Der erste Schiefspiegel in der Schweiz

Autor(en): **Delpy, F. / Binder, A.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **7 (1962)**

Heft 75

PDF erstellt am: **31.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-900003

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

DER ERSTE SCHIEFSPIEGLER IN DER SCHWEIZ

Von F. DELPY und A. BINDER, Reinach - Basel

Die mit unseren selbstgebauten Newton-Reflektoren von 10 bzw. 15 cm Oeffnung und dem für diese Grösse üblichen Oeffnungsverhältnis von 1 : 8 gemachten Erfahrungen hatten uns veranlasst, für ein geplantes 20 cm-Instrument nach einem optischen System zu suchen, das bei möglichst allgemeiner Verwendbarkeit doch im besondern für visuelle und photographische Arbeiten an Mond und Planeten geeignet sein sollte, bieten doch diese zusammen mit den Veränderlichen dem Liebhaber ein dankbares und auch heute noch wissenschaftlich relevantes Betätigungsfeld. Da zu diesem Zweck eine möglichst lange Brennweite wünschenswert war, wandten wir uns zunächst dem Cassegrain zu. Das hätte indessen den Schliff eines kurzbrennweitigen Parabolspiegels und eines hyperbolischen Sekundärspiegels mit all ihren Tücken bedeutet, um zuletzt ein Oeffnungsverhältnis zu erhalten, bei dem in der Newtonschen Anordnung ein sphärischer Spiegel lange ausgereicht hätte! Dazu die berüchtigten Zentrierschwierigkeiten, die Spiegeldurchbohrung, die Tagblindheit, das kleine brauchbare Bildfeld – hatte nicht R. W. Porter in Amateur Telescope Making geschrieben: «How to make a Cassegrainian, and Why Not To?» Ein Hinweis in Hans Rohrs Spiegelschleiferbuch führte uns weiter. Rohr schreibt dort über den «Schiefspiegler»: «Ing. Kutter entwickelte in streng mathematischer Rechnung eine exzentrische Bauart des Cassegrain-Spiegelteleskops, deren optische Leistung bisher immer unbefriedigend war (den «Brachyten», Anm. d. Ver.), zu einem Fernrohr von hoher Bildschärfe.» Die exakte Ableitung des Systems kann an dieser Stelle nicht gegeben werden, und auch für praktische Berechnungsbeispiele muss auf die am Schluss angeführte Literatur verwiesen werden, doch sei der Grundgedanke der Konstruktion – unter Verzicht auf Historisches – immerhin skizziert.

Abbildung 1 zeigt den stark schematisierten Strahlengang im Schiefspiegler. Der Primärspiegel S_1 ist um einen solchen Betrag gegen das einfallende parallele Büschel geneigt, dass der konvexe Sekundärspiegel S_2 dieses nicht mehr silhouettiert. Es ist damit Entscheidendes gewonnen:

1. Der Lichtverlust durch Silhouettierung, der beim klassischen Cassegrain immerhin 10 % überschreitet, ist vermieden.

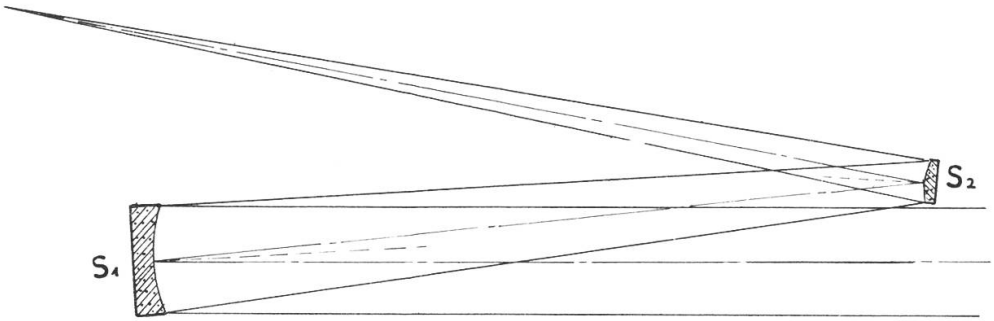

Abbildung 1 - Strahlengang im Schiefspiegler.

