

Die astronomischen Teleskope William Herschels

Autor(en): **Maurer, Andreas**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **28 (1970)**

Heft 116

PDF erstellt am: **19.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-899838>

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.

Die astronomischen Teleskope William Herschels

VON ANDREAS MAURER, Feldmeilen

Das unvergleichliche astronomische Lebenswerk WILLIAM HERSCHELS (1738–1822) wäre wohl kaum in der bekannten Grösse entstanden, hätten diesem hervorragenden Beobachter nicht Teleskope von bester Qualität zur Verfügung gestanden. HERSCHEL baute praktisch alle seine Beobachtungsinstrumente selbst, und er gilt mit Recht als Pionier im Fernrohrbau.

Seine grössten Spiegelteleskope sind zwar bis heute ein Begriff geblieben, und Bilder dieser imposanten Konstruktionen sind noch oft anzutreffen. Weniger bekannt dürfte aber sein, dass einerseits Teile von diesen berühmten Instrumenten und andererseits ganze, kleinere Teleskope, die HERSCHEL baute und für seine Beobachtungen einsetzte oder an Fach- und Liebhaber-astronomen verkaufte, bis heute erhalten blieben.

Die noch existierenden HERSCHEL-Teleskope sind über zahlreiche Länder verstreut, und es ist der Zweck dieser Aufstellung, diese Instrumente in einem vorläufigen Inventar zusammenzufassen und deren Zustand und Standort anzugeben. Die Liste beschränkt sich somit auf diejenigen Teleskope, die noch ganz oder teilweise erhalten sind, aber vereinzelt sind auch zerstörte oder verschollene Instrumente aufgeführt, sofern von ihnen wenigstens Spuren nachweisbar sind.

Von mindestens sechzig weiteren Teleskopen, die HERSCHEL gemäss seinen Aufzeichnungen baute und zum Teil verkaufte, fehlen zurzeit Anhaltspunkte, und es muss angenommen werden, dass der grösste Teil davon nicht mehr existiert. Die Aufstellung erhebt nicht Anspruch auf Vollständigkeit, vielmehr ist zu hoffen, dass weitere verschollene HERSCHEL-Teleskope wieder aufgefunden werden können.

Bei den aufgeführten Fernrohren handelt es sich durchwegs um Spiegelteleskope, wenn besondere Bemerkungen fehlen, sind es NEWTON-Typen. HERSCHEL verwendete jedoch für seine grössten Instrumente nach 1786 das sogenannte «HERSCHEL»- oder wie er es nannte, «front view»-System. Es besteht darin, dass der Hauptspiegel im Teleskoprohr so zur optischen Achse geneigt eingebaut ist, dass der Strahlengang das am Beobachterende des Tubus angebrachte Okular ohne Fangspiegel direkt erreicht.

Die Hohlspiegel seiner Teleskope goss HERSCHEL aus einer Kupfer-Zinn-Legierung, und über seine Spie-

gelschleiferfahrungen sind genaue Aufzeichnungen erhalten geblieben (Royal Astronomical Society, London). Messmethoden zur Kontrolle der Spiegelformen existierten zu seiner Zeit nicht, die einzig mögliche Prüfung bestand im Test des montierten Instrumentes am Objekt. HERSCHEL schliff nach seinen eigenen Angaben bereits bis 1795 zweihundert Spiegel mit 7 Fuss, hundertfünfzig mit 10 Fuss und achtzig mit 20 Fuss Brennweite. Jeweils die besten davon wurden in die Teleskope eingebaut.

Die von HERSCHEL meist gebauten und auch verkauften Grössen sind die sogenannten 7Fuss- und 10Fuss-Teleskope mit ca. 2.1 bzw. 3.0 Meter Brennweite. Für diese Typen verwendete er eine für seine kleineren Teleskope charakteristische Montierung. Das Prinzip dieser Bauart ist aus den *Abbildungen 2* und *3* ersichtlich. Keines der erhalten gebliebenen 7- und 10Fuss-Teleskope weicht von diesen Montierungsbeispielen wesentlich ab. Besonderheiten werden, wenn vorhanden, jeweils vermerkt.

Auf detaillierte Beschreibung der einzelnen Geräte wird verzichtet, dagegen, soweit möglich, auf existierende Abhandlungen in der Literatur hingewiesen.

Gruppe A; Teleskope, die HERSCHEL für eigene Beobachtungen baute.

