

Vom Schauen in den Weltraum : Binokulares Beobachten in der Astronomie

Autor(en): **Bächler, Friedrich**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **13 (1968)**

Heft 104

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-899952>

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.

Vom Schauen in den Weltraum — Binokulares Beobachten in der Astronomie

VON FRIEDRICH BÄCHLER

Gleich am Anfang der Entstehungsgeschichte des Fernrohrs steht in den Berichten darüber ein treffliches Beispiel des natürlichen Verlangens, alle Dinge, auch die astronomischen, mit beiden Augen zugleich betrachten zu wollen. Im Jahre 1608 erfand der Brillenschleifer JOH. LIPPERHEY in Middelburg sein einfaches Fernrohr. Dieser Holländer bewarb sich dort um ein Stipendium für seine Erfindung und deren Weiterentwicklung. Unter einer Bedingung wurde ihm dieses auch gewährt: «– dass er berücksichtige, sein Instrument für zwei Augen zugleich benutzbar zu machen, weil der Mensch ja zwei Augen zum Sehen habe.» Lipperhey entwickelte daraufhin ein Doppelfernrohr, aber Galilei, welcher als Astronom dieses Fernrohr für seine Forschungszwecke selber baute, machte es nur monokular.

Der Wunsch, Instrumente zum Gebrauch beider Augen zu haben, wurde durch einige Männer der Optik und Forschung später immer wieder zu befriedigen versucht. Die Weiterentwicklung der binokularen Fernoptik setzte sich aber meistens nur bei den terrestrischen Instrumenten fort, deren Ergebnisse die heutigen Feldstecher, Aussichtsfernrohre und Messinstrumente – vielleicht in maximaler Vollenendung nur die militärischen Fernmessgeräte sind, mit 8- bis 30fachen Vergrößerungen.

Um dem Verlangen der Astronomen und Forscher nach immer leistungsfähigeren Instrumenten entgegenzukommen, wurden solche der Einfachheit und geringeren Kosten wegen nur in monokularer Bauweise hergestellt. Die Interessenten der astronomischen Forschung in aller Welt erhielten zu ihrer Information dafür wunderschöne Photos und wissenschaftliche Ergebnisse, die mit den allergrössten Instrumenten gewonnen wurden. Das zunehmende Interesse für die astronomische Bildung in der ganzen gebildeten Welt hat aber vielerorts den Wunsch erweckt, selbst mit eigenen Augen die Himmelskörper mittels eines grösseren Instrumentes zu sehen. Überall machten sich geschickte Laien daran, selber solche Instrumente herzustellen, aber vorläufig blieb es allgemein beim monokularen Typ.

Erst in der letzten Zeit hörte man, dass Amateure sich wieder an dieses Problem des binokularen Schauens herangemacht haben und dieses mit ihren verschiedenen Instrumenten zu meistern suchen, so schreibt z. B. F. KÄLIN in Balgach inmitten von Arbeitsnotizen: «Versuch mit Mikro-Binokular-Tubus auf Okularschlitten unternommen – Bild des Mondes sehr eindrücklich!» (ORION 11 [1966] Nr. 95/96, S. 114). Ein anderer Amateur-Astronom schreibt: «Mit *beiden* Augen bei 40–70facher Vergrößerung und wunderbarer Farbenreinheit den Mond zu erblicken oder etwa den Jupiter mit seinen Wolkenstreifen und

