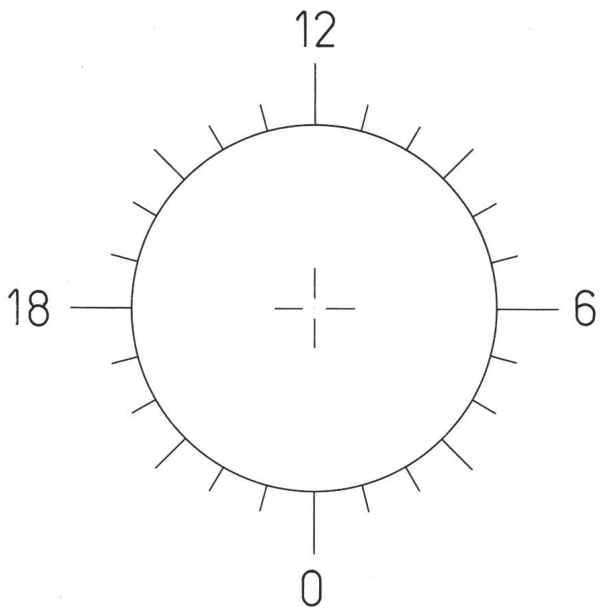


Fig. 9: Sucher-Zifferblatt zum Bestimmen des Himmelspols.

$$\frac{r}{f_S} = \sin(a);\ r = f_S \cdot \sin(a) = 120\ \text{mm} \cdot \sin(0{,}83°) = 1{,}74\ \text{mm}$$

b) Aus welcher Distanz (d) muss die Zeichnung fotografiert werden?
Gegenstandsgrösse G = 70 mm, Bildgrösse B = 1,74 mm.
B:G = 1,74:70 = 1:40,2 d.h. Verkleinerung ≈ 40 mal.
In der Gleichung

$f_K = \frac{bg}{b+g}$ ist g die Gegenstandsweite und b die Bildweite.
Weil B:G = b:g ≈ 1:40 ist g = 40 b.

$$\text{Somit } f_K = \frac{b \cdot 40b}{b + 40b} = \frac{40b}{41}$$

$$\text{oder } b = \frac{41}{40} f_K = \frac{41}{40} \cdot 135\ \text{mm} \approx 138\ \text{mm}$$

d = Distanz Zeichnung bis Filmebene = g + b = 41 b = 41 · 138 mm ≈ 566 cm

Adresse des Verfassers:
Erich Laager, Schlüchtern, CH-3150 Schwarzenburg.

Prof. Max Waldmeier
PANOPTIKUM DER STERNE
ca. 140 Seiten und etwa 30 Strichzeichnungen Fr. 22.—
15 Porträts von berühmten Sternen
Das «Panoptikum» ist eine Sammlung von 15 Aufsätzen über berühmt gewordene Sterne. Jeder von ihnen ist ein Repräsentant einer grossen Gruppe ähnlicher Objekte. Sowohl der Fachmann als auch der interessierte Laie erfährt hier viele neue wissenswerte Einzelheiten aus der Welt des Alls.
Hallwag Verlag Bern und Stuttgart

Einfache Kameranachführung für Sternaufnahmen

von A. Maurer

In letzter Zeit wurden an dieser Stelle verschiedene, leicht transportierbare Kameranachführvorrichtungen für Sternaufnahmen vorgestellt, die durch batteriegespiesene Elektromotoren oder durch Uhrwerke angetrieben werden. (Vgl. ORION Nr. 150, Seite 167, Nr. 156, Seite 136, Nr. 159 Seite 68). Als Ergänzung dazu sei hier auch eine von Hand betätigte Variante beschrieben, die so klein gebaut werden kann, dass sie selbst in Rocktaschen Platz findet. Zudem ist sie billig und kann zum Teil aus Metallbaukastenteilen (Stockys), selbst von ungeübten Bastlern, leicht nachgebaut werden.

Der Grund, warum überhaupt ein manueller Antrieb in Erwägung gezogen wurde, waren einige Misserfolge mit früheren, uhrwerkgetriebenen Konstruktionen. Es kam immer wieder vor, dass die Ganggenauigkeit dieser Antriebe, beispielsweise bei grosser Kälte oder bei ungenügend ausbalancierten Kamerastellungen den Anforderungen nicht genügte. Wenn es gelänge, so war die Überlegung, eine Kameranachführung von Hand anzutreiben, ohne dass die erschütterungsempfindliche Kamera dabei berührt zu

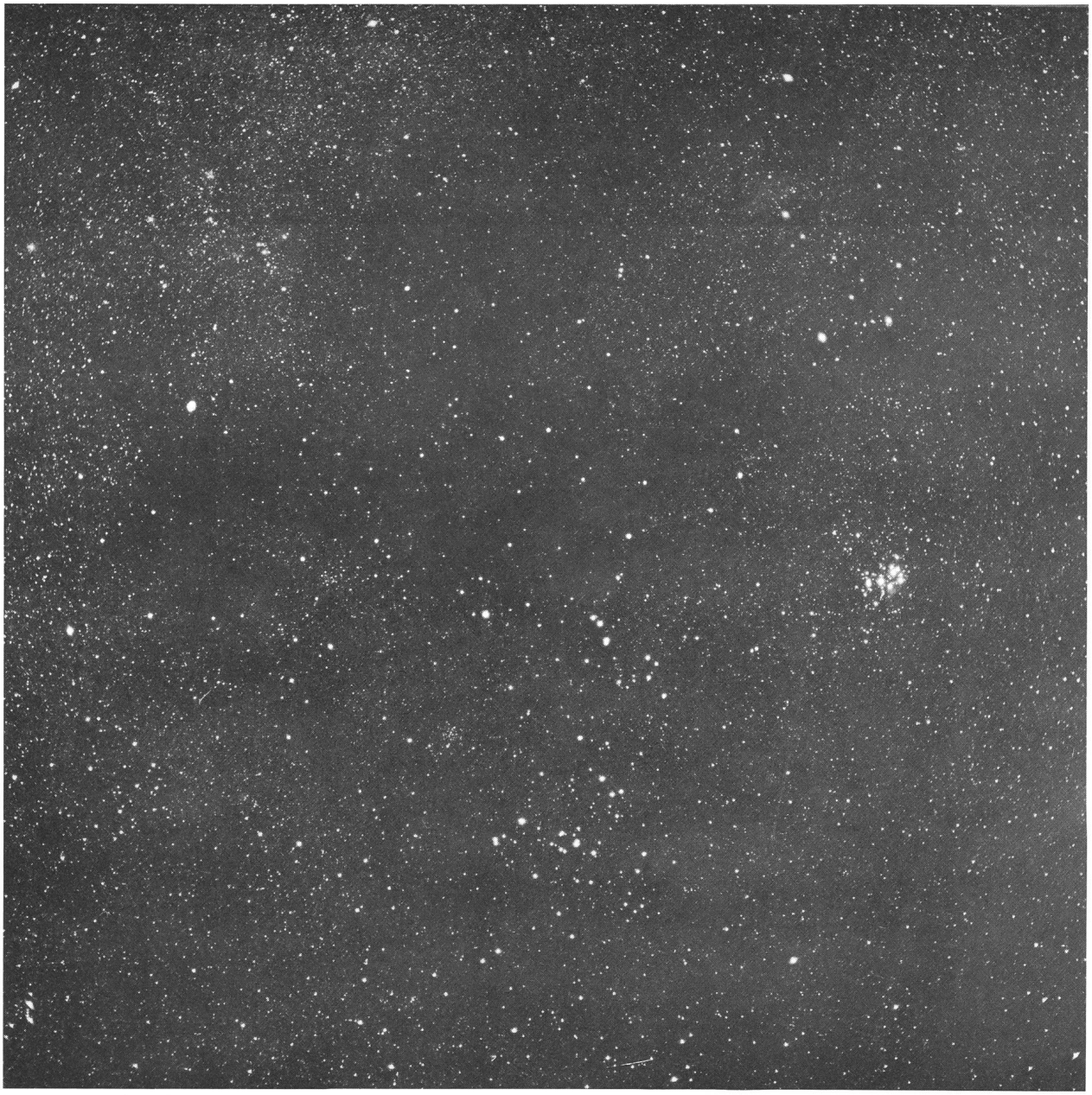
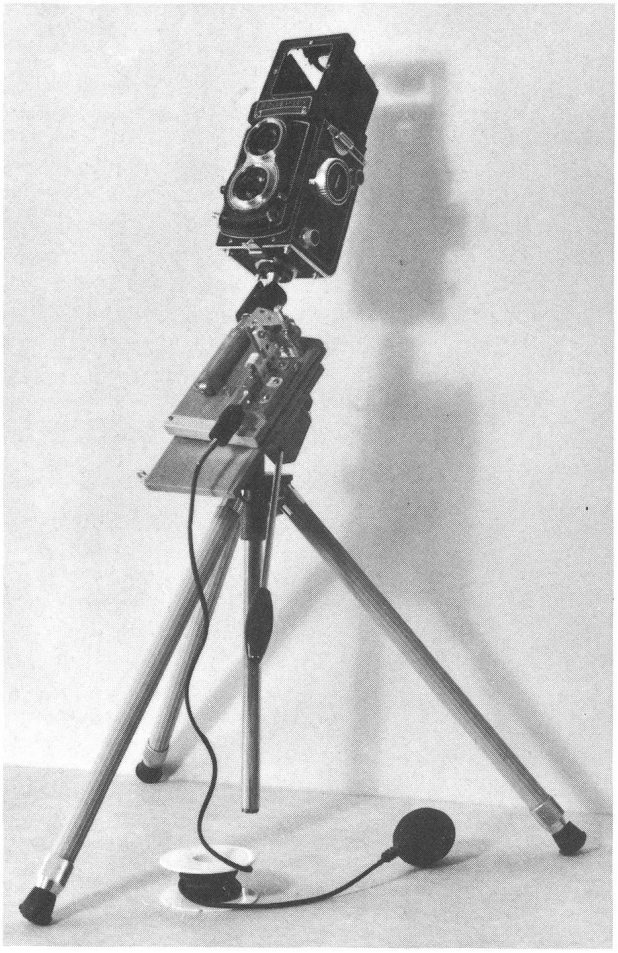


Fig. 3: *Fuhrmann* und *Stier* mit *Hyaden* und *Plejaden*. Aufnahme vom 28. Dezember 1976.



werden brauchte, könnten die erwähnten heiklen Störungsquellen eliminiert werden.