A-1: 40 Fuss-Teleskop

Brennweite 12 Meter, Spiegeldurchmesser ca. 120 cm. Das Teleskop wurde zwischen 1785 und 1789 im Garten von HERSCHELS Observatory House in Slough aufgebaut. HERSCHEL fertigte zwei Hauptspiegel an, der erste geriet beim Giessen etwas dünner als vorgesehen. Die Bauart des Teleskops ist aus dem *Titelbild* dieses Heftes ersichtlich. Eine von HERSCHEL verfasste und bis ins Detail gehende Beschreibung aus dem Jahre 1795 findet sich in «The Scientific Papers of Sir WILLIAM HERSCHEL» (London 1912). Die optische Anordnung entsprach dem «front view»-Typ. Die Bedienung dieses Teleskops war zeitraubend und umständlich, und HERSCHEL scheint es meistens nur benützt zu haben, wenn die Leistung seiner kleineren Teleskope für eine Beobachtungsaufgabe nicht ausreichte.

Nach HERSCHELS Tod wurde das Instrument baufällig, und sein Sohn, JOHN HERSCHEL, begann 1840 mit dessen Abbruch. Das Teleskoprohr wurde anschliessend am Aufstellungsort des Teleskops in horizontaler Lage aufgestellt, bis 1867 ein während eines Sturmes fallender Baum den Tubus mit Ausnahme von ca. 3 Metern des spiegelseitigen Endes zerstörte. Der verschonte Teil wurde bis 1959 im Garten des Observatory House, Slough,

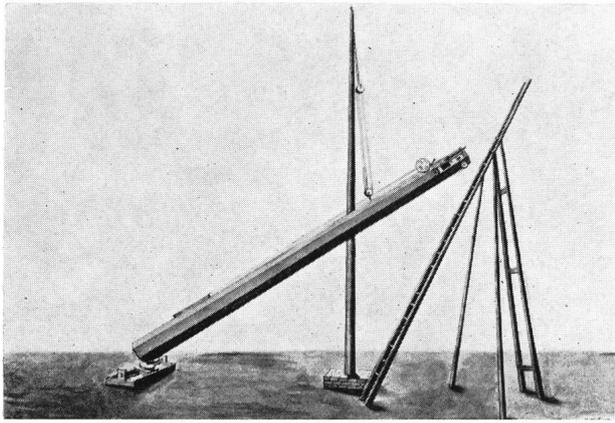


Abb. 1: Das «kleine» 20 Fuss-Teleskop (A-3). Aus C. A. LUBBOCK: The HERSCHEL Chronicle. Cambridge University Press. Publikation mit freundlicher Bewilligung des Verlages.

aufbewahrt. Seither ist der Rest des Tubus im National Maritime Museum Greenwich ausgestellt.

Der erste, dünnere Hauptspiegel wurde vor etwa 40 Jahren bei Bauarbeiten im Observatory House, Slough, wieder entdeckt und ist seither im Science Museum London ausgestellt. Der zweite Spiegel, bis 1959 im Observatory House aufbewahrt, befindet sich nun im Old Royal Observatory, Greenwich. Dasselbst werden ferner die sog. «Zone Clock», d. h. eine Messvorrichtung für die Teleskoprohrneigung und eine zum Verstellmechanismus der Beobachterbühne gehörende Signalglocke sowie Reste von Schleifwerkzeugen aufbewahrt.

A-2: «Grosses» 20 Fuss-Teleskop

Brennweite 6 Meter, Spiegeldurchmesser 47 cm. Fertigstellung 1783. Die Montierung ist ähnlich der des 40 Fuss-Teleskopes (vergleiche Aufnahme Nr. 43 des Bilderdienstes der SAG). Bis 1786 wurde das Instrument als NEWTON-Typ verwendet, nachher als «front view»-Typ. WILLIAM HERSCHEL verfertigte 1783 zwei Spiegel, ein dritter Spiegel wurde 1820 von JOHN HERSCHEL unter Anleitung seines Vaters geschliffen. JOHN HERSCHEL benützte dieses Teleskop ab 1833 während vier Jahren für seine Beobachtungen am Kap der guten Hoffnung. Auch der Tubus wurde wahrscheinlich um 1820 von JOHN HERSCHEL revidiert.

Der Tubus sowie zwei der Hauptspiegel, je einer von WILLIAM und JOHN HERSCHEL, befinden sich heute, nebst einigen Zahnstangen, Schienen und Rädern der Montierung, im Old Royal Observatory, Greenwich. Der dritte Spiegel wird im Royal Observatory, Cape, Südafrika, aufbewahrt.