Trabantenschatten, das ist etwas unerhört Schönes!» (HEINZ O. VON SEGGERN, Bremen, in «Sterne und Weltraum», III, 1963). In unserer Familien-Amateurgruppe haben wir das Problem des zweiäugigen Sehens im astronomischen Raum vielfach diskutiert und versuchten, entgegen vieler Vorurteile mancher Amateurkollegen, uns durch Studium und Experiment Klarheit zu verschaffen. Dabei wollen wir mit unseren Bemühungen nicht vornehmlich der astronomischen Forschung, sondern dem «Spazieren-Sehen am Himmel» dienen und ganz auf jener Linie gehen, wie sie unser Generalsekretär HANS ROHR im Sonderheft «Astro-Amateur» 1962 angibt. Sollte aber einmal das binokulare Sehen im astronomischen Raum auch für den Fachmann der Astronomie gewisse Vorteile haben, z. B. beim Aufzeichnen feinsten Details auf dem Mond oder auf den Planeten – dann um so besser. Die Tatsache, dass «mit mittelgrossen Fernrohren auf dem Mond feine Einzelheiten zu sehen sind, die auch in den besten Photographien nicht enthalten sind», und dass «ein Vergleich von Photos mit 150 cm-Spiegelteleskop gegenüber Saturnzeichnungen die Überlegenheit visueller Beobachtungen bei Planeten zeigt» (PETER STUKER: Der Himmel im Bild, 1954) – diese Tatsache lässt uns erhoffen, dass wir vielleicht mit *beiden* Augen sogar noch besser und mehr sehen können als nur mit einem Auge. Wenn aber die Kamera nicht zeigen kann, was *ein* Auge sehen kann, ob schon hier wie da die monokulare Sicht das Bild erzeugt – wieviel weniger vermag diese erst zu zeigen, was zwei Augen im Innern des Menschen abzubilden vermögen? Hier spielen nicht nur subjektive Empfindungen, sondern auch eine Reihe von binokularen Phänomenen eine Rolle, die z. T. allerdings umstritten sind. Zwar hatte schon um das Jahr 1645 der Mönch SCHYRLE von Rheit mit seinem Doppelfernrohr festgestellt, «dass die Gegenstände bei zweiäugiger Betrachtung heller und grösser erscheinen als einäugig» (ROLPH RIEKER: Fernrohre und ihre Meister, 1957), allein es bedurfte schon neuzeitlicher Untersuchungen moderner Forscher, um diese Behauptung glaubhaft zu beweisen. So schreibt Dr. NORBERT GÜNTHER in «Fernoptische Beobachtungs- und Messinstrumente», Band 2, dass «ein monokularer Lichtreiz doppelt so gross sein müsse, wie ein binokularer, um dieselbe Helligkeits-Empfindung hervorzurufen» – mindestens bei geringen Leuchtdichten. Auch schreibt z. B. Dr. HERBERT SCHOBER in «Das Sehen» (1954), dass «im Dämmerungssehen für die meisten Menschen die absolute Empfindlichkeit bei beidäugiger Beobachtung höher (bis zur doppelten Höhe) als beim einäugigen Sehen liegt.» Und weitergehend kommt R. RIEKER zum Schluss, dass «der Wert eines binokularen Instrumentes nicht vor allem im

psychologischen Effekt der Helligkeits- und Vergrößerungswirkung liege, sondern im Hervorrufen eines *Raumeindrucks*.»

Damit sind wir aber bei unserer Betrachtung an einen Punkt gekommen, wo die meisten «monokularen Amateure» kopfschüttelnd auf die grossen Distanzen hinweisen, die im astronomischen Raum die Himmelskörper umgeben. Der Ausspruch des Amateurs H. O. VON SEGGERN scheint ihnen bloss eine übertriebene Phantasterei zu sein, wenn er schreibt: «Man glaubt etwas Greifbares vor sich zu sehen», wobei er offenbar seinen binokularen Raumeindruck beschreibt. Jedoch ist zu bedenken, dass nicht bloss eine genügend grosse Parallaxe, der binokulare Sehwinkel zum Objekt, den räumlichen Seheffekt bewirken kann, sondern schon der Umstand, dass *beide* Augen am Sehakt beteiligt sind. Dies scheint die Verwendung eines Binokular-Schrägtubus auf monokularem Instrument zu beweisen, denn hier wird ja der monokulare Lichtkegel bloss halbiert in beide Augen umgeleitet, also ein und dasselbe Bild genauestens bloss zweimal abgebildet. Und dennoch gewinnt der Beobachter damit einen räumlichen Bildeindruck! Es sei aber sogleich bemerkt, dass damit nicht das gesteigerte *stereoskopische* Sehen gemeint ist – denn hiezu fehlen im astronomischen Raume die vielen gestaffelten Dinge von Nah und Ferne, welche die irdische Landschaft in Fülle aufweist und Tiefenunterscheidungen leicht macht.

Wir experimentierten mit folgenden eigenen Instrumenten:

1. mit Doppelteleskop aus genau gleichen Spiegeln, 180 mm \varnothing , $F = 1200$ mm Newton'scher Bauart, mit welchem wir ohne jede Verstellung den Unterschied von normalem Einblick und andererseits Einblick mittels des Binokular-Schrägtubus «WILD Heerbrugg» feststellen konnten.
2. mit binokularem Newton-Teleskop mit 2 Spiegeln, $\varnothing = 120$ mm, $F = 900$ mm, parallaktisch montiert und mit motorischer Nachführung (siehe Titelbild dieses Heftes).
3. mit Newton-Teleskop, azimutal montiert, $\varnothing = 250$ mm, $F = 1250$ mm.
4. mit Binokular-Instrument mit zweigeteiltem Parabolspiegel, $\varnothing = 180$ mm.
5. mit Gerät mit Planspiegeln, auf Feldstecher montiert zwecks Sehen mit sogenanntem «pseudoskopischen» Raumeindruck.
6. mit Binokular-Schrägtubus «WILD Heerbrugg», welcher normalerweise als Mikroskop-Binokular funktioniert, von uns aber an Spiegelteleskope angepasst wurde mit Okularstutzen aus der Materialzentrale Schaffhausen.