2. Die zusätzlichen Beugungserscheinungen, welche ein im Strahlengang angebrachter Fangspiegel und seine Halterung erzeugen, fallen weg. Diese aber sind es vorwiegend, welche sonst den Reflektor in Bezug auf Auflösungsvermögen (Schärfe und Kontrast) gegenüber dem Refraktor ins Hintertreffen gelangen lassen.

3. Die Brennweite des Primärspiegels kann so gross gewählt werden (Oeffnungsverhältnis nicht grösser als 1 : 12), dass dieser bis zu einem Durchmesser von 220 mm, der Sekundärspiegel in jedem Falle, sphärisch gehalten werden können, weil der infolge des schwächer konvergierenden Büschels vergrösserte Durchmesser des letzteren ja keine Rolle mehr spielt. Was dies neben den optischen Vorteilen der langen Brennweite für die Kontrolle der Flächengenauigkeit insbesondere des konvexen Spiegels bedeutet, braucht wohl keinem Spiegelschleifer erläutert zu werden. Zudem werden die Krümmungsradien der beiden Spiegel einander so angenähert, dass die Petzval-Bedingung praktisch erfüllt und damit ein ebenes Bildfeld gewährleistet ist.

Mit alledem sind aber auch die oben erwähnten, vor allem für den Liebhaber, schwerwiegenden Nachteile des klassischen Cassegrain vermieden, um den alleinigen Preis einer gegenüber diesem etwas vergrösserten Baulänge.

Durch die Neigung des Primärspiegels zur Achse des einfallenden Büschels entstehen natürlich Koma und Astigmatismus, bekannt von den üblichen zentrischen Teleskopkonstruktionen als die Abbildungsfehler der ausseraxialen Büschel. Der entscheidende Kunstgriff besteht nun darin, auch dem Sekundärspiegel eine genau bestimmbare Neigung zu geben, sodass die Abbildungsfehler des konkaven Spiegels durch die gleichen, aber mit entgegengesetztem Vorzeichen auftretenden Fehler des konvexen Spiegels aufgehoben werden. Eine bestimmte

Sekundärspiegelneigung korrigiert den Astigmatismus vollständig, lässt aber die Koma noch unterkorrigiert, eine grössere Neigung löscht auch die Koma, überkorrigiert aber dafür den Astigmatismus, eine Mittelstellung lässt von beiden Fehlern einen dafür nur halb so grossen Teil bestehen. Das Mass der Sekundärspiegelneigung und die Korrektur der jeweiligen Restfehler, sei es katoptrisch durch Deformation des Sekundärspiegels, sei es dioptrisch durch Einführung einer Korrektionslinse, bestimmt die verschiedenen Varianten des Schiefspieglers *.

Für das beschriebene Instrument wurde die mittlere Sekundärspiegelneigung gewählt, bei der eine schwache plankonvexe Linse, zwischen Sekundärspiegel und Okular justierbar eingebaut, die Restfehler behebt, ohne etwa Farbfehler in das System einzuführen. Der Primärspiegel hat bei 20 cm Durchmesser eine Brennweite von 246 cm und ist um 3° gegen das einfallende Büschel geneigt. Der Sekundärspiegel von 8,5 cm Durchmesser und einer negativen Brennweite von 239 cm ist in 144 cm Entfernung vom Primärspiegel mit einer Neigung von ca. 9° angebracht, die Korrektionslinse aus leichtem Boro-Silikat-Kronglas (Schott BK 7) mit 10 cm Durchmesser, 20 m Krümmungsradius und einem Keilfehler von ca. 2' (zur Eliminierung des komatischen Spektrums) liegt mit einer Neigung von ca. 30° 67 cm hinter dem Sekundärspiegel sodass der sekundäre Fokus 175 cm hinter diesem entsteht. Die Aequivalentbrennweite beträgt 418 cm, das Oeffnungsverhältnis des Gesamtsystems somit 1 : 21. Die Herstellung der genauen Winkelwerte geschah bei der Justierung, welche, sind nur die linearen Masse einigermassen eingehalten worden, in kurzer Zeit einwandfrei erreicht wird, ist doch einer der grössten Vorzüge des Schiefspieglers die separate Justierbarkeit der einzelnen Abbildungsfehler.