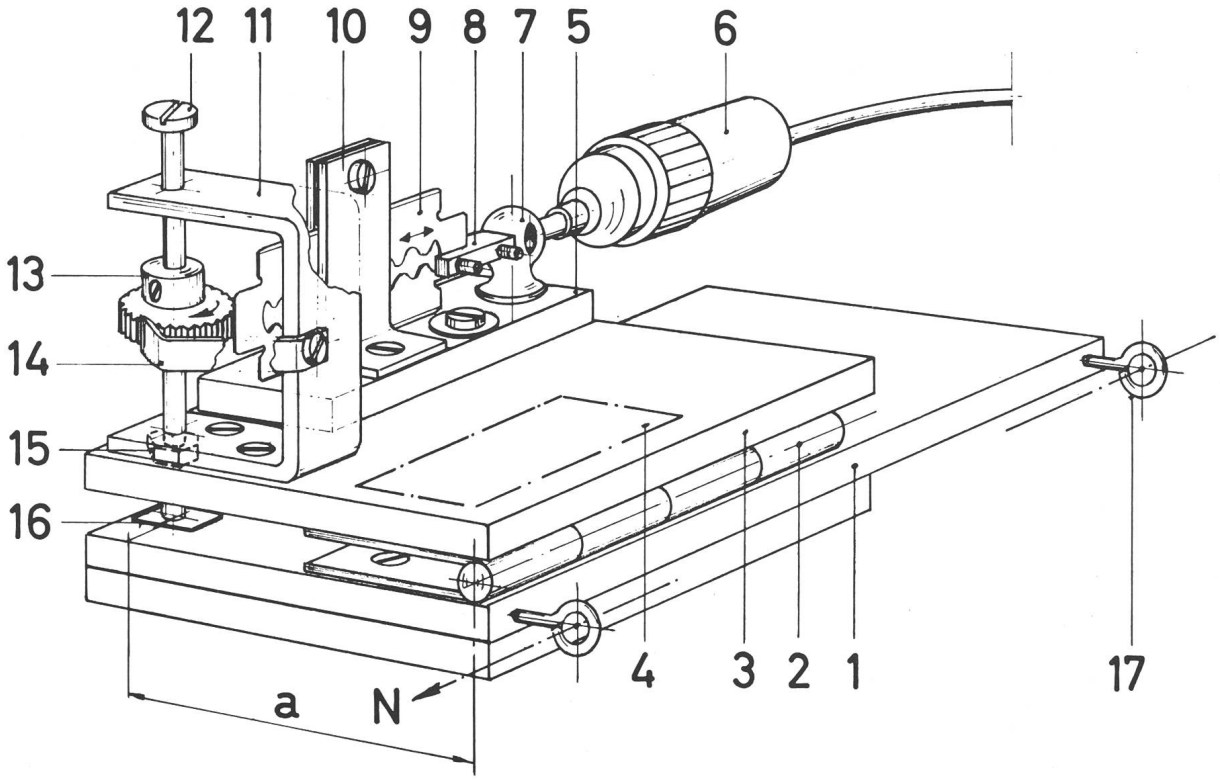
Hier erwies sich ein handelsüblicher, pneumatischer Kamerafernauslöser als geeignetes Übertragungselement. (Siehe Fig. 1). Es galt also nur, die Stossbewegungen des Auslöserstiftes dieses Kameraauslösers in die richtige Stundenwinkelgeschwindigkeit der Kamera umzuwandeln.

Fig. 1: Die betriebsbereite Kameranachführung auf einem Fotostativ befestigt.

Fig. 2: Aufbau der Nachführvorrichtung.

Bauteile:

Pos. 1 Grundbrettchen mit Fotogewinde auf der Unterseite zum Befestigen auf einem Fotostativ.
Pos. 2 Polachse, Scharnier.
Pos. 3 Schwenkbares Brettchen.
Pos. 4 Platz zum Befestigen eines Stativkugelkopfes, vergl. Abb. 1.
Pos. 5 Justierbares Grundbrettchen für Pos. 6–10.
Pos. 6 Pneumatischer Kamerafernauslöser, Typ U.N. Company Ltd. – Air Release Remote Controller (ca. Fr. 16.—).
Pos. 7 Stockys Teil 94a. Pos. 6 kann direkt in Pos. 7 eingeschraubt werden.
Pos. 8 Drahtklemme, zur Aufnahme von Pos. 9 halb aufgeschlitzt.
Pos. 9 Stossfeder (z. B. Rasierklinge).
Pos. 10 Führung für Pos. 9.
Pos. 11 Halter (z. B. Stockys Teil 78).
Pos. 12 Zylinderkopfschraube M4 x 60; Steigung 0,7 mm.
Pos. 13 Zahnrad, 26 Zähne. Stockys Teil 115.
Pos. 14 Klinke.
Pos. 15 6-kt Mutter M4, unter Pos. 11 in Pos. 3 eingepresst.
Pos. 16 Druckblech, auf Pos. 1 aufgeklebt.
Pos. 17 Visier-Ringschrauben.



Aufbau und Wirkungsweise

Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, bildet die Nachführvorrichtung ein Zwischenglied, beziehungsweise ein angetriebenes Element zwischen einem normalen Fotostativ und der Kamera. Fig. 2 zeigt, dass sie aus zwei Brettchen (1, 3), die durch ein Scharnier (2), d. h. durch die Polachse verbunden sind, besteht. Mit der Schraube (12) wird der Winkel zwischen den beiden Brettchen entsprechend dem wachsenden Stundenwinkel verstellt. Der Antrieb der Schraube erfolgt vom Auslöser (6) aus über eine Stossfeder (9) auf das Zahnrädchen (13). (Dass als Stossfeder ausgerechnet eine alte Rasierklinge herhalten muss, ist keineswegs Bedingung.)

Die von Hand über den Auslöser an die Vorrichtung gegebenen Antriebsimpulse müssen selbstverständlich in genau einzuhaltenden Zeitabständen erfolgen. Hier haben Versuche ergeben, dass Impulsintervalle von 5 Sekunden, selbst bei Belichtungszeiten von 15 Minuten und mehr, bedienungsmässig gut zu meistern sind. Intervalle von 5 Sekunden sind zudem auf Uhren, auch bei minimaler Beleuchtung, besonders gut abzulesen.

Damit dieser Antriebsintervall t nun in die richtige Kamerawinkelgeschwindigkeit umgewandelt wird, muss der Abstand a (Fig. 2) berechnet werden. Dazu dient die Formel:

$$a = \frac{86164 \cdot h}{t \cdot z \cdot 2\pi} \text{(mm)}$$

Fig. 4: Milchstrasse im Sternbild *Schild* mit angrenzenden Regionen. Aufnahme vom 23. Juli 1977.

h = Steigung der Schraube (12) in mm
t = Zeitintervall des Auslösers in Sekunden
z = Zähnezahl des Zahnrädchens (13)

Mit den im Bildtext zu Fig. 2 aufgeführten Teilen ergibt sich a = 73,85 mm.

Zum Ausrichten der Polachse (2) dienen die beiden Ringschrauben (17), mit deren Hilfe der Polarstern, oder genauer, der als etwa zwei Vollmonddurchmesser daneben liegend gedachte Nordpol, anvisiert wird. Dies bietet wegen den Verstellmöglichkeiten des Fotostativs keine Schwierigkeiten.

In Fig. 2 ist die eigentliche Kamerabefestigung (4) nur angedeutet. An dieser Stelle kann z. B. ein Stativkugelkopf mit Kameragewinde befestigt werden.

Schliesslich sollte noch die umfunktionierte Rasierklinge mit einer Schutzvorrichtung abgedeckt werden, dies ist einfachheitshalber in Fig. 2 nicht gezeigt.

Betriebserfahrungen

Die Vorrichtung hat trotz ihrer anspruchslosen Konstruktion auf Anhieb erstaunlich zuverlässig funktioniert. Natürlich verlangt sie mit ihrem Handantrieb während der Belichtungen etwelche Konzentration, und Bedienungskomfort ist, vor allem in kalten Win-

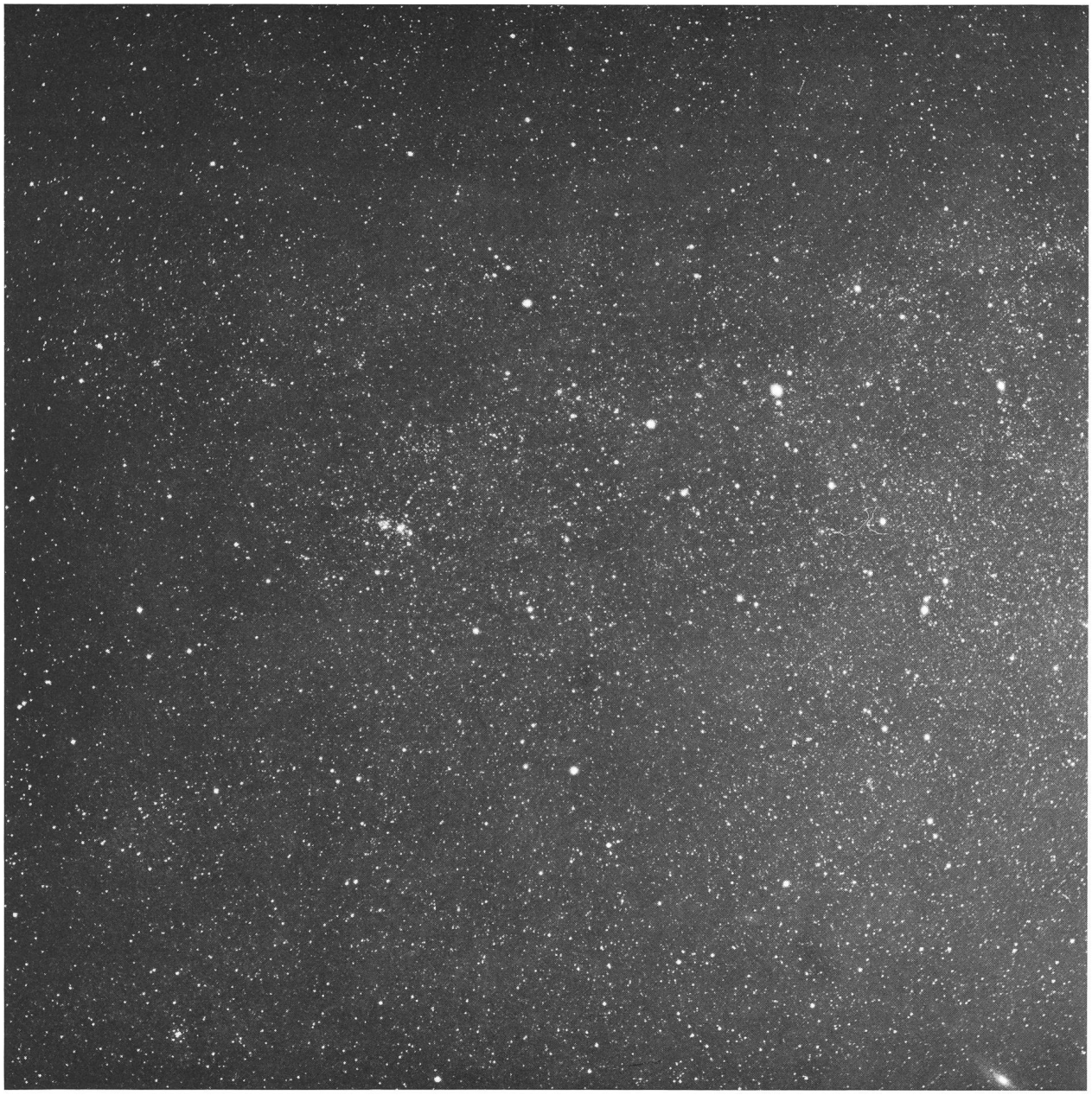


Fig. 5: Cassiopeia – X/h Persei – M 31 (unten rechts) Rolleiflex T 1:3,5, Kodak Royal X-Pan 32 Din, 10 Min. belichtet.

ternächten, nicht gerade ihre Stärke.