Damit haben wir einige Gegebenheiten beim binokularen Sehen feststellen und Erfahrungen in der Handhabung binokularer Instrumente machen können, von welchen wir eine kleine Auslese geben wollen.

Zwei verschiedene Möglichkeiten des binokularen Sehens bieten sich dem Beobachter an, welche jede für sich ihre Vorteile und Schwierigkeiten hat. Die Benutzung eines Binokulartubus auf einem monokularen Instrument hat den Vorteil einer dauernden Bilddeckung für beide Augen, weil hier die Teilung des Lichtstrahls ein für allemal fixiert werden kann – ein Vorteil, der nicht gering einzuschätzen ist, denn viel-

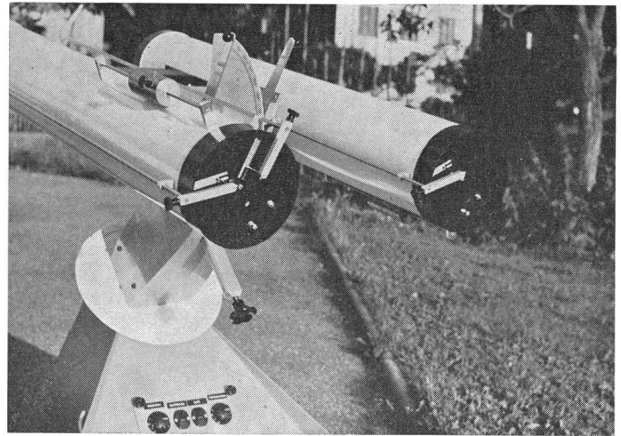


Abb. 1: Binokulares Spiegelteleskop ($\varnothing = 2 \times 120$ mm) mit Sicht auf den Reguliermechanismus für die Bilddeckung.

leicht besteht gerade in einer genauen Bildzuleitung an beide Augen die grösste Schwierigkeit eines binokularen Doppel-Teleskopes. Ein Binokulartubus ist auch von einem ganz unerfahrenen Sterngucker sehr leicht zu handhaben in bezug auf Einstellung der Augendistanz und Schärfe. Auch die Anschaffungskosten dieses Gerätes dürften viel geringer sein, als dies bei der Herstellung eines doppelten Teleskopes der Fall ist. Freilich geht beim Durchgang durch dieses Gerät ein nicht unbeträchtlicher Teil von Licht verloren, das nur teilweise durch Lichtreiz-Summutation beider Augen wieder aufgeholt werden kann. Beim Doppelfernrohr hingegen erhalten die beiden Augen die normalen Informationen eines ganzen Teleskop-Spiegels, und hier macht sich die (so oft geleugnete) Lichtreiz-Summutation beider Augen überraschend bemerkbar, so dass Lichtfülle und auch Vergrößerung stark gesteigert wahrgenommen werden, ein Vorteil, den ein geschickter Amateur-Teleskophersteller durch präzise Arbeit ohne grosse Kosten einholen kann. Welche Vorteile das Doppelteleskop noch in bezug auf erhöhten Raumeindruck bieten kann gegenüber einfachen Strahlenteiler, mag die Zukunft noch beweisen. Beiden Systemen des binokularen Sehens ist gegenüber dem monokularen auch je-

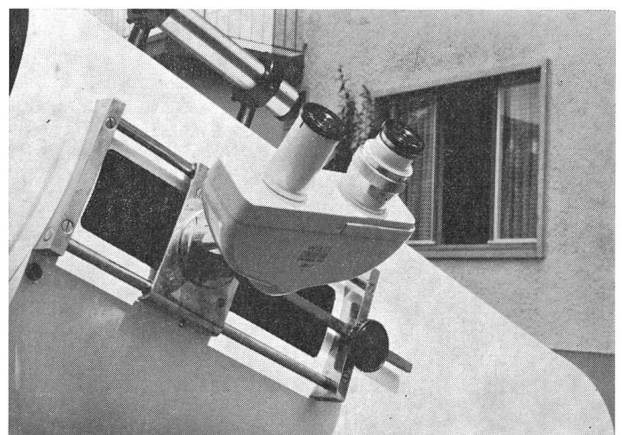


Abb. 2: Binokular-Schrägtubus «WILD Heerbrugg» (Mikro) auf das Newton-Teleskop ($\varnothing = 250$ mm) angepasst.

