

# Die Auswahl eines ersten astronomischen Fernrohres = Comment choisir son premier télescope astronomique

Autor(en): **Zuber, F.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **51 (1993)**

Heft 259

PDF erstellt am: **16.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-898212>

## **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 Auswahl eines ersten astronomischen Fernrohres

F. ZUBER

## 1. Vorwort

Wie bei vielen Amateurastronomen hat meine Liebe für die Sterne in meiner Jugend begonnen. Der Himmel war damals wie tiefblauer Samt und die Planeten und Sterne leuchteten wie Diamanten: es gab keine Lichtverschmutzung. Saturn stand damals hoch am Himmel, als ich seine Ringe das erstmal durch das kleine Messingfernrohr eines Freundes entdeckte. Mit Spannung las ich ein Astronomiebuch, das ich von meinem Vater bekommen hatte und das leider verloren gegangen ist. Während der nächsten Jahrzehnte ist meine Aktivität in der Astronomie sehr gering gewesen: gegebenfalls las ich ein Buch über Kosmologie oder einen Artikel über Astrophysik in einer Zeitschrift. Erst vor vier Jahren habe ich daran gedacht, ein Teleskop zu kaufen. Ich habe mich zuerst gefragt, was Amateurastronomie einem Pensionierten bringen kann. Ein Amateur kann kaum jemals etwas sehen, das nicht schon lange entdeckt worden ist, kein Foto aufnehmen, das nicht schon viel schöner in einem Buch publiziert wurde, kein Gesetz aufstellen, das nicht schon durch einen Griechen im Altertum entwickelt wurde. Von Zeit zu Zeit entdeckt einer einen Kometen oder eine Supernova, aber das passiert selten genug um in die Presse zu kommen. Ich wollte aber eine neue Gymnastik für meine grauen Neuronen betreiben! Seitdem habe ich erfahren, dass die Amateurastronomie ein köstliches Gemisch von ästhetischer, intellektueller und manueller Betätigung mit sich bringt und dass man zudem viele interessante und freundliche Leute kennenlernt. Gewiss, es ist oft kalt in der Nacht, aber wer einmal die Freude der Entdeckung von M 57 ohne Hilfe erlebt hat, bleibt für immer Amateurastronom. So bin ich an einem guten Tag tapfer in einen Laden getreten, in dessen Schaufenster ein Schmidt-Cassegrain thronte. Das Abenteuer hatte angefangen; ich war in den Teleskopdschungel geraten.

Alles sah am Anfang so schön aus! Im Büchlein guckte ein Mädchen in leichtem Sommerkleid durch das grosse Teleskop. Das war vielleicht in Floridas Dämmerung... Bei uns würde aber das «Astrofest» nach fünf Minuten mit Gänsehaut beendet werden! Da ich Zeit hatte, fing ich an, die Kataloge kritisch zu durchsuchen. Bisher hatte ich geglaubt, dass Amateurastronomie eine wissenschaftliche Aktivität sei... und entdeckte zu meinem Erstaunen, dass man die Werbung für Teleskope mit der gleichen Skepsis lesen muss, wie diejenige der Waschmittel.

Die Auswahl ist enorm und die Meinungen sind zahlreich. Der eine Verkäufer schwört auf das Schmidt-Cassegrain, der andere verehrt den Refraktor und jedermann findet seine Ware die beste der Welt. Einmal hat mich ein Verkäufer gefragt: "Was wollen Sie beobachten?" Meine Antwort war undeutlich: ich hatte damals noch keine Ahnung! So ist es meistens der Fall. Teleskopwahl auf Grund der vermeinten zukünftigen Bedürfnisse ist bei den meisten Anfängern nicht zu empfehlen. Nach Monaten Zögern habe ich aus sehr unwissenschaftli-

# Comment choisir son premier télescope astronomique

## 1. Introduction.

Comme beaucoup d'astronomes amateurs, j'ai contracté ma passion dans mon enfance. En ce temps-là, les étoiles étincelaient comme des rivières de diamants sur du velours noir: on ne connaissait pas encore la pollution lumineuse. Je vis Saturne pour la première fois, très haut dans le ciel, dans la petite lunette\* en laiton d'un camarade. Je lisais avec délice l'immortel livre de l'abbé Moreux: «Pour comprendre l'astronomie». Que n'est-il réédité! Pendant les dizaines d'années qui suivirent, mon activité astronomique se réduisait à la lecture occasionnelle d'un livre de cosmologie ou d'un article dans une revue scientifique. Il y a quelques années, disposant de plus de loisirs, j'ai décidé de revenir à mes anciennes amours. Je me suis d'abord demandé ce que l'astronomie pourrait bien apporter à l'amateur retraité. Celui-ci ne peut guère voir que ce qui a été vu maintes fois avant lui. Il ne peut découvrir aucune loi qui ne soit connue depuis belle lurette. L'un ou l'autre découvre bien une nouvelle comète ou une supernova, mais c'est suffisamment rare pour qu'on en parle dans la presse! N'empêche, je voulais simplement une nouvelle occupation pour mes méninges. Depuis, j'ai appris que l'astronomie d'amateur procure une palette exquise de plaisirs esthétiques, intellectuels et manuels, et qu'elle permet de rencontrer bien des gens intéressants. Bien sûr, il fait froid la nuit et je ne suis pas un somnambule. Mais celui qui a découvert par une nuit d'été M57, l'admirable anneau de la Lyre, tout seul et sans aide, reste mordu pour longtemps.