Vorsicht ist beim Betätigen des Kameraverschlusses geboten. Um dabei Erschütterungen zu vermeiden, empfiehlt es sich, statt den Verschluss zu betätigen, das bereits offene Objektiv bei Beginn und Ende der Belichtung mit einem Tuch oder dergl. vorsichtig freizugeben beziehungsweise abzudecken.

Die Abbildungen 3 und 4 zeigen zwei typische, mit dieser Vorrichtung gewonnenene Aufnahmen. Als Kamera diente eine Rolleiflex T mit Zeiss Tessar 1:3,5, f = 75 mm. Belichtet wurde 10 Minuten auf Kodak Royal X Pan, 32 DIN. Lichtstärkere Objektive würden natürlich kürzere Belichtungszeiten oder den Einsatz weniger empfindlicheren Filmmaterials gestatten.

Entscheidend für gute Resultate sind hervorragende Sichtverhältnisse, und hier können mit einer leichten und kompakten Ausrüstung, besonders im Hochgebirge, oft ideale Bedingungen ausgenützt werden.

Adresse des Verfassers:
ANDREAS MAURER, Im Tobel 9, CH-8706 Feldmeilen.

Eine zeitgemässe Sonnenuhr für alle Längen- und Breitengrade

von H. MENDEL

Ein Spiel mit der Sonne für Haus, Balkon, Garten und Hof

Sonnenuhren können durchaus so eingerichtet werden, dass darauf die gesetzlich eingeführte Uhrzeit, in Mitteleuropa die Mitteleuropäische Zeit (MEZ), im Sommer die Sommerzeit, auf Java die Javazeit usw. ohne nachträgliche Umrechnung oder Studium von rätselhaften Kurven direkt abzulesen ist. Dies lässt sich erreichen, wenn die Sonnenuhr mit drehbarem Zifferblatt ausgestattet ist. Der Besitzer der Uhr muss nur dafür sorgen, dass die Nord-Südrichtung der Sonnenuhr am Tage der Ablesung mit demjenigen Zeitwert auf dem Zifferblatt zusammenfällt, welcher der Kulmination der Sonne am Standort entspricht. Auf einer derart regulierten Sonnenuhr kann man während des ganzen Jahres die Uhrzeit direkt ablesen.

Die einfachsten Sonnenuhren, die auf allen Breitengraden zu gebrauchen sind und mit einem drehbaren Zifferblatt ausgestattet werden können, sind die «*äquatorialen*». Ihren Konstruktionen liegt ein Stab zugrunde, der parallel der Umdrehungsachse der Erde aufgestellt wird, der «*Polos*». Der Sonnenschatten dieses Stabes beschreibt auf einer senkrecht zu dem Stabe angebrachten äquatorparallelen Äquatorfläche eine gleichmässig radial drehende Bewegung, wobei der Schatten in jeder Stunde um 15° weiter schreitet. Da die Sonne im Sommer über der Äquatorfläche und im Winter darunter steht, fällt auch der Schatten des Stabes im Sommer auf die obere nach Norden und oben gerichtete Fläche und im Winter auf die untere nach Süden gekehrte Seite. Sind auf den beiden Seiten der Äquatorfläche gleichartige Kreise angebracht, deren Mittelpunkte mit dem Perforationsmittelpunkt des Polos zusammenfallen und die Kreise, beim gleichen Ausgangspunkt beginnend, mit 24 Stundenteilstrichen gleichmässig unterteilt, so ist hiermit das Prinzip der äquatorialen Sonnenuhr verwirklicht.

Bei Betrachtung der beiden Uhrzifferblätter in Abb. 2 fällt die wunderliche Tatsache auf, dass im Sommerhalbjahr der Schatten rechtsläufig, im Uhrzeigersinne umläuft, im Winterhalbjahr auf der Südseite dagegen entgegen dem Uhrzeigersinne. Wir sollten uns über diese Paradox aber ebensowenig wundern als über die Tatsache, dass in der Nacht die Sterne beim Blick gegen Süden in Uhrzeigerrichtung, nach Norden schauend dagegen im entgegengesetzten Sinn am Himmel vorbeidrehen.

Für die Konstruktion unserer Sonnenuhr, die auf der Abb. 1 zu sehen ist, ist es kennzeichnend, dass der Polos als Zylinder ausgebildet ist. Diejenige Mantellinie wirkt jeweils als Schattenwerfer, die vom Sonnenstrahl tangiert wird. Dementsprechend müssen auch die Stundenlinien gesetzt werden. (Siehe die Abb. 2 der Zifferblätter).

Der Zylinder ist massiv an eine Platte angeschlossen, die eine Barriere zwischen der Ost- und West-

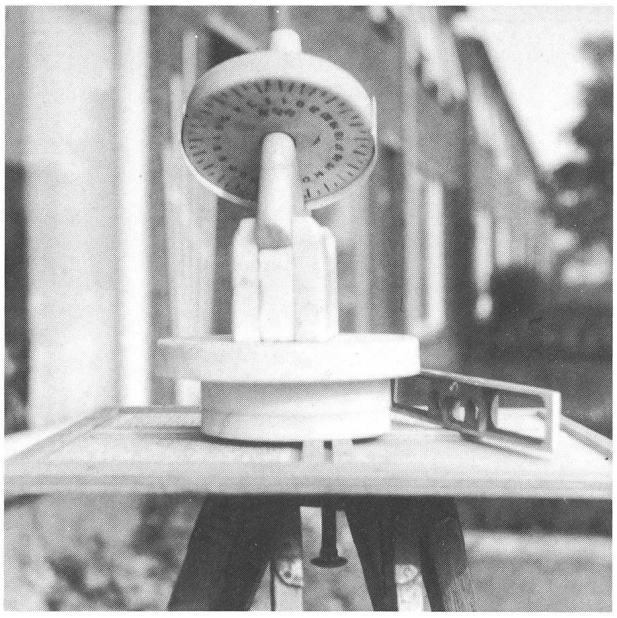


Abb. 1: Die äquatoriale Sonnenuhr. Als «Polos» dient die Zylindermantellinie, die vom Sonnenstrahl tangiert wird und um den Zylinder wandert.
Gartenaufnahme am 10. Oktober in Augenhöhe. Zeit 10^h 30^m, auf dem Äquinoktienband abzulesen. Breitengrad 52.1°.

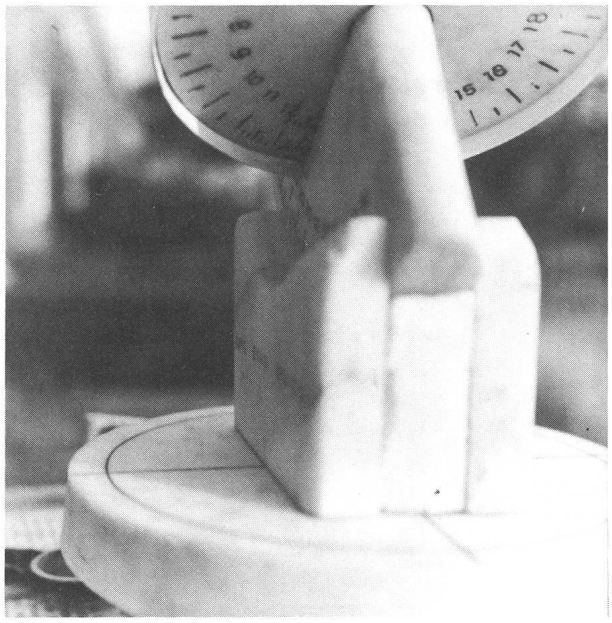


Abb. 1a: Detailaufnahme des Fusses $10^h\ 10^m$.

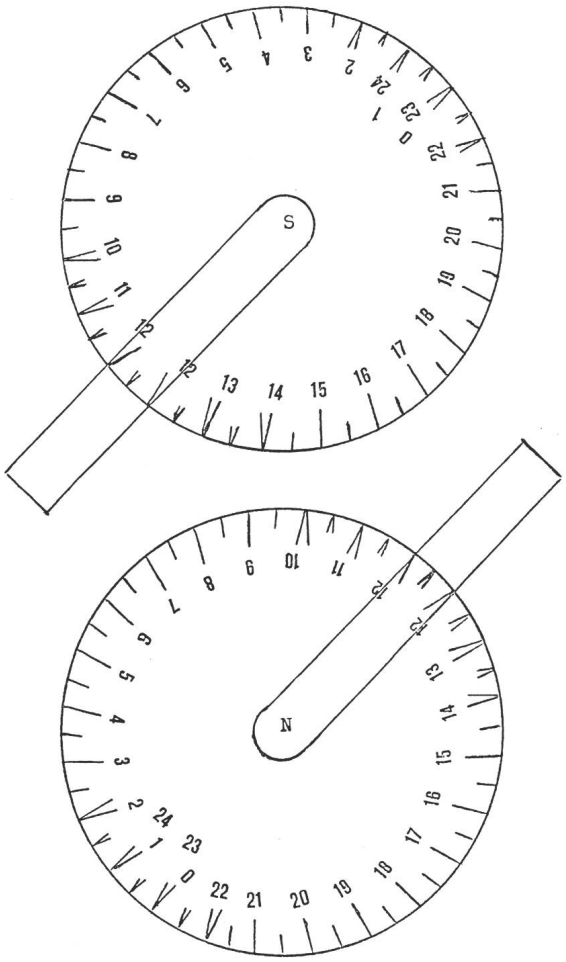


Abb. 2: Das Süd- und Nordzifferblatt. Letzteres ist das im Uhrzeigersinn numerierte.

hälfte des Zifferblattes bildet. In unserer Ausführung, die aus Carrarischem Marmor geschnitten wurde, hat dies zu einer Formverschmelzung der Platte mit dem Zylinder geführt, dessen eine Hälfte hierdurch weggefallen ist. Das Ziel dieser Konstruktion war die Schaffung einer möglichst scharfen, kontrastreichen und eindeutigen Schattenlinie in der einfachsten Form. Beachtenswert ist weiter das parallel zur Erdachse angeordnete schmale Band, das die zwischen 6 und 18 Uhr (Ortszeit) liegenden Hälften der Nord- und Südzifferblätter umschliesst und sie auf beiden Seiten überragt. Auf diesem Band wird an den Tagen, an denen die Sonnenstrahlen entlang der Äquatorflächen scheren und dadurch auf ihnen keinen Licht-Schattenkontrast sehen lassen können, die Schattengrenze beobachtet, womit die Uhr auch zur Zeit des Frühlings- und Herbstanfangs deutlich abzulesen bleibt. Im Winterhalbjahr wird ein Spiegel auf den Fuss der Sonnenuhr gelegt und so die Zeitangabe auf der unteren Skala von oben herab sehend im Spiegel abgelesen. Ist die Sonnenuhr in Augenhöhe aufgestellt, dann ist die Zeit im Winter wie im Sommer gleich gut direkt ablesbar.