ner Vorteil gemeinsam, dass beim sogenannten «Wettstreit» in der Sehgemeinschaft der Augen das oft so lästige Flimmern des Bildes bei Luftunruhe sehr stark vermindert wird, wodurch die Bildqualität sehr gewinnt. Die rasche wechselseitige Aufnahmebereitschaft der Augen in Bruchteilen von Sekunden ermöglicht in beiden Fällen ein kontinuierlicheres Bild als einäugig gesehen. Beide Systeme nutzen auch den Vorteil des beidäugigen Adaptationszustandes beim Gebrauch, d. h. die gleiche Anpassung beider Augen an den Helligkeitsgrad des Lichteinfalles – was vielleicht besonders bei Mondbeobachtungen wichtig ist, bei welchen beim monokularen Fernrohr vielleicht millionenfach *mehr* Licht in das eine Auge gelangt als in das andere und damit das Sehen stört. Beide Systeme bringen das gesehene Ding bei gleichen Brennweiten *näher* zum Beobachter in Erscheinung als dies monokular der Fall ist, obschon die Begrenzung des Gesichtsfeldes dieselbe ist. Die Überlegenheit des binokularen Doppelteleskopes äussert sich vornehmlich in der Bildqualität, was das «Spazieren-Sehen am Himmel» so angenehm macht, während das monokulare Beobachten oft für die Augen eine Strapaze bedeutet, die den Genuss des neugierigen Sehens sehr mindern kann.

Versuche mit dem Gerät, welches auf einen Feldstecher montiert, einen «pseudoskopischen» Raumeindruck vermittelt, bei welchem nahe Dinge ferner und ferne Dinge näher erscheinen müssen, lassen eindrücklich erkennen, welches ein Wunder unser Augenpaar ist, das zusammen mit der inneren Wahrnehmung, die allerfeinsten Verschiedenheiten beider Bilder, zu einem Raumeindruck und Distanzempfindung werden lässt.

Will ein Amateur, zunächst überzeugt vom Werte eines Binokular-Teleskops, ein solches bauen, dann müsste er ein Spiegelpaar herstellen mit absolut gleichen Spiegelflächen. Beide Spiegel müssen auf ein und derselben Schleifschale bis zum letzten Feinschliff abwechslungsweise bearbeitet werden. Und zur Hauptsache: die Spiegeljustierung muss so zu einer Einheit zusammengefügt sein, dass diese nicht nur erlaubt, den jeweiligen Okularabstand den Augen des Beobachters anzupassen, der Verschiedenheit der Sehschärfen von rechter und linker Seite zu genügen, wie dies beim Feldstecher der Fall ist, und zugleich das Okularpaar miteinander hin und weg vom Brennpunkt der Spiegel zu bewegen, sondern sie muss auch erlauben, ohne die Augen von den Okularen abzuwenden, wenigstens einen der Spiegel vom Standort aus, in jeder Richtung, d. h. horizontal und vertikal mit feinen Korrektionschrauben zu schwenken, damit eine vollkommene Bilddeckung erreicht wird. Dies zu erreichen dürfte nicht schwieriger sein als die schon bekannten Arbeiten der meisten Amateure im Spiegel-Teleskopbau.

Adresse des Autors: FRIEDRICH BÄCHLER, Riedstrasse 17, 6010 Kriens.

Adressen der Mitarbeiter: HERMANN BÄCHLER, Bahnhofstr. 86, 4914 Roggwil und LEO BÄCHLER, «Eichenbühl», 9427 Wolfhalden.

Anmerkung der Redaktion

Die oben genannten Gedanken und Überlegungen geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wieder. Der Artikel soll als Grundlage und Aufforderung zum weiteren Studium des binokularen Beobachtens und zum Bau von weiteren Doppel-Instrumenten gelten.