Von den praktischen Erfahrungen beim Bau des Instruments ist erwähnenswert, dass der Primärspiegel trotz seiner langen Brennweite keine grundsätzlichen Schwierigkeiten bot, bestehen diese doch sonst in der wegen ihrer Geringfügigkeit schwer zu kontrollierenden paraboloidischen Deformation. Für den Spiegelschleifer meist neue Probleme bringen dagegen die konvexen Flächen des Sekundärspiegels und der Korrektionslinse. Am besten bewährte sich auch hier die

---

*) Für kleinere Instrumente (bis 10 bzw. 15 cm) gibt es zwei sehr beliebte Modifikationen des Grundsystems, bei denen die Restfehler innerhalb der Toleranzen bleiben, sodass sich eine Korrektur erübrigt.

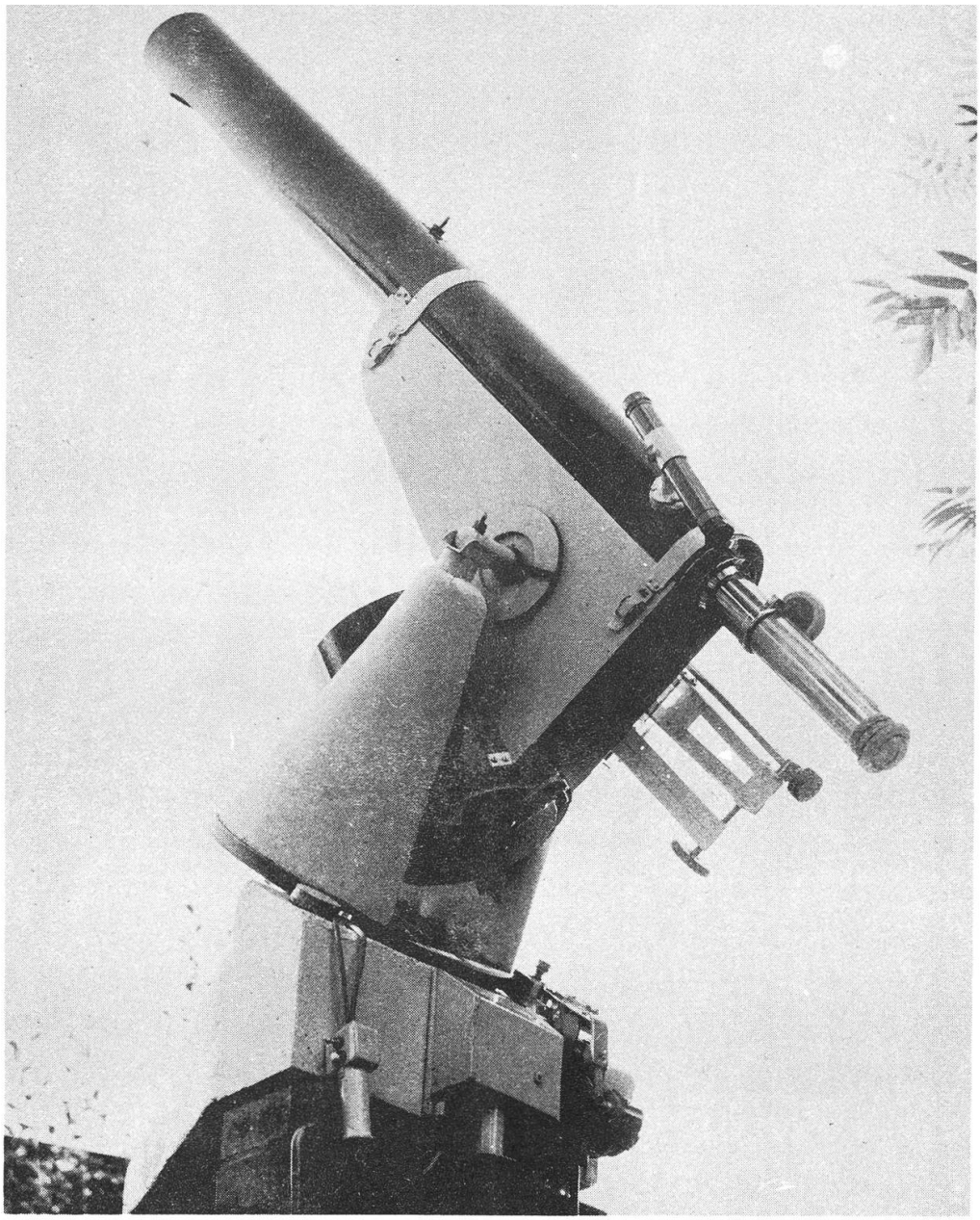

Abbildung 2 - Schiefspiegler; Oeffnung des Hauptspiegels (in der Gabel): 20 cm; Aequivalentbrennweite: 418 cm.

Foucault-Probe, die von der planen Rückseite her im monochromatischen Licht erfolgt. An die Deutung der Schattenbilder im umgekehrten Sinn gewöhnt man sich schnell. Beim Sekundärspiegel setzt die Methode voraus, dass er aus optischem Plattenglas besteht und die Rückseite plangeschliffen und anpoliert wird. Dieser Aufwand lohnt sich auf alle Fälle, denn bei den hohen Anforderungen an die Flächen-