Um zur Aufstellung und Einstellung der Uhr übergehen zu können müssen wir wissen, wie wir den Zeitpunkt der Kulmination der Sonne an unserem Aufenthaltsort ermitteln. Der Definition der Astronomen folgend wird er gefunden als die Summe des örtlichen Zeitunterschiedes mit dem Standardmeridian (für MEZ 15° östlich v. Gr.) plus 12^h, abzüglich des Wertes der Zeitgleichung, der aus der Tabelle 1 entnommen werden kann.

Der physikalische Sinn dieser Zeitgleichungswerte ist ganz einfach der, dass wenn die *wahre* Sonne im Vergleich zu der gleichmässig laufend gedachten, aber nur auf dem Papier existierenden *mittleren* Sonne – entsprechend den astronomischen Gegebenheiten – zu spät kulminiert, die Verspätung mit so und soviel Minuten und Sekunden als minus bewertet wird. Kulminiert die *wahre* Sonne früher als die *mittlere* Sonne, die synchron mit unsern Uhren laufend gedacht wird, dann wird dies mit plus angedeutet.

Der *örtliche* Zeitunterschied ist positiv oder negativ, je nachdem ob man sich westlich oder östlich vom Standardmeridian befindet. Die hieraus abgeleiteten *mittleren* Mittagszeiten für verschiedene Orte der Schweiz finden wir in Tabelle 2.

Ein praktisches Beispiel: Für Bern, mit der Ortslage $7°28^m$ östlich v. Gr. ist der Zeitunterschied mit dem 15. Meridian konstant $+30^m08^s$. Für den 11. Januar z. B. lautet der Wert für die Zeitgleichung – aus einem astronomischen Almanach entnommen – minus 8^m32^s; in Bern müsste das Zifferblatt also an diesem Tage auf $12^h38^m40^s$ in Nord-Südrichtung eingestellt werden, berechnet aus $12^h+30^m08^s$ minus (-8^m32^s).

Unsere Sonnenuhr lässt sich allerdings nicht mit einer so grossen Genauigkeit einstellen, höchstens auf die Minute genau. Daher können wir uns durch-

aus mit der Tabelle 1, in der für 48 Tage des Jahres die Zahlen für die Zeitgleichungswerte vereinigt sind, begnügen. Die Werte für dazwischenliegende Tage werden proportional – durch Interpolation – bestimmt. Für eine gewissenhafte Abrundung wäre es allerdings sinnvoll, den Mittag auf die Sekunde genau zu kennen. Dafür müsste man sich aber erst die Zahlen aus einem astronomischen Almanach des betreffenden Jahres, der sicherlich in der Bibliothek der Sternwarte vorhanden ist, verschaffen.

Für die Aufstellung der Uhr ist ein sonniger Tag nötig: Das Zifferblatt hatten wir schon aufgrund einer wie oben ausgeführten Berechnung auf den Kulminationswert gedreht. Die Polosplatte wird danach so in den Fuss eingesetzt, dass der Breitengrad des Standorts (Bern 47.0°) mit dem Winkelwert und der Strichmarke der Gradeinteilung, die auf der Polosplatte bzw. auf dem Fuss eingraviert sind, zusammenfällt. Auf einem festen Fensterbrett oder Gartentisch haben wir die obere ebene Fläche des Fussplattenpaares mit einer Libelle genau waagrecht gestellt. Eventuell war hierfür eine geringe Verschiebung der konvex-konkav geschliffenen Mittelflächen nötig. Die Sonnenuhr wird nun auf die waagrechte Fläche des Sockelplattenpaares – oder auch auf eine andere hinreichend waagrechte Fläche – gestellt und so gedreht, dass der Sonnenschatten die Uhrzeit angibt, die wir auf unserer gut gehenden mechanischen Kontrolluhr (Armbanduhr) wahrnehmen. Die Meridionalplatte ist danach genau in der geographischen Nord-Südrichtung ausgerichtet. Die Uhr zeigt uns, wenn sie nicht verschoben wird, bis zu dem folgenden Tage, an dem die Kulminationszeit nicht wesentlich von der des Aufstellungstages verschieden ist, bei Sonnenschein die gesetzliche Zeit an. Bei Änderung der Kulminationszeit brauchen wir nur das Zifferblatt nach Angabe der Tabelle 1 ein wenig zu drehen und es auf den neuen Wert einstellen. Mit dieser neuartigen und, soweit mir bekannt, originellen Uhr kann man auf eine eigene Weise den Jahresablauf der Sonne und des Kalenders miterleben. Die Uhr lehrt uns auch mit ihrem radialen Zeitzeiger sinnfällig zuvor unbewusste Beziehungen zwischen Schatten und Zeit: Den Unterschied des Vormittagsschattens, der permanent von einer maximalen Grösse bis 0 einschrumpft, vom Nachmittagschatten, der von 0 bis maximal anwächst. Des weiteren: das Besondere des Mittag- und Mitternachtzeitpunktes: Dann pau-

Tabelle 1. Zeitgleichungswerte in Minuten für 48 Tage des Jahres.

Januar		Februar		März		April		Mai		Juni	
1	— 3	2	— 14	6	— 12	7	— 2	1	+ 3	2	+ 2
9	7	10	14	14	10	15	0	9	4	10	1
17	10	18	14	22	7	23	+ 2	17	4	18	— 1
25	12	26	13	30	5	27	2	25	3	26	2
Juli		**August**		**September**		**Oktober**		**November**		**Dezember**	
4	— 4	5	— 6	6	+ 1	8	+ 12	1	+ 16	3	+ 10
12	5	13	5	14	4	16	14	9	16	11	7
20	6	21	3	22	7	24	16	17	15	19	3
28	6	29	1	30	10	31	16	25	13	27	1

Tabelle 2. Mittlere Mittagszeit und Breitengrade von verschiedenen Orten der Schweiz

	mittlerer Mittag	Breite		mittlerer Mittag	Breite
Arosa	$12^h21^m20^s$	46.8°	Lugano	$12^h24^m12^s$	46.0°
Basel	$12^h29^m40^s$	47.6°	Luzern	$12^h26^m44^s$	47.0°
Bern	$12^h30^m08^s$	47.0°	Montreux	$12^h32^m20^s$	46.4°
Biel	$12^h31^m00^s$	47.1°	Olten	$12^h28^m22^s$	46.4°
Chur	$12^h21^m52^s$	46.9°	Pontresina	$12^h20^m24^s$	46.5°
Davos	$12^h20^m28^s$	46.8°	Schaffhausen	$12^h25^m28^s$	47.8°
St. Gallen	$12^h22^m00^s$	47.4°	Solothurn	$12^h29^m52^s$	47.2°
Genf	$12^h35^m28^s$	46.2°	Thun	$12^h29^m28^s$	46.8°
Interlaken	$12^h28^m32^s$	46.7°	Winterthur	$12^h25^m04^s$	47.5°
Lausanne	$12^h33^m58^s$	46.5°	Zermatt	$12^h29^m04^s$	46.0°
Locarno	$12^h24^m52^s$	46.2°	Zürich	$12^h25^m52^s$	47.4°

siert die um die zylindrische Fläche wandernde Polosmantellinie einen Augenblick um auf der anderen Seite des Poloshalbzylinders die Wanderung fortzusetzen. Und schliesslich die schon zur Sprache gebrachte Rechts- und Linksläufigkeit des Zeitzeigers, wodurch Sommer- und Winterhalbjahr in unserer Uhr sich typisch unterscheiden.

Die abgebildete Sonnenuhr ist aus Marmorplatten von ca. 2 cm Dicke geschnitten, 25 cm hoch, 15 cm breit, Totalgewicht mit Fussplattensockel 5 kg.

Für die Berechnung der Kulminationszeit (bei MEZ) ist der jeweilige Wert aus Tabelle 1 abzuziehen. Zufolge der algebraischen Regel: minus (–a) = +a und minus (+a) = –a werden negative Werte von Tabelle 1 schliesslich addiert, positive subtrahiert.

Die Breitengrade der Orte müssen wir für die gute Aufstellung der Sonnenuhr kennen.

Hinweise für den Nachbau der neuen Sonnenuhr

Ein Nachbau der Sonnenuhr liegt durchaus im Bereich vieler Bastler, da hierbei nur einfache Formen verwendet werden, Schnitte von Geraden und Kreislinien.

In Abb. 3 ist die Sonnenuhr in 5 verschiedenen Positionen zur Schau gestellt:

1. Als Grundansicht der einer Breite von 0° entsprechenden Aufstellung (am Äquator).
2. In zwei Seitenrissen in derselben Aufstellung, aber Sockel, Fuss und Meridionalscheibe-Zifferblatt-Kombination sind noch nicht aufeinander gesetzt.
3. In Seiten- und Grundansicht bei der einer Breite von 45° entsprechenden Aufstellung.

Aus Abb. 3 ist zu sehen, dass die Sonnenuhr durch Zusammenbau von 5 Kreisscheiben zustande gekommen ist, 3 von 11 cm ∅ und 2 von 15 cm ∅. Von einer der grossen Scheiben wird später ein Segment gerade abgeschnitten und durch weitere zwei Einschnitte Raum für die Einführung der Uhrzifferplatte gemacht. In dem Fuss sind drei Aussensegmentteile, die bei den Kreisschnitten entstehen, verwendet worden. Sie wurden in der aus der Zeichnung zu ersehenden Weise zugeschnitten und aneinander derart geleimt, dass nach Abbinden des Leimes die Meridionalscheibe in den Fuss gesetzt und leicht gedreht werden kann und in jeder Stellung durch das eigene Gewicht stehen bleibt.

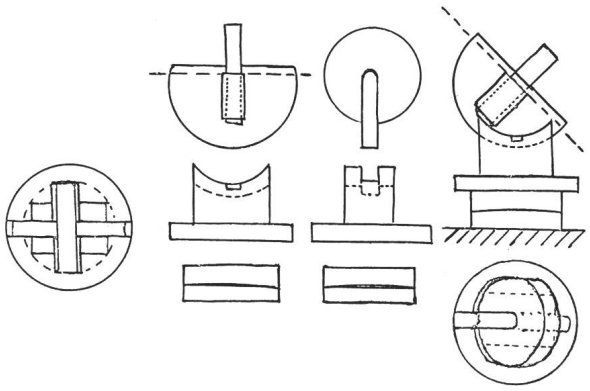


Abb. 3: Die Sonnenuhr in 5 verschiedenen Positionen dargestellt.