A-3: «Kleines» 20 Fuss-Teleskop

Brennweite 6 Meter, Hauptspiegeldurchmesser 30 cm. Für dieses Teleskop schliff HERSCHEL drei Spiegel. Die erste Beobachtung erfolgte 1776, HERSCHEL lebte damals noch in Bath. Die Montierung ist in Abb. 1 gezeigt.

HERSCHEL verfasste kurz vor seinem Tode eine Liste der vorhandenen Teleskope. Da dieses Instrument darin nicht mehr enthalten ist, muss angenommen werden, dass es schon um 1820 nicht mehr existierte.

A-4: 10 Fuss-Teleskop

Brennweite 3 Meter, Hauptspiegeldurchmesser ca. 20 cm. Von diesem Teleskop ist nur der Holztubus erhalten. Er wurde bis 1959 im Observatory House, Slough, aufbewahrt und wird seither im Old Royal Observatory, Greenwich, ausgestellt.

A-5: 7 Fuss-Teleskop

Brennweite 2.2 Meter, Hauptspiegeldurchmesser 15.4 cm. Dieses Instrument ist vollständig erhalten und ist im Besitz von HERSCHEL'S Nachkommen (Mrs. SHORLAND, Warfield, Bracknell, Berksh., England). Seine Montierung entspricht Abb. 3. In «Transactions of the Optical Society», Vol. XXVI, 1924–1925,

No. 4, ist ein Bericht über die damals durchgeführte optische Prüfung dieses Instrumentes enthalten. Die Leistung des Teleskops wurde als «bewundernswert» bezeichnet.

A-6: 7 Fuss-Teleskop

Brennweite 2.1 Meter, Hauptspiegeldurchmesser 15.6 cm. Sir JOHN HERSCHEL schenkte dieses Teleskop 1840 der Royal Astronomical Society. WILLIAM HERSCHEL'S Schwester, CAROLINE, bewahrte das Instrument nach HERSCHEL'S Tod von 1822 bis 1840 bei sich in Hannover auf. Die Montierung gleicht Abb. 3.

Das Teleskop ist seit 1908 im Science Museum, London, ausgestellt.

Gruppe B; Teleskope, die HERSCHEL an Interessenten verkaufte.

B-1: «Spanisches» Teleskop

Brennweite 7.6 Meter, Hauptspiegeldurchmesser 61 cm. 1796 wurden zwei Spiegel geschliffen und im Jahre 1800 ein letztes Mal poliert. Das Teleskop wurde bis 1801 in Slough neben dem grossen 20 Fuss-Teleskop aufgestellt. Im September 1805 wurde es verpackt und anschliessend an den König von Spanien versandt. HERSCHEL gab – um hier ein Beispiel zu nennen – für dieses Instrument einen Verkaufspreis von £ 3150 an. Wegen der damaligen kriegerischen Ereignisse ist es fraglich, ob das Teleskop seinen Bestimmungsort je erreichte.

B-2: «Grosses» 10 Fuss- bzw. «X» Fuss-Teleskop

Brennweite 3 Meter, Hauptspiegeldurchmesser 61 cm. Erwähnung in HERSCHEL'S Schleifjournal erstmals 1799. Die Schleifschale mit 85 cm Durchmesser und einem zentralen Loch von 25 cm kaufte HERSCHEL von Mr. MICHELL'S Nachlass. Das Teleskop wurde als NEWTON Typ verwendet, über die Montierung ist nichts bekannt. 1814 wurde dieses lichtstarke Fernrohr an den Bruder NAPOLEONS, LUCIEN BONAPARTE, verkauft. Den Nachkommen BONAPARTES ist über dessen Verbleib nichts bekannt.

B-3: 10 Fuss-Teleskop

Brennweite 3 Meter, Hauptspiegeldurchmesser 21 cm. Käufer war der österreichische Kaiser. Das Teleskop ist in Abb. 2 gezeigt, es wird heute im Technischen Museum in Wien aufbewahrt. Ausser dem neuerdings fehlenden Sucherfernrohr sind alle optischen Teile, einschliesslich ein Okular, vorhanden.