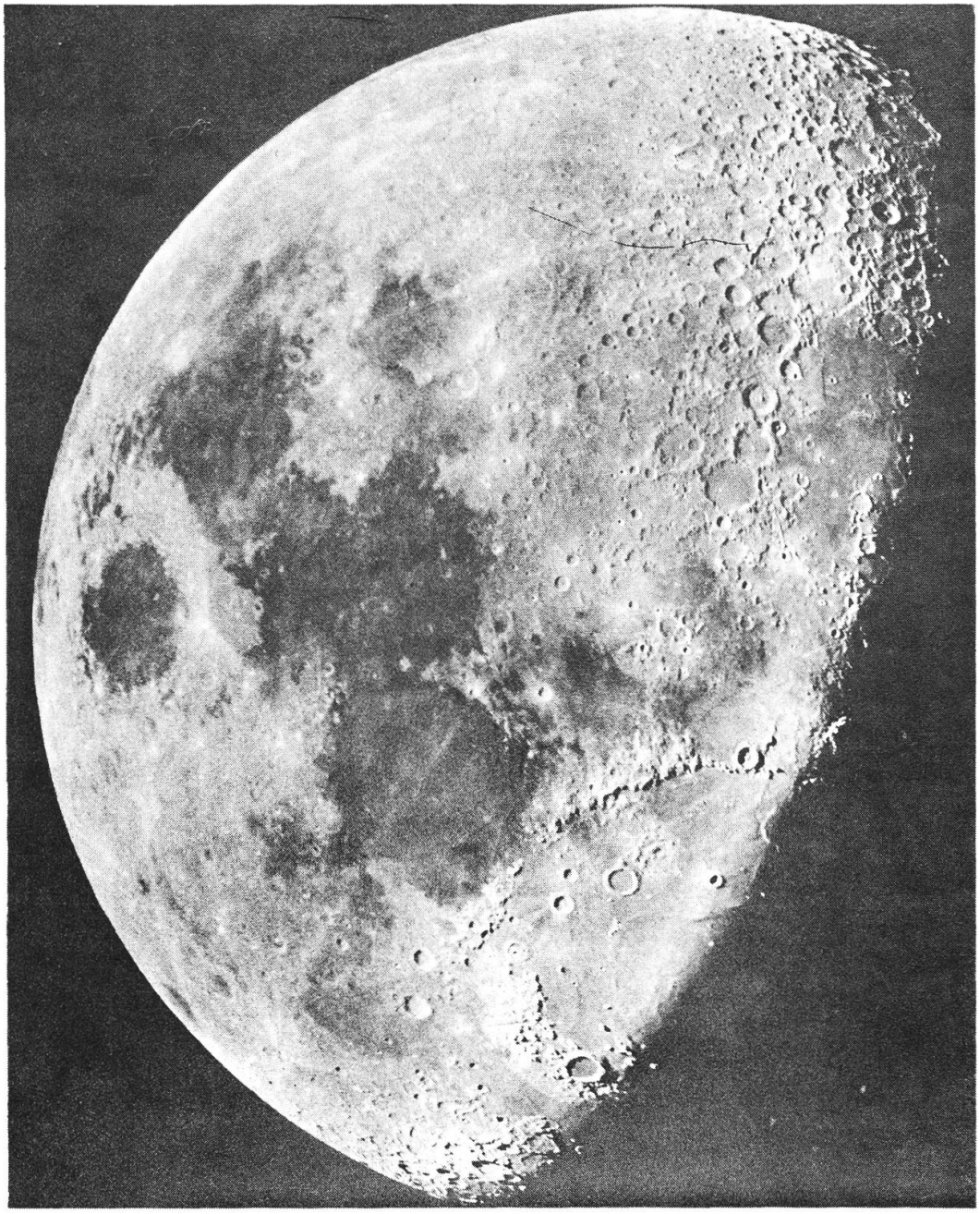

Abbildung 3 - Mond im Alter von $9{,}1^d$ (1961, März 25, $23^h\ 22^m$ MEZ); Fokalbild im Schiefspiegler 20 cm f/D = 21, Bilddurchmesser: 37 mm; Film: Isopan F (8 min. Kodak D-16 entwickelt).

genauigkeit eines Spiegels genügt die Interferenzmethode mit einem Passglas wohl kaum, während sie für die Korrektionslinse – bei Raummangel z. B. – ausreichen mag. (In unserem Fall gelang die Foucault-Probe im Freien mit einem Feldstecher an der Messerschneide einwandfrei.)