Micromètre planétaire à double image

par S. CORTESI

Spaltbild-Mikrometer für Planetenbeobachtung

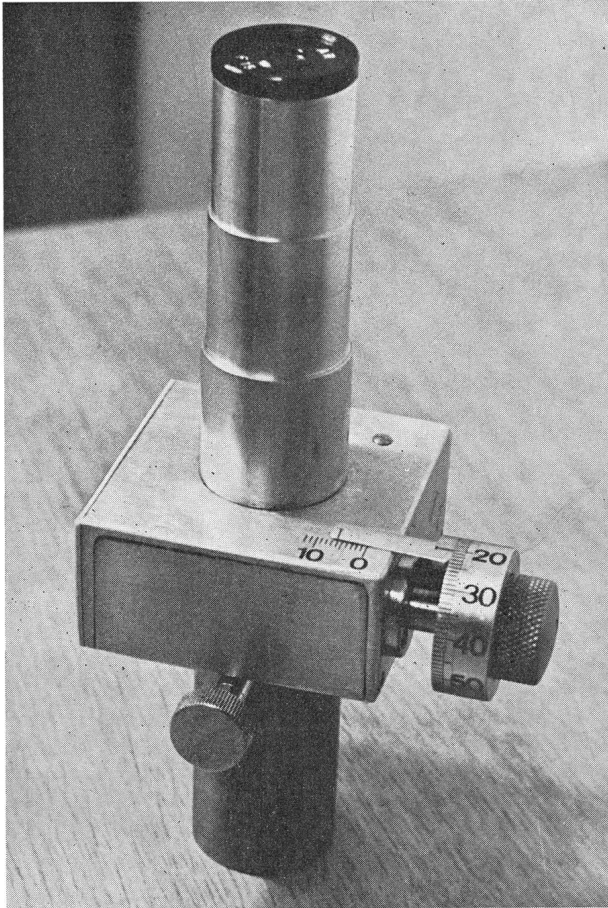
Einfacher als ein Fadenmikrometer ist ein Spaltbild-Mikrometer mit folgender Technik zu bauen: eine aus zwei genau gleichen Hälften zusammengesetzte positive oder negative Linse wird etwas vor dem Brennpunkt in den Strahlengang eingeführt. Durch eine Mikrometerschraube kann die seitliche Verschiebung einer Linsenhälfte gemessen werden; durch diese Verschiebung entsteht im Brennpunkt ein zweites Bild, dessen Entfernung vom Bild der feststehenden Linsenhälfte proportional zur seitlichen Verschiebung ist.

Pour rendre plus précises mes mesures de position sur la planète Jupiter (latitudes des bandes et longitudes des détails), j'ai pensé construire un *micromètre*. Après avoir consulté différentes publications de professionnels et d'amateurs, je me suis persuadé que le micromètre dit «à double image» présentait des avantages certains par rapport au plus classique micromètre à fil, surtout pour l'emploi spécialisé que j'envisageais (un des avantages les plus intéressants pour

un amateur est que le micromètre à double image ne nécessite pas un mouvement horaire très soigné comme c'est le cas pour le micromètre à fil).

Le principe de l'appareil est le dédoublement de l'image focale donnée par le télescope en deux images identiques dont la séparation peut être variée d'une manière connue, allant de zéro (images coïncidentes) à une certaine valeur maximale.

Il y a plusieurs systèmes pour dédoubler l'image: avec prisme à coin, lame plan-parallèle tournante, prisme biréfringent, etc.; j'ai choisi celui qui me paraissait le plus simple à réaliser correctement avec des moyens d'amateur, mais qui permet une bonne précision dans les mesures: la description d'un appareil de ce genre, de la part de M. E. C. SILVA, est contenue dans un ancien numéro de *L'Astronomie* (février 1935), le principe est le suivant: un peu en avant du plan focal du télescope on place une lentille (positive



ou négative) de distance focale assez longue (dans mon cas une lentille biconvexe $f = 500$ mm); cette lentille se compose de deux *demi-lentilles* soigneusement retaillées suivant un diamètre: l'une est fixe, l'autre mobile, se déplaçant latéralement à l'aide d'une vis micrométrique. Les deux demi-lentilles forment, au foyer résultant, deux images: une fixe l'autre se déplaçant d'une quantité proportionnelle au déplacement de la demi-lentille mobile; lorsque les deux demi-lentilles coïncident, en reconstituant la lentille entière, les deux images se superposent.