Wird die Sonnenuhr in Holz nachgebaut, was vielen Bastlern, die in Holz zu arbeiten gewöhnt sind vertrauter vorkommen möge, so können die kreisförmigen dicken Holzbretter am saubersten mit einer feinen Bandsäge rechtwinklich abgeschnitten werden; ferner kann ein fertig käuflicher hölzerner Rundstab als «Polos» in die Meridionalscheibe eingefügt werden, der zugleich als massive Achse für das Uhrzifferblatt dient. Der Rundstab ist mit hölzernen Stiften in der Meridionalplatte zu befestigen.

Die internen krummen Flächen des Fußsockels, eines Plattenpaares mit Krümmungsradien konvex und konkav von ca. 50 cm können mit Schmirgelpapier (mit Hilfe einer Schablone) geschliffen werden.

Ich kann jedoch sehr empfehlen, den Bau in Marmor auszuführen, man bekommt ein sichtlich viel köstlicheres Resultat.

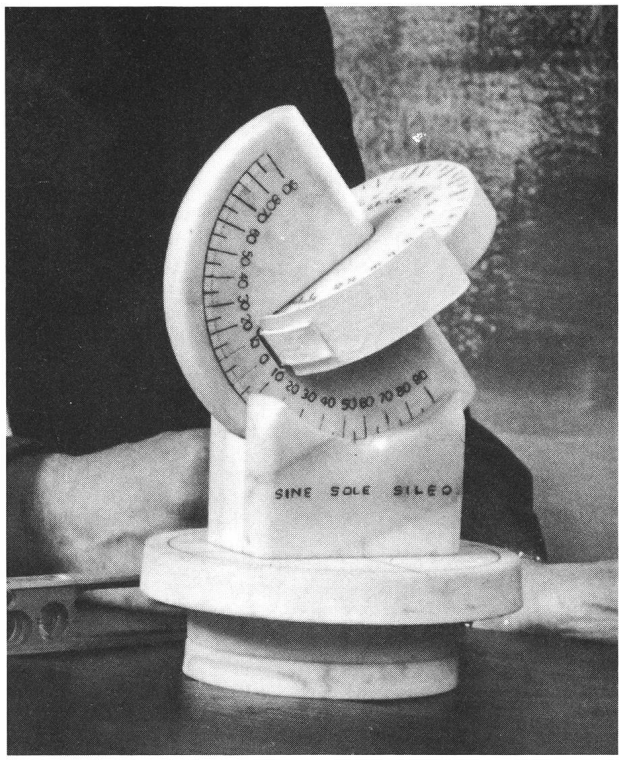
Allgemein sei bemerkt, dass das Uhrzifferblatt sich zu einem schön geschlossenen Kreise zeichnen lässt, wenn die Dicke D des Zylinders (und der Platte) sich zu dem Radius R des Zifferblattkreises verhält wie:

$$R = \frac{D}{Z \cdot \sin(7{,}5°)},$$

wobei für Z eine ganze Zahl einzusetzen ist, je nachdem wieviele halbe Stundenintervalle auf dem Uhrzifferblatt – nach Wahl des Entwurfs – durch die Meridionalplatte bedeckt sein werden. (N. b. sin [7.5°] = 0.1306). In den abgebildeten Nord- und Südzifferblättern ist dafür eine Stunde (Z = 2) vorgesehen, bei der Uhr in Abb. 1 ist Z = 3. Je dicker die Meridionalplatte im Verhältnis zum Zifferblattradius gewählt wird – diese Wahl ist durch ästhetische Gesichtspunkte bestimmt – desto mehr Stundenelemente werden in die räumliche Lücke zwischen 12 und 12 Uhr unter die Meridionalscheibe fallen und von ihr bedeckt sein.

Zeichnung des Zifferblattes:

Man zieht zuerst einen Kreis, worauf man – vom Mittelpunkt aus – die für die 24 Stunden des Tages erforderlichen Gradeinteilungspunkte anbringt. Danach wird, mit demselben Zentrum, ein kleiner Kreis von der Grösse D (des Poloszylinders) gezeichnet und die Schattenrichtungen auf den endgültigen Uhrzifferkreis übertragen, dessen Grösse R aus der oben



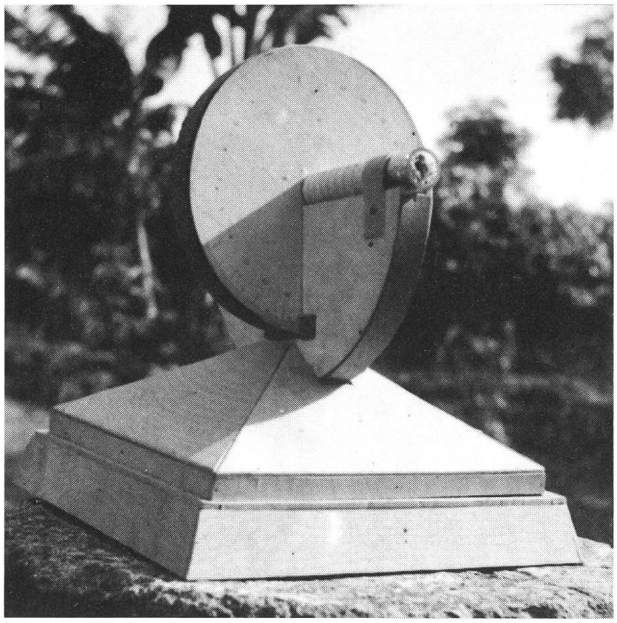


Abb. 5: Das Urmodell unserer äquatorialen Sonnenuhr (von 1955)
Originale Tropenaufnahme: Bandung (R. Indonesia), 1955, 14. Februar, 8^h47^m.

gegebenen Formel bekannt ist: Die auf dem ersten Kreis markierten Zeitpunkte werden nach tangentialer Verschiebung an den Rand des D-Kreises als Zeitstriche auf das Uhrzifferblatt gesetzt, später mit einer Stahlnadel eingraviert und mit Tusche eingeschwärzt. Die V-förmigen Zeitmarken in den Mittags- und Mitternachtsbezirken (tangentiale Linienstücke zu den beiden Seiten des D-Kreises) sollten von 10 bis 14 und von 22 bis 2 Uhr angebracht werden um die Ablesung auch unter der extremen Verdrehung des Zifferblattes bei Sommerzeit überall richtig und zweifelsfrei zu geben. Geschliffene und polierte weisse Marmorplatten sind für derartige Konstruktionen ein ideales Arbeitsmaterial.

Die grossen geraden Schnitte der Marmorplatten liess ich von einem Grabsteinhauer ausführen, der mit seiner diamantbesetzten Kreissäge diese Arbeit in wenigen Minuten bewältigte.

Für die Herstellung der rund ausgeschnittenen Marmorplatten benutzte ich eine einfache Maschine:

Auf der als Arbeitstisch dienenden Kiste ist horizontal das Rad eines Fahrrades montiert, das durch einen Elektromotoren angetrieben wird. Eine Marmorplatte wird mit Nägeln so auf einem hölzernen Brett, das auf dem Rad befestigt ist, festgehalten, dass der Schwerpunkt der Marmorplatte mit dem Drehpunkt des Rades zusammenfällt. Aus der Marmorplatte wird die runde Scheibe unter dem scharfen Rand einer Blechbüchse mittels Carborundum Schleifpulver (No 60) ausgeschnitten. Hierfür wird die (Konserven-)Büchse b mit einer durch zwei Löcher gesteckten Stange an Ort und Stelle festgehalten. Die Marmorplatte wird darunter gedreht. Zu Anfang des Schnittes muss die Büchse mit einer aufgenagelten Vignette im Zentrum «am Zügel» gehalten werden bis im Marmor eine kreisrunde Rinne von ca. 2 mm Tiefe eingeschnitten ist, welche die Büchse bei der weiteren Schneidearbeit von selbst zentral festhält.

Das verbrauchte Schneidemittel wird zusammen mit dem Marmorstaub bei drehender Maschine mit einem Schwamm entfernt. Der graue Brei sickert nach der Aussenseite der Büchse durch. Kleine Mengen von Wasser und frischem Carborundumpulver werden mit einem Pinsel in die fast unbeweglich feststehende Blechbüchse, die mit einem Gewicht von ca. 1 kg beschwert ist, eingebracht. Sie verursachen, deutlich hörbar eine Wiederbelebung des anfänglich geräuschvoll einsetzenden Schneidevorganges. Die Dreharbeit wird fortgesetzt – sie kann auch jederzeit unterbrochen werden – bis das runde Mittelstück sich (deutlich hörbar) vom Aussensegment getrennt hat. Meine Maschine schnitt (mit 1 kg Schneidedruck bei *einer* Umdrehung in *0.7 sec*) Marmorplatten von 2 cm Dicke und 11 bzw. 15 cm ∅ in 1½ bzw. 2 Stunden mit einem nur in ganz geringem Masse konisch verlaufenden Rand. Derselbe kann, wo es gewünscht ist, durch Abschleifen von Hand wieder in Zylinderform gebracht werden.

Bei diesem Kreisschnitt entstehen gleichzeitig die hohlen Aussenkreisformen, von denen später 3 kleine Stücke abgeschnitten und für die Herstellung des Fussteils benutzt werden. Eine Nachbearbeitung der hohlen Rundung zur zylindrischen Form ist nur für das mittlere Rundstück nötig, das später die Meridionalplatte, die genau senkrecht stehen soll, trägt.

Die Feinbearbeitung der in der Meridionalplatte

roh eingeschnittenen Öffnung, in der die Zifferblattscheibe drehen soll, liess sich durchaus mit Laubsäge und Feile realisieren.

Als Achse des Zifferblatts fungieren zwei Stahlkugeln (von 6 mm ∅), die aus der achsialen Bohrung des Zifferblatts durch die Kraft einer kleinen Stahlfeder herausgedrückt, in die im Marmor kegelförmig ausgesparten Achsenlager einschnappen. Das Zifferblatt bleibt also (für Transportzwecke) herausnehmbar, ebenso wie das im gleichen Raum eingeklemmte weiss lackierte Metallband, das für die Ablesung bei den Äquinoktien angebracht ist.

Die Herstellung des «Polos» an der Meridionalplatte in Halbzylinderform wurde durch Abschleifen auf einer Steinplatte unter ständigem Kontrollieren mit einer Schablone so genau wie möglich realisiert.

Bei Anfertigung eines grösseren Modelles wäre hierfür eine maschinelle Formgebung anzustreben.

Die Anbringung der Gradeinteilung (von 2 mal 90° im halben Kreis) auf der Meridionalplatte sowie der Zeitmarken auf den Zifferblättern und der zugehörigen Bezifferungen erfordert viel Zeit wegen der notwendigen genauen Zeichenarbeit und dem sauberen Eingravieren mit einer spitz zugeschliffenen kleinen Feile als Graviernadel. Durch Einschwärzen der Gravierarbeit mit schwarzer Tusche werden Linien und Schrift hervorgehoben. Der Arbeitsaufwand hierfür wird jedoch reichlich belohnt durch ein der Zeit und dem Wetter Trotz bietendes Kunstwerk.