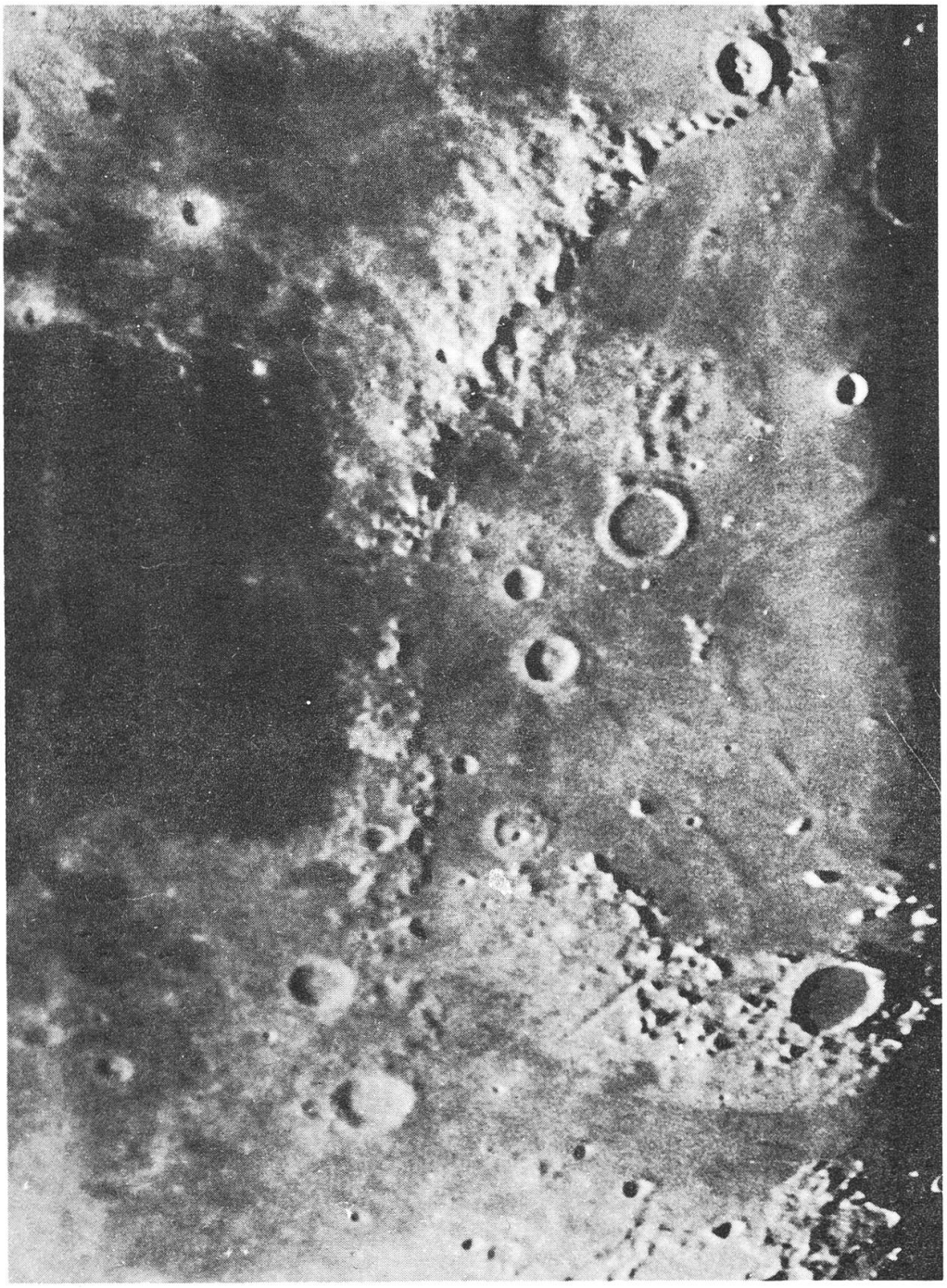

Abbildung 4 - Mond im Alter von $9{,}1^d$ (1961, März 25, $23^h\,22^m$ MEZ), Belichtung ca. 1/5 sec.; Schiefspiegler auf 19 cm abgeblendet.

Der Bau des «Chassis» (Abbildung 2) ergab sich aus den optischen Daten, indem der Entwurf um den massstäblich aufgezeichneten Strahlengang «herumgebaut» wurde. Es ist aus 17 mm-Sperrholzplatten zusammengeleimt und vereinigt den kurzen Tubus für den Primärspiegel

mit dem den Sekundärspiegel und den Okularstutzen verbindenden Rohr zu einem festen Bauelement. Zur meridianfreien Nachführung wählten wir die Gabelmontierung, und zwar eine modifizierte «Porter's Folly» (ATM I, S. 135 f.). Die Stundenachsenscheibe, auf der die armierten Betonbacken aufgeschraubt sind, ist eine alte Drehbank-Planscheibe. Sie ist auf zwei Rollen gelagert, von denen die eine zur Antriebsrolle erweitert ist, während das untere Ende der Achse in einem Drucklager steht. Der Druck von ca. 30 kg pro Rolle genügt zur einwandfreien Adhäsion zwischen Antriebsrolle und Scheibe. Um eine genaue Justierung der drei Auflagepunkte zu ermöglichen, wurden die Lager auf einer geschweissten Eisenkonstruktion fixiert und diese nachträglich mit Beton umgossen. Dieser Betonsockel ruht mit drei justierbaren Eisentellern auf einem gemauerten Pfeiler. Die Konstruktion der Deklinationsklemme mit Feinbewegung entnahmen wir Prof. Staus' «Fernrohrmontierungen und ihre Schutzbauten», Mod. Sta-Ku. Sie ist u. E. den üblichen Schnecke-Triebrad-Rutschkupplungen wegen ihrer grösseren Stabilität vorzuziehen. Der Antrieb erfolgt durch einen Synchronmotor über ein von einem Korrektionsmotor betätigtes Differentialgetriebe und einen spannbaren synthetischen Transmissionsriemen auf die mit einer Schleifkupplung versehene Antriebsrolle. Die Montierung hat sich bei relativ geringen Herstellungskosten als ausserordentlich stabil und vibrationsfrei erwiesen. Besonders wertvoll für die Nachführungskorrektur ist der Wegfall des Spiels am sonst üblichen Stundenachsen-Schneckenrad.