La simple optique géométrique nous enseigne la formule qui donne le déplacement linéaire (x) de l'image en fonction de celui (d) de la demi-lentille. Dans le cas d'une lentille positive placée, comme j'ai dit, en avant du foyer du télescope elle est:

$$x = d \left(1 - \frac{f}{a + f} \right)$$

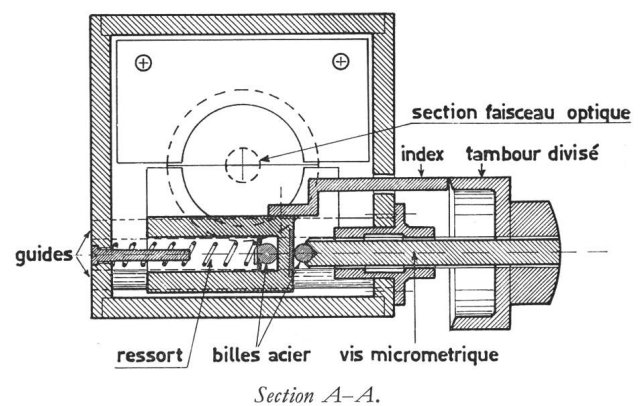
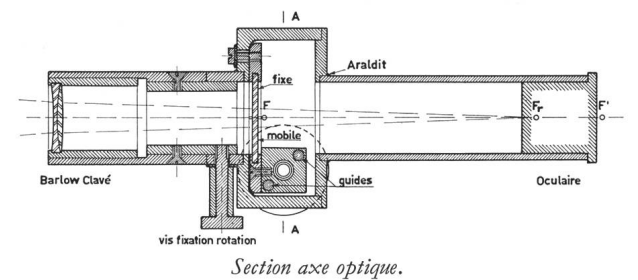
où « a » est la distance entre la lentille et le foyer primaire, « f » est la distance focale de la lentille, le tout exprimé en mm. Par exemple, avec une lentille positive de 2 dioptries ($f = 500$ mm) placée à 50 mm en deçà du foyer, on trouve que le déplacement de l'image est $\frac{1}{11}$ de celui de la lentille; naturellement le foyer résultant sera un peu déplacé en avant du foyer primaire (dans notre exemple 4,5 mm) et la dis-

tance focale résultante sera un peu plus courte que la focale primaire F du télescope (dans notre exemple 0,91 F).

Cette propriété de réduire le déplacement de l'image par rapport à celui de la demi-lentille est favorable à la précision de l'appareil car les inévitables erreurs de la vis micrométrique se trouvent réduites dans la même proportion: à égalité de précision, la vis micrométrique de notre appareil ne doit pas être si soignée que celle du micromètre à fil; de même son pas ne doit pas être aussi fin.

Toutes les difficultés, dans la construction de ce micromètre, résident dans l'exécution des deux demi-lentilles et dans la réalisation du mouvement de l'une d'elles, qui doit être très doux et très précis.

Pour construire les deux demi-lentilles on part de deux lentilles ayant exactement la même distance focale (dans l'exemple ci-dessus ± 10 mm), on retaille chacune d'elles à l'aide d'un diamant en obtenant deux parties inégales. On prend ensuite la partie la plus grande de l'une des lentilles et on en travaille soigneusement la coupe rectiligne en la frottant contre un verre avec interposition d'abrasif très fin (on commence p. ex. avec le grain 600 et on termine avec le 1000) jusqu'à l'obtention d'une demi-lentille exacte (mesure avec calibre) et bord parfaitement rectiligne et en équerre avec la surface optique. On travaille ensuite la deuxième partie plus grande qu'une moitié, en contrôlant soigneusement de temps en temps l'usure en montant ensemble les deux demi-lentilles et en examinant, en les plaçant en avant du foyer du télescope, le déplacement «vertical» des deux images qui, à la fin du travail, doivent se superposer très exactement. A ce propos il faut dire que lors de la mise au point finale de l'appareil on peut amener



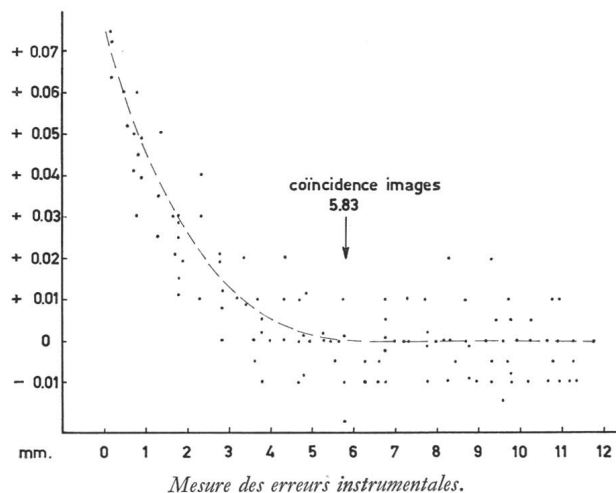
les deux images à la parfaite coïncidence verticale en inclinant très légèrement en avant ou en arrière une des deux lentilles ou sa monture. Ce contrôle peut être fait aussi avantageusement au laboratoire avec une étoile artificielle.