Zwei runde Marmorscheiben von 11 cm ∅ dienen als Fußsockelpaar. Sie werden in der vom Teleskopspiegelschleifen her bekannten Weise mit Carborundum konvex und konkav geschliffen, natürlich nur auf der gemeinsamen Berührungsfläche.

Herrn Dr. C. A. van den Bosch, der durch sein unermüdliches Interesse die Abfassung meiner Sonnenuhrbeschreibung gefördert hat sage ich hierbei Dank, ebenso Herrn Dipl. Ing. Heinz Schumacher, dessen sprachliche Verdeutlichungen ich gern übernommen habe.

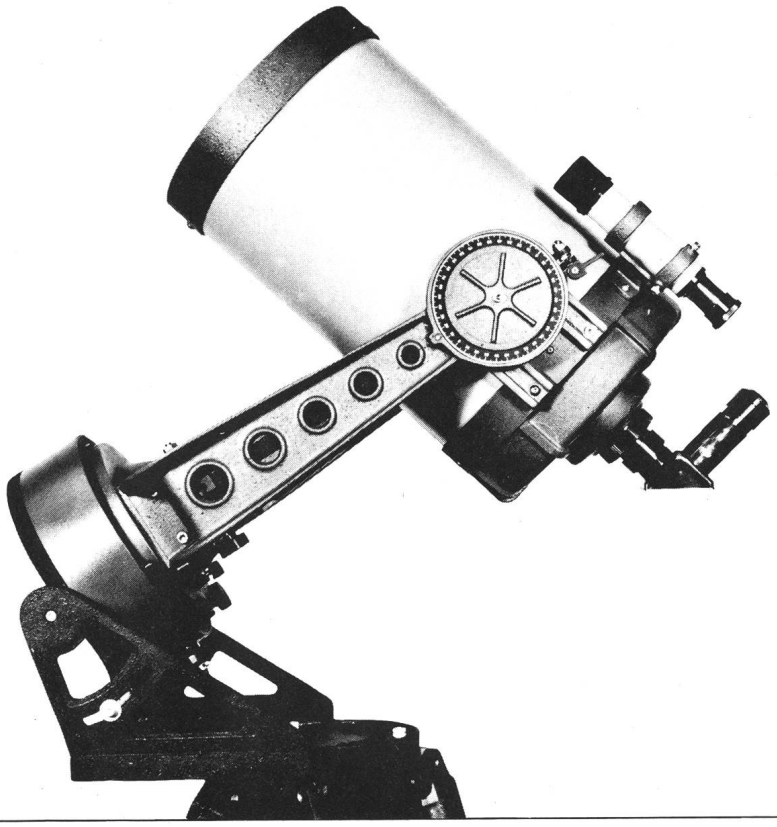
Adresse des Verfassers:
Dr.-Ing. H. H. Mendel Mackaystraat 40, Zutphen, Holland

Zu verkaufen

Spiegellinsen-Teleobjektiv Minolta, Typ Rokkor 6.3/1000 mm, passend zu Minoltakamera 24x36 mm. Inklusive viel Zubehör wie Kern-Okulare, Parallaktische Montierung aus Alu, Leit- und Sucherfernrohr etc.

Preis total inkl. Zubehör Fr. 3200.—.

Anfragen an Hermann Haffter, 8570 **Weinfelden**
Tel. (072) 5 04 75 (bis 18.00 Uhr)



Celestron

das moderne optische
Schmidt-Cassegrain-System
für Naturbeobachtungen
und Astronomie

Lieferbare Modelle:

C.5 —12.7 cm Spiegel
C.8 —20 cm Spiegel
C.14—35 cm Spiegel

Prospekte durch:

Christener Optik

Alleinvertretung für die Schweiz

Marktgass-Passage 1, Bern
Tel. 031 22 34 15

DAS INSTRUMENT

Zum Geleit

Wenn man den Themenkreis «Instrumentenbau» in einer neuen Spalte des ORION für den Amateur zu behandeln versucht, dann stellen sich zahlreiche Fragen: Was erwartet der ORION-Leser von solchen Beiträgen und an welchen engeren Leserkreis sollen sich diese Beiträge in erster Linie wenden? Hat der Anfänger im Vordergrund zu stehen, oder jene nicht kleine Zahl Amateure die bereits beachtliche Erfahrungen besitzen? Soll die rein praktische Seite betont, oder soll vermehrt auf die Grundlagen eingegangen werden, die gerade in Amateurkreisen wenig bekannt sind? Man könnte der Fragen noch mehr anführen und darauf auch Antworten suchen ohne damit jedoch einen Sachverhalt aus der Welt zu schaffen; dass man es, wie man sich auch anstellen mag, nie allen recht machen wird.

Es soll daher in dieser Einleitung kein umfassendes Programm vorgestellt werden, das dann aus irgendwelchen Gründen nicht zu Ende geführt werden kann oder umgestellt werden muss, weil es vielleicht beim Leser nicht ankommt. Hingegen wird man als Mitarbeiter der Redaktion die Gelegenheit nützen, um einige Anliegen an die grosse Lesergemeinde des ORION heranzutragen. Zuerst wäre da das Thema «Anregungen»! Ich vermute, dass bei dem Stichwort «Instrumententechnik» vielen Lesern Gedanken kommen: dieses oder jenes Gebiet, irgend eine Apparatur oder ein gewisses Gerät sollte doch endlich einmal vorgestellt oder genauer beschrieben werden. Es ist auch anzunehmen, dass nicht wenige Amateure mit ganz speziellen Konstruktions- und Dimensionierungsproblemen, mit Materialfragen konfrontiert werden oder vergeblich nach Bauhinweisen suchen und finden, dass gerade ihr Fall oder ihr Problem einen Beitrag im ORION wert wäre. Doch solche Gedanken müssten dann ihrerseits dem Leser eine Postkarte, eine kurze Zuschrift, oder auch einen Telephonanruf wert sein.

Ein weiterer Punkt wäre das Thema «Kritik»! Wie bereits gesagt, muss jeder Autor damit rechnen, dass es immer Leser geben wird, die von diesem oder jenem Beitrag nicht angesprochen, oder sogar entäuscht werden. Wenn jedoch Leser das Gefühl bekommen, dass die längste Zeit an ihnen «vorbeigeschrieben» werde, dann sollte auch dies ein Grund für eine Zuschrift sein.

Last not least wäre auch noch das Thema «Beiträge aus dem Leserkreis» anzuschneiden. Die ORION-Redaktion hat schon seit dem Bestehen dieses Amateur-Publikationsorganes auf die aktive Mitarbeit seiner Leser rechnen können und wird, so wäre zu hoffen, auch weiterhin damit rechnen dürfen. Wenn ich die Spalte «Das Instrument» redaktionell übernehme, dann soll dies nicht heissen, dass alle Beiträge aus meiner Schreibmaschine kommen müssen! Das würde zu einer thematischen und stilistischen Uniformität führen, die gar nicht im Sinne des ORION läge. Ich sehe die allen Sky and Telescope-Lesern bekannte Spalte «Gleanings for ATM's» durchaus als Vorbild für «Das Instrument» an, da eine solche Spalte in deutschsprachigen Amateurzeitschriften bis heute fehlt. Was die «Gleanings for ATM's» so faszinierend macht sind die unzähligen Ideen, die hier von Amateuren für Amateure gebracht werden und das Thema Instrumentenbau dadurch sehr lebendig machen. Ich glaube, dass dies in gewissem Masse auch im ORION möglich sein sollte, denn an ideenreichen Amateuren fehlt es auch in unserem Leserkreis nicht. Man könnte sich hier auch einige Gedanken für die Zukunft machen; es wäre eine verlockende Idee, wenn die Beiträge aus der Spalte «Das Instrument» einmal in einem deutschsprachigem Pendant zum «Amateur Telescope Making» zusammengefasst werden könnten. Auch damit würde man einem Bedürftnis vieler Amateure entgegenkommen.

Wenn auch kein Leitprogramm vorgestellt wird, so soll doch erwähnt werden, dass die ersten Beiträge den Themenkreis «Grundlagen des Montierungsbaues» behandeln werden, wobei ich mich etwa an den Rahmen des diesjährigen Kolloquiums in Calina halten werde.

Sprachkritische Betrachtungen zu Stabilität von Teleskopmontierungen

Die meisten Amateure dürften darin übereinstimmen, dass eine Teleskopmontierung «stabil» sein muss und die «Stabilität» als zentrales Kriterium für die Konstruktion und den Bau anzusehen ist. Zudem wird die Ansicht vertreten, dass eine hinreichende Stabilität nur durch entsprechend «massiv» ausgeführte Teile erreicht wird. Es sind dies Begriffe und Thesen, die wohl jedem Amateur vertraut sind und die in Artikeln und Publikationen über Teleskopmontierungen immer wieder angeführt und hervorgehoben werden. Man könnte daraus den Schluss ziehen, dass jeder der diese Begriffe gebraucht, ihnen eine klar definierbare Bedeutung beimisst und ausserdem annimmt, dass der Leser, der Angesprochene, diese Bedeutung

ebenfalls kennt. Was jedoch, wenn jemand sagen würde: «ich habe keine Ahnung was unter einer stabilen Montierung zu verstehen sei»? Ich glaube, dass es durchaus sinnvoll ist Begriffe in Frage zu stellen, die wir täglich gebrauchen, die jedermann geläufig scheinen und deren Bedeutungen als allgemein bekannt vorausgesetzt werden. Dass ein kritisches Reflektieren über die Bedeutung der Begriffe «stabil» und «massiv» keine Spitzfindigkeit ist, dürfte spätestens da ersichtlich werden, wo wir Antworten auf folgende Fragen suchen: Was bedeutet es wenn ich sage: «eine Montierung ist stabil»? Wie würde man den Begriff der Stabilität definieren? Wie misst man die Stabilität einer Montierung? Kann der Stabilität ein Zahlenwert zugeordnet werden und welche Einheit oder Dimension hätte dieser? Kann man die Aussage: «dieser Teil ist massiv ausgeführt», durch die Angabe seiner Masse präzisieren?

Es ist gar nicht einfach befriedigende Antworten auf diese Fragen zu finden, denn es werden sich dabei entweder neuerlich Begriffe einschleichen, die kaum präziser definiert sind, oder die Antworten werden die Frage selbst in Frage stellen. So könnte man unter einer stabilen Montierung durchaus eine Montierung verstehen, die nicht schwingt. In diesem Fall sollte man dann aber sinnvoller von einer «schwingungsfreien» und nicht von einer «stabilen» Montierung sprechen und den Sachverhalt durch das Wort zum Ausdruck bringen das ihm entspricht.