B-4: 10 Fuss-Teleskop

Brennweite 3 Meter, Hauptspiegeldurchmesser 21.7 cm. Wie Teleskop B-5 ist dies eines von 5 Instrumenten, welche König GEORG III bei HERSCHEL in Auftrag gab. HERSCHEL überbrachte es 1786 persönlich der Universität Göttingen. KARL LUDWIG HARDING (1765–1834) entdeckte mit diesem Fernrohr die Kometen 1813 II, 1824 II und 1832 II. Das Teleskop wird in der Universitätssternwarte Göttingen aufbewahrt. Gegen Ende des letzten Jahrhunderts wurden am Instrument einige Verbesserungen angebracht und der Holztubus ersetzt. Die Montierung ist im Prinzip wie Abb. 2.

B-5: 10 Fuss-Teleskop

Brennweite 3 Meter, Hauptspiegeldurchmesser ca. 20 cm. König GEORG III übergab dieses Teleskop um 1800 dem Duke of Marlborough (vergleiche Teleskop B-4). Montierung ähnlich wie Abb. 2. Die Holzarbeiten für die erwähnten 5 Teleskope wurden vom königlichen «Cabinet maker» ausgeführt. Dieses Fernrohr ist im Whipple Science Museum, Cambridge, ausgestellt. Das Instrument ist vollständig und gut erhalten.

B-6 10 Fuss-Teleskop

Brennweite 3 Meter, Hauptspiegeldurchmesser ca. 20 cm. Dieses Fernrohr wurde von HERSCHEL 1812 gebaut und von ihm 1813 im Radcliffe Observatory, Oxford, persönlich eingerichtet. Ursprünglich waren 4 Okulare für 160-, 240-, 300- und 400fache Vergrösserung vorhanden. Das Teleskop wird seit 1934 im Science Museum, London, aufbewahrt. Ausser den heute fehlenden Okularen ist das Instrument komplett. Montierung ähnlich wie Abb. 2.

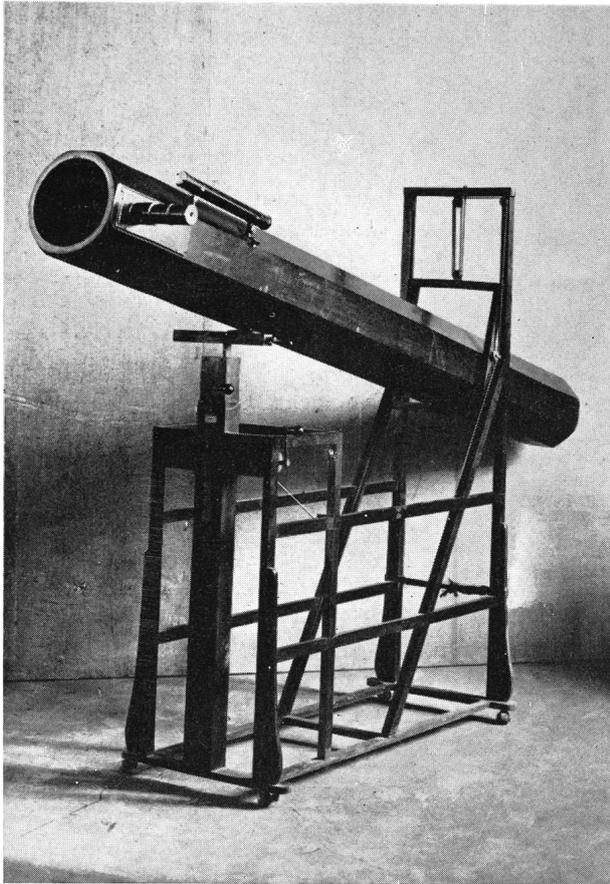


Abb. 2: Das 10 Fuss-Teleskop für den österreichischen Kaiser (B-3). Technisches Museum Wien.

B-7: 7 Fuss-Teleskop

Brennweite 2.1 Meter, Hauptspiegeldurchmesser ca. 15 cm. Verkauft an den Herzog von Toskana. Das Teleskop ist heute im Museo di Storia della Scienza, Firenze, ausgestellt. Die Montierung entspricht Abb. 3. Der elliptische Fangspiegel sowie das Sucherfernrohr fehlen, im übrigen ist das Teleskop komplett.

B-8: 7 Fuss-Teleskop

Brennweite 2.1 Meter, Hauptspiegeldurchmesser 15.7 cm. HERSCHEL verkaufte dieses Teleskop 1793 an BARNABA ORIANI, Osservatorio Astronomico di Brera/Milano. Eine Beschreibung davon findet sich in «Effemeridi di Milano 1795». Das Teleskop wurde am 8. August 1943 während eines Bombenangriffes auf Milano zerstört.