Il me semble qu'une description détaillée de la réalisation mécanique de l'appareil soit superflue, les *dessins* pourront donner tous les renseignements utiles ou faire naître de nouvelles idées; on pourra noter que la construction de l'appareil, pour l'usage particulier dont il est question ici, est simplifiée par le fait qu'on n'a pas besoin de relever l'angle de position de la mesure comme dans le cas d'étoiles doubles; on doit seulement pouvoir orienter l'appareil, une fois faite la mise au point sur l'image, pour que le déplacement de l'image mobile soit parallèle ou perpendiculaire à l'équateur de la planète. L'emplacement de la lentille dédoublante, avant le foyer du télescope, peut présenter quelque difficulté dans le cas d'un montage Newton, en particulier si l'instrument a été prévu pour l'observation planétaire, donc avec miroir minimum et dégagement le plus petit possible du foyer en dehors du tube du télescope. Dans ce cas l'utilisation d'une lentille de Barlow, qui fera reculer sensiblement la position du foyer résultant, sera indispensable.

Dans mon cas j'ai employé la Barlow achromatique de Clavé ($f = -113,4$ mm); elle est placée 70 mm en avant du foyer primaire et produit un agrandissement de 2,62x (encore acceptable même si elle est calculée pour 2x), la lentille positive dédoublante ($f = 500$ mm) est placée à 67 mm de la Barlow et le foyer résultant final est à 94 mm en arrière de la lentille dédoublante; le grossissement final de la focale est de 2,13x; avec un oculaire de 15 mm l'agrandissement linéaire est de 260x, trouvé idéal avec mon télescope ($D = 250$ mm) dans des conditions moyennes; avec très bonnes images on peut pousser l'agrandissement à 390x (oculaire 10 mm) avec gain certain dans la précision des mesures. Dans notre cas on ne peut pas employer des grossissements très forts comme on le fait dans les mesures d'étoiles doubles, car le contraste diminue beaucoup et le pointage exact des détails devient illusoire.

Le pas de la vis de mon micromètre est de 1 mm et le tambour porte 100 divisions; chaque tour du tambour déplace l'image mobile de $9,70''$, avec une course totale, de chaque côté, de $58''$. Comme pour tout bon appareil de mesure, j'ai dû déterminer expérimentalement ses constantes instrumentales, dues aux irrégularités de la vis micrométrique et, surtout, à la pression non constante du ressort antagoniste. J'ai utilisé pour cela une mire de précision constituée par les traits millimétriques d'un calibre Tesa, observé à distance convenable avec une lunette de même ouverture relative que le télescope et le micromètre complet, avec Barlow et oculaire normal. J'ai répété à plusieurs reprises les mesures dans des endroits différents de la division et j'ai dressé le *graphique* ci-joint

qui renseigne soit sur les erreurs instrumentales constantes (valeurs à adjoindre ou à soustraire aux lectures brutes) soit sur la précision due à l'opérateur. Sur ce graphique on note tout de suite l'erreur progressive dans la partie de la vis où le ressort travaille avec une pression plus faible: pour cette raison il sera bon d'exécuter les mesures toujours de l'autre côté (lectures entre 5,83 et 12); les erreurs accidentelles dues aux irrégularités de la vis sont au contraire inférieures aux erreurs des pointés, qui, en moyenne, arrivent à ± 1 division du tambour ($\pm 0,01$ mm) pour chaque mesure, dans des conditions de travail idéales.



Mes premières expériences sur le ciel (Jupiter) m'ont indiqué que la meilleure méthode de mesure est la plus simple et se réduit à employer comme le fil mobile du micromètre à fil le bord de la planète qui n'est pas atteint par la phase. Pour arriver à une meilleure précision on exécute plusieurs mesures à quelques minutes d'intervalle; on calcule ensuite pour chaque mesure la distance du détail au méridien central par la formule

$$\text{sen } \alpha = \frac{x-y}{x+y}$$

en ajoutant ou en soustrayant les valeurs de α à la longitude du m.c. au moment de l'observation, en faisant ensuite la moyenne des différentes valeurs ainsi obtenues. Les erreurs dues à une éventuelle latitude du centre non nulle (pour Jupiter elle arrive au maximum à $\pm 3,3^\circ$) sont insignifiantes et bien inférieures à l'imprécision des mesures.