Eine Möglichkeit zu erfahren was «Stabilität», was «stabil» und «massiv» genau bedeuten, wäre in einem Handbuch der Mechanik nachzusehen, da es sich dabei um Aussagen über eine mechanische Struktur handelt. Das Wort «massiv» werden wir in den Sachregistern überhaupt nicht finden und auch im Text nicht, wenn der Autor auf eine exakte Sprache Wert gelegt hat, denn massiv ist nicht gleichbedeutend mit «massereich» und für das, was sonst noch mit diesem «umgangssprachlichen» Wort gemeint wird, gibt es präzisere Begriffe aus der Mechanik. Das Wort «Stabilität» wird uns auf ein Kapitel führen, in dem das «stabile» und das «labile» Gleichgewicht von Körpern behandelt wird. Aber diese Gleichgewichtsfälle sind doch nicht gemeint, wenn ein Amateur von einer stabilen Montierung spricht! Ich wage anzunehmen, dass selbst ein Anfänger sein Instrument nicht im labilen Gleichgewicht bauen wird. Man könnte nun vorbringen, dass die Begriffe «stabil» und «Stabilität» in der Regeltechnik und Systemtheorie eine klar definierte Bedeutung haben mit der erfolgreich operiert und gerechnet wird. Mit einiger Spitzfindigkeit liesse sich auch nachweisen, dass der Stabilität, so verstanden, durchaus Aspekte zukommen, die man auf Montierungen anwenden kann. Doch was soll dies, was würde es dem Montierungsbau nützen? Wenn man einem Bauingenieur die Aufgabe stellt eine Brücke zu entwerfen und ihm die Spannweite, die Höhe und die Belastungsverhältnisse angibt, dann weiss er was zu tun ist und wie er vorzugehen hat. Wenn jedoch ein Konstrukteur die Aufgabe erhält die Polachse für ein Teleskop «sehr stabil» zu konzipieren und ich ihm dazu das «Bode-Diagramm» zeige oder ein anderes Stabilitäts-Theorem zitiere, dann wird er mit Sicherheit verständnislos den Kopf schütteln. Er wird auch dann damit nichts anzufangen wissen, wenn ich ihm sage, dass dies Kriterien für die Stabilität im obigen Sinne sind. Von welcher Seite man die Begriffe «stabil» und «massiv» auch ansehen mag, für die Konstruktion einer Montierung geben sie kaum Anhaltspunkte und als Wertkriterium ist die «Stabilität» erst recht ungeeignet, da sie in unserem Fall eine inponderable Grösse ist.

Es dürfte damit evident geworden sein, dass unscharf gefasste und willkürlich auslegbare Begriffe dem Montierungsbau in keiner Weise nützen und daher endlich aufgegeben werden sollten. Der Weg der einzuschlagen ist, ist klar: So wie eine Teleskopoptik durch die Brennweite, die Öffnung und die Genauigkeiten der optischen Flächen bestimmt ist und an Hand dieser Zahlenwerte «bewertet» werden kann, so müssen auch für Teleskopmontierung Kenngrössen definiert werden, die messbar sind und eine objektive Bewertung der Struktur ermöglichen. Ausserdem müssen sie einen «konstruktiven Aussagewert» haben. Damit soll gesagt werden, dass sie dem Konstrukteur eindeutig die Richtung weisen müssen wie die Teile auszulegen und zu dimensionieren sind, so wie der Spiegelschleifer weiss wie vorzugehen ist um einem Spiegel die gewünschte Brennweite zu geben, oder um die erforderliche Oberflächengenauigkeit zu erzielen. Wie man zu solchen Kennwerten kommt, soll in den folgenden Beiträgen gezeigt werden.

Adresse: H. G. Ziegler, Hertensteinstrasse 23, 5415 Nussbaumen.

Zu verkaufen: **ORION Nr. 59 – 158 und L'Astronomie 74 – 78 Jan. 60 – Dez. 60**

Preis komplett: Fr. 200.—.

Peter Mäder,
Gütital 641 k,
3705 Faulensee

Internationales astronomisches Jugendlager 1977

Am diesjährigen IAYC in Königswinter bei Bonn beteiligten sich 71 Teilnehmer(innen) und Leiter aus Kanada, Tunesien, Jugoslawien und 10 weiteren europäischen Ländern (3 Teilnehmer aus der Schweiz). Wir waren in 7 Arbeitsgruppen aufgeteilt, die folgende Arbeitsgebiete zum Thema hatten: Sonne, veränderliche Sterne, Spektroskopie, künstliche Satelliten, Meteore, Planetensystem, «Capita Historica». Gemäss meinem Wunsch wurde ich der letztgenannten Arbeitsgruppe zugeteilt. Wir befassten uns also mit der Geschichte der Astronomie. Da gibt es viele Möglichkeiten, etwas zu bearbeiten. So stellten wir unter anderem graphisch die Entwicklung der Astronomie von Stonehenge bis zur modernen Kosmologie der weltgeschichtlichen Entwicklung gegenüber, was den Vorteil hatte, dass man sich einmal bewusst wurde, in welcher geschichtlichen und gesellschaftlichen Situation die grossen Meilensteine in der Astronomie gesetzt wurden. Ein weiteres interessantes Kapitel unserer Tätigkeit war der Bau und die Erprobung alter Instrumente. Das Erstaunliche dabei war deren Genauigkeit. So liess sich z. B. unsere geographische Position mit einem selbstgebauten Quadranten auf wenige Bogenminuten genau bestimmen. (Das Institut für Geodäsie und Photogrammetrie der ETH Zürich stellte mir freundlicherweise einen Theodoliten zur Verfügung, der es mir unter anderem ermöglichte, diese Vergleiche zu ziehen.) Auch der Jakobsstab, das einfachste aller Winkelmessinstrumente, erlaubte Winkelmessungen zwischen Sternen mit einer Genauigkeit von einem Drittel Grad. Unsere Arbeitsgruppe hatte auch die einmalige Gelegenheit, die Bibliothek des astronomischen Instituts der Universität Bonn zu besuchen, wo es viele (z. T. handkolorierte) Sternatlanten und Bücher hauptsächlich aus dem 16./17. Jahrhundert zu sehen gab. Darunter befand sich z. B. auch eine Originalausgabe von Kopernikus' «*De Revolutionibus Orbium Coelestium*».

Neben der Gruppenarbeit gab es natürlich auch viel Freizeit, Spiel, Sport und Exkursionen. Einer dieser Ausflüge führte uns zum 100 m-Radioteleskop in Effelsberg und zum Observatorium Hoher List in der Eiffel.

Abgesehen vom schlechten Wetter (insgesamt 4 klare Nächte!) kann die Durchführung des diesjährigen Lagers jedoch als voller Erfolg bezeichnet werden. Das nächste Lager findet in Tunesien statt, und ich hoffe, dass wiederum einige Teilnehmer aus der Schweiz dabei sein werden.

Martin Bleuler

Das Modell von Stonehendge wurde in der Arbeitsgruppe, die sich mit der Geschichte der Astronomie befasste, hergestellt. Aufnahme vom 2. schweizerischen Teilnehmer am JAYC 77: Michael Wiesmann.

Bibliographie

«Conférence d'Astronomie 1976», M. GOLAY et al., 222 Seiten, viele Graphiken und Illustrationen, Observatoire CH-1290 Sauverny, Genève. Das Buch kann direkt beim Observatorium in Sauverny für Fr. 20.— bezogen werden.

Die Astronomen der Observatorien Genf und Lausanne haben im vergangenen Jahr einen viel beachteten Vortragszyklus über aktuelle Gebiete der Astronomie und Astrophysik veranstaltet. In 9 sehr gut besuchten Vorträgen wurden die Zuhörer über die neuesten Entwicklungen in folgenden Gebieten orientiert:

- Sonne
- Sonnensystem
- Interplanetarer Raum
- Sterne (Entstehung und Entwicklung)
- Aussergewöhnliche Sterne
- Milchstrasse
- Teleskope und Radioteleskope
- Entwicklungsmöglichkeiten für Leben im Universum
- Aufgabe und Organisation eines heutigen astronomischen Observatoriums.

Auf vielseitigen Wunsch wurden diese Vorträge – zusammen mit dem reichhaltigen Bildmaterial – im jetzt vorliegenden Band «Conférences d'Astronomie 1976» veröffentlicht (in französischer Sprache). Für den Amateur-Astronomen stellen die «Conférences 1976» ein ideales Hilfsmittel dar, um sich in leicht verständlicher und anschaulicher Weise über den neuesten Stand in den oben erwähnten Gebieten zu informieren. Es kann nur gehofft werden, dass diese «Conférences» und deren Veröffentlichungen zu einer bleibenden Institution werden.

P. GERBER

600 Jahre Astronomie in Nürnberg, KURT PILZ, 408 Seiten, 49 Abbildungen auf Tafeln, Format 17 x 24 cm, Leinen. Verlag Hans Carl, Postfach 9110, D-85 Nürnberg, 1977. Preis: DM 76.—.

Diese erste zusammenfassende Darstellung gibt ein lückenloses Bild der Wirksamkeit aller Astronomen, Mathematiker und Liebhaber-Astronomen in Nürnberg seit 1400 und gewinnt ihre Bedeutung durch die grosse Rolle, die die Stadt auf diesem Gebiet im Mittelalter spielte.

Es ist interessant zu sehen, wie sich bei der grossen Wirtschaftskraft der freien Reichsstadt die Entwicklungen gegenseitig treiben. Das hochentwickelte feinmechanische Handwerk zog z. B. den damals bedeutendsten astronomischen Gelehrten REGIOMONTANUS (1471–75) an. Das wiederum trieb das Kunsthandwerk weiter, so dass die Nürnberger wissenschaftlichen Instrumente im 16. Jahrhundert so berühmt wurden, dass sie auch an deutsche Fürsten und an den Kaiserhof in Wien und Prag verkauft wurden. Zugleich entwickelte sich das Verlagswesen auf diesem Gebiet, denn die einheimischen Wissenschaftler wollten ihre astronomischen Schriften und Berechnungen gedruckt sehen. Hinzu kamen die Drucksachen von auswärtigen Gelehrten, von denen die wichtigste die Schrift des NIKOLAUS COPERNIKUS über sein neues heliozentrisches System war.

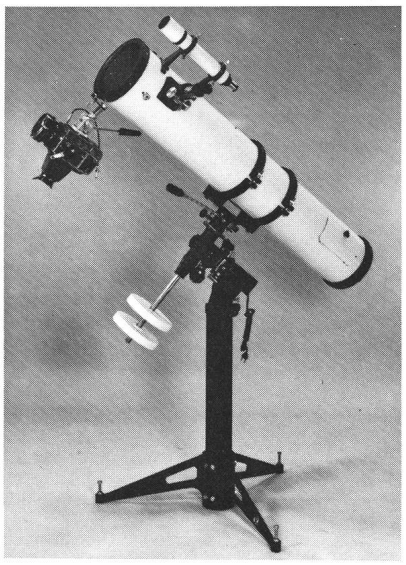
Der Verfasser verfolgt die Entwicklung chronologisch durch die Jahrhunderte hindurch. Er gibt wissenschaftlich genau Leben und Wirken der Nürnberger Astronomen und verzeichnet alle Hand- und Druckschriften, die in den zwei grossen Nürnberger Bibliotheken nachweisbar sind. Als wichtige Einführung bringt das Buch zwei Kapitel über die astronomischen Fachausdrücke und wissenschaftlichen Instrumente sowie über das Kunsthandwerk für wissenschaftliche Instrumente.