B-9: 7 Fuss-Teleskop

Brennweite 2.1 Meter, Hauptspiegeldurchmesser 15.8 cm. Abb. 3 zeigt die Bauart dieses Teleskops, welches HERSCHEL an Prof. WILSON, University of Glasgow, verkaufte. Das Instrument befindet sich seit 1918 im Royal Scottish Museum, Edinburgh. Mit Ausnahme der Okulare ist das Teleskop komplett.

B-10: 7 Fuss-Teleskop

Brennweite 2.1 Meter, Hauptspiegeldurchmesser ca. 15 cm (?). Verkauf durch HERSCHEL an Prof. BLAIR, University of Edinburgh. Die Montierung entspricht im Prinzip Abb. 3, aussergewöhnlich ist an diesem Instrument, dass es als NEWTON-Typ verwendet werden kann, jedoch auch mit einer Okularhalterung für «front view»-Benutzung ausgerüstet ist. Vor wenigen Jahren kam das Teleskop von der University of Edinburgh ins Old Royal Observatory, Greenwich, wo es tadellos restauriert wurde und seither ausgestellt ist. Der Hauptspiegel, das Sucherfernrohr sowie ein Distanzstück für das NEWTON-Okular fehlen.

B-11: 7 Fuss-Teleskop

Brennweite 2.23 Meter, Hauptspiegeldurchmesser 15.8 cm. HERSCHEL schenkte dieses Teleskop seinem Freund, Sir WM. WATSON. Montierung wie Abb. 3. Das Instrument ist in komplettem Zustand im Science Museum, London, ausgestellt.

B-12: 7 Fuss-Teleskop

Brennweite 2.15 Meter, Hauptspiegeldurchmesser 16.4 cm. Dieses Teleskop gehörte ehemals dem Archdiakonus NATHANIEL JENNINGS und wurde 1927 durch Dr. HERBERT N. EVANS vom Exeter College dem Museum of the History of Science, Oxford, als Geschenk vermacht. Das Fernrohr wird dort in komplettem Zustand aufbewahrt. Typ der Montierung im Prinzip wie Abb. 3.

B-13: 7 Fuss-Teleskop

Brennweite 2.1 Meter, Hauptspiegeldurchmesser unbekannt. HERSCHEL verkaufte dieses Teleskop an PIAZZI in Palermo. Zur Lieferung gehörten, nebst dem üblichen Sucherfernrohr, 7 Okulare und 2 Mikrometer. Eine kurze Beschreibung findet sich im Werk «G. PIAZZI – Della Specola Astronomica de' regj Studj di Palermo – libro II, § III, Seite 50–51». Die Optik des Instrumentes war, laut PIAZZI, von guter Qualität. Seit der erwähnten Beschreibung fehlen im Observatorium Palermo weitere Hinweise auf dieses Teleskop, und es ist anzunehmen, dass es nicht mehr existiert.

B-14: 7 Fuss-Teleskop

Brennweite 2.2 Meter, Hauptspiegeldurchmesser ca. 15 cm. Verkauft an Dr. VAN MARUM, Haarlem, Holland. Abb. 3 zeigt dieses Teleskop, es ist heute in komplettem Zustand in Teyler's Museum, Haarlem, ausgestellt. Zum Instrument gehören 8 Okulare.



Abb. 3: 7 Fuss-Teleskop für Dr. VAN MARUM (B-14). Teyler's Museum Haarlem.

B-15: 7 Fuss-Teleskop

Brennweite 2.1 Meter, Hauptspiegeldurchmesser ca. 15 cm. Dieses, im Conservatoire National des Arts et Métiers, Paris, ausgestellte Teleskop soll vom Franzosen CAROCHEZ gegen Ende des 18. Jahrhunderts gebaut worden sein. Seine Bauart – sie entspricht im Prinzip ebenfalls Abb. 3 – sowie seine Abmessungen lassen jedoch vermuten, dass es von HERSCHEL stammt. Möglicherweise hat CAROCHEZ am Instrument einige bei HERSCHEL-Teleskopen sonst nicht anzutreffende Einzelheiten, wie eine runde Skalenscheibe für die seitliche Rohrbewegung sowie eine Schneckenradwinde für den Schnurzug der Vertikalbewegung, angebracht. Der mechanische Teil ist gut erhalten, vom optischen Teil sind nur der Hauptspiegel und das Sucherfernrohr, allerdings ohne Okular, vorhanden.