Pour la mesure des latitudes la méthode est analogue, en orientant bien entendu le micromètre perpendiculairement à l'équateur de la planète; naturellement les valeurs ainsi trouvées sont zénographiques et, pour les latitudes seulement, il faut les transformer en zénocentriques avec les formules connues (voir ORION 8 (1963) No. 80, p. 110). La moyenne des erreurs relevées dans quelques dizaines de mesures de longitude et de latitude est de $\pm 0,2''$ (erreur moyenne vraie de chaque mesure par rapport à la moyenne). Cette erreur est assez forte par rapport à celle qui ré-

sulte des observations d'étoiles doubles avec le même type de micromètre (et qui est de 0,033" selon P. MULLER: v. *L'Astronomie*, juillet 1939); dans notre cas il faut considérer la difficulté de faire coïncider le bord curviligne toujours plus ou moins ondulant et mal défini de la planète avec le détail qui lui même est mobile, soit parce qu'emporté par la rotation de la planète, soit parce que «bouillonnant» par la turbulence atmosphérique; en plus ce même détail présente parfois de faibles contrastes, encore diminués par le grossissement et la turbulence.

D'autre part mon expérience m'a appris que l'importance des erreurs dépend en large mesure de l'habileté et de la possibilité de concentration de l'observateur; même dans les expériences de laboratoire,

dans des conditions idéales, avec mires artificielles bien contrastées et illuminées, la fatigue se fait vite sentir et dans ce cas il vaut mieux interrompre les mesures ou la séance d'observation car, comme le disait P. MULLER déjà cité: «il vaut mieux faire de bonnes mesures que d'apprendre à en corriger de mauvaises.»

En tout cas le gain de précision, par rapport à l'observation des passages au méridien central, est certain (de l'ordre de 2 à 4), s'approche des mesures obtenues sur les meilleures photos d'amateur et justifie pleinement la construction de l'appareil qui n'est ni difficile ni onéreuse.

Adresse de l'auteur: S. CORTESI, Specola Solare, 6605 Locarno-Monti.

Fernrohrbau mit einfachsten Mitteln

VON ROBERT BAGGENSTOS

Sicher gibt es auch unter den Lesern viele, die schon lange den Wunsch hegen, ein eigenes Fernrohr zu besitzen. Einerseits hielt sie vielleicht die Angst vor

allzu grossen *Kosten* von diesem Plan fern, andererseits scheuten sie vor dem *Selbstbau* zurück, da sie keine Werkstätte zur Verfügung haben. Ich möchte nun an meinem Beispiel zeigen, dass es möglich ist, mit wirklich einfachen Mitteln zu einem befriedigenden Teleskop zu kommen.

Ich wohne in einem Fünffamilienhaus im Zentrum einer Stadt. Keine Werkstätte, kein grosser Keller, nur die Wohnung. Als ich mit dem Bau begann, war ich fünfzehn Jahre alt, musste also in jeder Beziehung auf möglichst kleine Kosten achten. Dass unter diesen Umständen nur ein Spiegelteleskop in Frage kam, dürfte wohl klar sein. Da ich als Baumaterial hauptsächlich Holz vorgesehen hatte, durfte ich sicher nur in der Anordnung nach Newton auf Erfolg hoffen. Ich war damals noch nicht Mitglied einer astronomischen Gesellschaft und musste mich wohl oder übel im Alleingang durch den Schliff durchkämpfen. Es war ein 15 cm-Glasstück, an dem ich ungefähr siebzig Stunden herumschliff und -polierte. Ich versuchte auf eine Brennweite von 100 cm hinzusteuern bzw. hinzuschleifen, denn das Gerät sollte schliesslich auch möglichst handlich werden. Natürlich wurde auch ich nicht vor den Schrecken des Spiegelschleifens verschont, von welchen schon in so manchen Berichten erzählt worden ist. Endlich schien aber eine brauchbare Rotationsparabel die Spiegeloberfläche zu beherrschen. Die Brennweite mass, durch verschiedene Korrekturen verkürzt, nur noch 92 cm.

Als Montierung hatte ich ein Holzrohr mit einem quadratischen Querschnitt vorgesehen. Die Wände bestehen aus Sperrholzplatten, welche in den Ecken durch Holzleisten zusammengehalten werden. Eine sehr praktische und einfache Spiegelzelle drehte mir freundlicherweise Herr G. KLAUS. Auch die Spiegelzelle ist aus Holz, und, da der Spiegel durch diese Fassung in keiner Weise eingeklemmt oder gedrückt