Durch seine langjährige Tätigkeit als Konservator der wissenschaftlichen Instrumente für Astronomie, Seeschiffahrt und Uhren in Nürnberg, ist der Verfasser der kompetente Mann für dieses grundlegende Werk.

Der Abbildungsteil (49 Abbildungen) zeigt mit seinen Astrolabien und Sonnenuhren, Sternkarten und Erdgloben eine schöne Auswahl aus dem reichen damaligen Instrumentenschatz.

Red.

ROYAL **PRÄZISIONS-TELESKOPE**



Sehr gepflegte japanische Fabrikation
Refraktoren mit Objekten von 60—112 mm Öffnung
Reflektoren mit Spiegeln von 84—250 mm Öffnung
Grosse Auswahl von Einzel- **und Zubehörteilen**
VERKAUF BEI ALLEN OPTIKERN
Generalvertretung, **GERN,** OPTIC, Bevaix NE

Für den anspruchsvollen Amateur:
Bausätze für neue
» Immersionsobjektive «
(verbesserte Halbapochromate, System Busch 150/2250 · 130/1900)

liefert:
HEINRICH REICHMANN
optisch-mechanische Werkstätten
Dorfstraße 25 · 2211 Brokdorf

REICHMANN HR FEINOPTIK

Wir liefern außerdem Projektionsobjektive für Episkope, Großdias, Overheadprojektoren, Bühnenprojektionen, Sonderprojektionen Präzisionslinsen bis ∅ 500 mm.

Bitte fordern Sie ausführliche Unterlagen an!

Kugelsternhaufen Omega Centauri (Südhimmel)
Foto: Dr. K. Schaifers

Mit SCHOTT steht Ihr Hobby unter einem glücklichen Stern

SCHOTT bietet Ihnen die richtigen Spezialgläser und Filter für Ihr Hobby und hochwertige Technologie zu erschwinglichen Preisen.
Für astronomische Teleskopspiegel liefern wir Rundscheiben aus DURAN mit geringer Wärmedehnung oder die berühmte Glaskeramik ZERODUR, die praktisch keine Wärmedehnung besitzt.
Das große Programm für optische Filter bietet eine Auswahl von über 80 Farbglastypen mit verschiedenen Transmissions- bzw. Absorptionseigenschaften und Interferenzfilter im Spektralbereich von 200–2000 mm und Halbwertsbreiten zwischen 3 und 50 nm. Spezielle Interferenzfilter für Protuberanzenbeobachtung und Schwächungsfilter zur Sonnenbeobachtung wurden entwickelt.
Bitte fordern Sie ausführliche Informationen an.

SCHOTT MAINZ
SCHOTT
JENAER GLAS JENAER GLASWERK SCHOTT & GEN.
Geschäftsbereich Optik, D-6500 Mainz, Postfach 24 80, Tel. (0 61 31) 6 61

Repräsentant: Louis Schleiffer AG, 8714 Feldbach, Telefon 055/42 22 12, Telex 75628

0/037/77

Spiegel-Teleskope

für astronomische und terrestrische Beobachtungen

Typen:
* **Maksutow**
* **Newton**
* **Cassegrain**
* **Spezialausführungen**

Spiegel- und Linsen- ∅:
110/150/200/300/450/600 mm

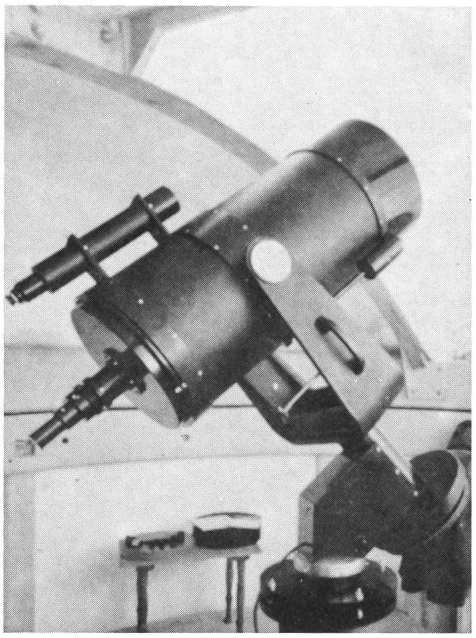
Günstige Preise, da direkt vom Hersteller:

E. Popp
TELE-OPTIK * 8731 Ricken

Haus Regula Tel. (055) 72 16 25

Beratung und Vorführung gerne und unverbindlich!

Maksutow-Teleskop 300/4800



Astro-Bilderdienst der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft

Seit dem April 1975 hat sich in unserem Verkaufsprogramm einiges geändert:

2.2. «Giants of Palomar» vergriffen

3. Alle schwarz-weissen Bilder sind auch ins Ausland lieferbar

4. Neu insgesamt 13 Poster

8. Farb-Dias: Serie 15 vergriffen

10. NASA-ZEISS-DIAS:
Serie «Fotografie im Weltraum» mit 24 Dias ist vergriffen. Dafür sind die Serien 1—10 und 13—19 wieder lieferbar (je 12 Dias)

11. **Neu:** 22 Farb-Dias «AGAF»
(Arbeitsgemeinschaft für Astrofotografie)

Bestellungen ab sofort nur noch mit Bestellschein/ Preisliste 1977.

Nouvelles du Service de Photographies

2.2. Les «Giants of Palomar» sont épuisés

3. Tous les photos noirs et blancs sont livrables aussi à l'étranger

4. 6 Posters neufs

8. Diapositives en couleurs: la série no. 15 est épuisé

10. Diapositives «NASA-ZEISS»:
la série «Photographie dans l'Univers» (24 diapositives) est épuisé. Les séries 1—10 et 13—19 (chaque à 12 diapositives) sont livrables de nouveau.

11. **Nouveau:** 22 Diapositives en Couleurs «AGAF»

Commandez s.v.p. seulement avec le Bulletin de commande/prix courant 1977

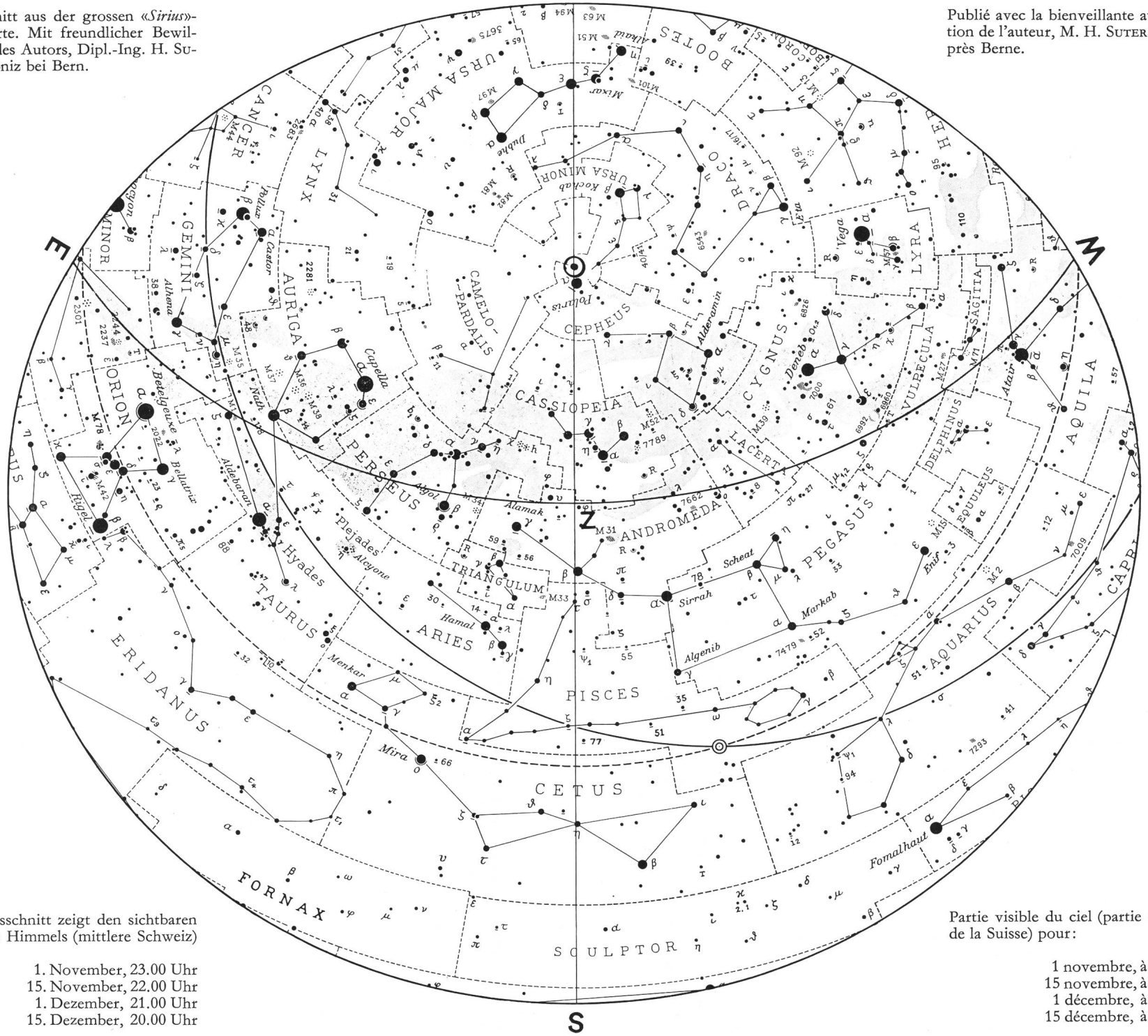
Kataloge, Nachträge und Bestellscheine/Preislisten 1977 bei Astro-Bilderdienst SAG, Walter Staub, Meieriedstrasse 28 B, CH-3400 Burgdorf.

Catalogues, supplements et bulletins de commande/prixcourant 1977 chez Astro-Bilderdienst SAG, Walter Staub, Meieriedstrasse 28 B, CH-3400 Burgdorf.

Service de photographies de la Société Astronomique de Suisse

Ausschnitt aus der grossen «*Sirius*»-Sternkarte. Mit freundlicher Bewilligung des Autors, Dipl.-Ing. H. Suter, Köniz bei Bern.

Publié avec la bienveillante autorisation de l'auteur, M. H. Suter, Köniz près Berne.



Der Ausschnitt zeigt den sichtbaren Teil des Himmels (mittlere Schweiz) für:

1. November, 23.00 Uhr
15. November, 22.00 Uhr
1. Dezember, 21.00 Uhr
15. Dezember, 20.00 Uhr

Partie visible du ciel (partie centrale de la Suisse) pour:

1 novembre, à 24.00 h
15 novembre, à 23.00 h
1 décembre, à 22.00 h
15 décembre, à 21.00 h