B-16: 7 Fuss-Teleskop

Brennweite 2.1 Meter, Hauptspiegeldurchmesser 15.8 cm. Wurde von HERSCHEL 1788 an das Royal Observatory, Greenwich, verkauft. Laut Lt. Cmdr. H. D. HOWSE: «The Restoration of the Old Royal Observatory, Greenwich» (1966) war dieses Teleskop dort von 1799 bis 1881 in Gebrauch. Der komplette Tubus mit Hauptspiegel, einem Okular und Sucherfernrohr kam 1930 als Geschenk ins Adler Planetarium, Chicago, wo dieser Teil heute ausgestellt ist. Vom Gestell fehlt jede Spur.

B-17: 7 Fuss-Teleskop

Brennweite 2.1 Meter, Hauptspiegeldurchmesser ca. 16 cm. Es ist nicht bekannt, an wen HERSCHEL dieses Teleskop ursprüng-

lich verkaufte. Der heutige Besitzer, Mr. A. C. SANDERSON, Hunts Cross, Liverpool, erwarb es vor etlichen Jahren und verhinderte damit gerade noch rechtzeitig, dass es zu Brennholz wurde. Die Montierung entspricht Abb. 3. Am Instrument wurden einige fehlende Teile, hauptsächlich Holzpartien und der elliptische Planspiegel, ersetzt, letzterer übrigens durch einen von HERSCHEL stammenden. Der Hauptspiegel wurde neu poliert. Das Sucherfernrohr fehlt, dagegen sind sieben Okulare vorhanden. Zum Teleskop gehört eine, von HERSCHEL eigenhändig geschriebene, sechsseitige Anleitung.

Interessant wäre zu wissen, mit welchem 7 Fuss-Teleskop HERSCHEL 1781 den Planeten Uranus entdeckte. Sowohl Teleskop A-5 als auch B-11 wurden verschiedentlich in diesem Zusammenhang erwähnt. Es dürfte heute schwierig sein, über diese Frage eindeutige Aussagen machen zu können.

Der Verfasser ist gerne bereit, Interessenten nähere Einzelheiten über die angeführten Teleskope anzugeben.

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

Jupiter: Présentation 1969

Opposition 21 mars 1969

Rapport No. 18 du «Groupement planétaire SAS»

par SERGIO CORTESI, Locarno-Monti

Observateur	Instrument	Dessins	Photos	Passages au méridien central	Cotes d'intensité	Période d'observation
R. BUCAILLE Paris	télescope 360 mm	19	8	44*	–	27. 12. 68 25. 6. 69
S. CORTESI Locarno-Monti	télescope 250 et 182 mm	38	–	28	46	5. 1. 69 29. 6. 69
R. GERMANN Wald ZH	télescope 150 mm	27	–	15	–	10. 1. 69 16. 7. 69
A. KÜNG Neuchâtel	télescope 200 mm	13	–	15	–	27. 2. 69 23. 5. 69
G. VISCARDY Monte Carlo	télescope 310 mm	–	32	–	–	22. 1. 69 23. 5. 69
F. ZEHNDER Birmenstorf	télescope 300 mm	8	–	18	–	19. 3. 69 22. 7. 69

* positionnements précis sur dessins.

Considérations générales

La plupart des observations de nos membres sont groupées dans les mois de mars (29), avril (25) et mai (53). En janvier et février, les mauvaises conditions atmosphériques et la forte turbulence ont limité le nombre et la qualité de nos observations.

Outre les observateurs de la liste ci-dessus, nous avons reçu des observations de passages au méridien central de la Tache Rouge de la part de M. W. BRÄNDLI.

Description détaillée (dénominations B.A.A.)

S.P.R. normales, uniformément grises, un peu plus claires que N.P.R.

S.S.T.B. toujours très bien visible, sombre et très large surtout dans la première partie de la présentation.

S.T.B. jusqu'à la moitié de mai elle était faible, parfois presque invisible sur de longues portions (voir dessin 4 et photos 2-6); ensuite on a noté un réveil d'activité avec apparition de condensations et voiles qui occupaient aussi la zone claire au sud (S.S.T.Z.) (v. dessins 8-10 et photo 11). A la fin de la présentation, S.T.B. était visible sur tout son pourtour.

W.O.S. la tache B-C fut la seule vraiment bien visible le long de toute la présentation; F-A fut assez confuse pendant sa conjonction avec la T.R. en avril et après. D'autres taches claires, semblables aux W.O.S., mais plus instables, sont apparues vers