In optischer Hinsicht hat das Instrument unsere höchsten Erwartungen übertroffen. Das Auflösungsvermögen erreicht, nicht zuletzt auch dank dem weitgehenden Wegfall der Turbulenz in einem einseitig offenen Tubus, tatsächlich den der Oeffnung entsprechenden theoretischen Wert, was sich bei tadelloser Luft vor allem am Detail- und Kontrastreichtum der Mond- und Planetenoberflächen und der hohen Vergrösserungsfähigkeit erweist. Die lange Brennweite ergibt auf der Platte ein bis zum äussersten Rande fehlerfreies Mondbild von fast 4 cm Durchmesser, dessen Helligkeit für Momentaufnahmen noch ausreicht, und ermöglicht visuell die Verwendung nicht zu kurzbrennweitiger Okulare auch für hohe Vergrösserungen. Alles in allem: ein in seinen sämtlichen Teilen für den Sternfreund selbst herstellbares Instrument mit den Eigenschaften eines unerschwinglichen apochromatischen Refraktors – man muss Hans Rohr recht geben, wenn er schreibt: «... nichts für den Anfänger, aber ein Leckerbissen für den erfahrenen Schleifer und Konstrukteur!»

Zum Schluss gebührt unser besonderer Dank Herrn Ing. Anton Kutter, der uns beim Bau des Instrumentes unermüdlich mit Rat und Tat zur Seite gestanden ist.

Adresse des Verfassers: F. DELPY, Grubenweg 17, REINACH (BL.)

LITERATURHINWEISE:

1. ANTON KUTTER: Der Schiefspiegler. Ein Spiegelteleskop für hohe Bilddefinition. Biberach an der Riss, 1953 (teilweise überholt).
2. SKY AND TELESCOPE: Vol. XVIII N° 2, Dezember 1958 (vergriffen).
3. SKY AND TELESCOPE: Bulletin A. Sky Publishing Corporation, Cambridge Mass. o. J. (1959) (vergriffen).
4. ANTON KUTTER: Schiefspiegler in aller Welt (in Vorbereitung).

(Eingegangen im Januar 1961.)

JUPITER : PRESENTATION 1961

(opposition: 25 juillet 1961)

Rapport N° 9 du « Groupement planétaire SAS »

Rapporteur: S. Cortesi, Locarno-Monti; Liste des observateurs p. 33.

GENERALITES

La planète fut assez bien suivie par les observateurs du groupement, surtout en août, septembre et octobre, notamment au Tessin où deux nouveaux adeptes ont commencé un travail régulier et nous ont envoyé quelques dessins déjà assez bien réussis et utilisables.

La qualité des images a été moyenne, ce qui paraît remarquable vu la faible hauteur de la planète au-dessus de notre horizon. A Locarno-Monti, on a fait encore quelques essais photographiques, en vue de la détermination de la latitude des bandes; à l'aide du réfracteur équatorial coudé de 150 mm on a pris, en deux soirées, 70 photogrammes de la planète montrant les bandes principales et la Tache Rouge.