Un beau jour donc, je pris mon courage à deux mains et entrai dans un magasin d'optique dont la vitrine était ornée d'un magnifique Schmidt-Cassegrain. L'aventure commençait, j'étais dans la jungle télescopique.

Tout paraissait si beau. Sur le prospectus en papier glacé, une jeune fille légèrement vêtue regardait dans un télescope rutilant. C'était probablement sous le doux ciel de la Californie, vers le coucher du soleil. Trop beau en fait: sous nos cieux, la fête serait courte et se terminerait avec la chair de poule. Disposant de loisirs, je me pris au jeu et me mis à étudier sérieusement la question. J'avais cru que l'astronomie d'amateur était chose scientifique... et découvris à mon grand étonnement qu'il convient d'interpréter la propagande des télescopes... de la même façon que celle des poudres à lessive.

Le choix est énorme et chacun a sa petite idée: Un vendeur ne jure que par une grosse ouverture, le second que par la lunette et le troisième que par le Schmidt-Cassegrain. Un autre me demanda ce que je voulais observer. Question embarrassan-

\*Note pour les puristes: «Télescope. 1° Nom générique des instruments d'optique destinés à l'observation des objets éloignés... 2° L'usage a prévalu de réserver le nom de télescopes à ceux qui sont à miroirs ou catadioptriques, et le nom de lunettes aux télescopes à lentilles ou dioptriques». (Littré)



chem Grunde einen Fluorit-Refraktor gekauft. Damit bin ich glücklich, obschon der Okularauszug einigermaßen rachitisch war und seitdem durch etwas Besseres ersetzt wurde.

Seit ich Astronomie betreibe, bin ich mehreren Menschen begegnet, die mir gestanden haben, ein Teleskop zu besitzen, das irgendwo unter Staub in der Garage oder im Keller liegt. Einmal, zweimal gebraucht und nie mehr berührt. Fürwahr eine schlechte Investition, meistens verursacht durch eine falsche Wahl!

Im folgenden werden wir zu zeigen versuchen, wie eine Ausrüstung aussehen könnte, die nicht beim Trödler landet. Der Laie wird die Theorie in den Abschnitten 3 und 4 ab und zu kompliziert finden. Er kann diese teilweise überspringen und später nach Bedarf lesen. Trotz allen Theorien ist es aber mit Teleskopen wie mit Autos: der eine schwärmt für seinen Döschwo, der andere für seinen Mercedes XXX. Das ist Liebe! Man lasse sich nicht entmutigen. Die Amateurastronomie ist doch nicht so schwer wie es am Anfang aussieht.

## 2. Die Beobachtung

Bei der Beobachtung von Himmelskörpern mit astronomischen Geräten müssen wir mit verschiedenen Faktoren rechnen. Einige davon können wir beeinflussen, andere nicht. Die wichtigsten für uns sind:

1. Der Beobachtungsgegenstand selbst (Planeten, Galaxien, usw.), der eine bestimmte Helligkeit, Ausdehnung und Kontrast aufweist.
  2. Die Erdatmosphäre: diese kann hell oder trüb, unruhig oder durch Kunstlicht verseucht sein.
  3. Das Objektiv,
  4. Das Okular,
  5. Die Montierung unseres Teleskopes.
- Das sind die drei Faktoren die wir durch unsere Wahl beeinflussen können.
6. Die Augen und
  7. Unser Gehirn, das die subtile Kunst des Beobachtens lernen muss.

Unser Vergnügen wird stark von einer vernünftigen, diesen Parametern und unseren Finanzen rechnungstragenden Wahl unserer Apparatur abhängen. Es ist sowohl theoretisch als praktisch unmöglich, fehlerfreie optische Geräte zu fabrizieren. Wohl kann man auf verschiedene Weise die Fehler verkleinern. Das erklärt teilweise die grosse Anzahl optischer Systeme. Jedes Teleskop ist das Resultat eines Kompromisses zwischen verschiedenen physikalischen und ökonomischen Bedingungen.

Warnung: der Vergleich zwischen Gerätetypen gilt nur bei gleicher Ausführungsgüte. Nachstehend wird kein Urteil über die Qualität der verschiedenen Marken gegeben. Die auffälligsten sind nicht notwendigerweise die besten.

## 3. Das Fernrohr

Für uns Amateurastronomen, die meistens lichtschwache Objekte in der Nacht beobachten, hat ein Fernrohr zwei Hauptfunktionen: es konzentriert das Licht und gibt ein vergrössertes Bild der Objekte. Es besteht aus einem Objektiv und einem Okular (Abb. 1).

Das Objektiv ist der optische Teil, der gegen den Himmel gerichtet ist. Es hat die Aufgabe, das Licht, das von einem Objekt kommt auf einen Punkt (oder besser gesagt, eine Fläche) zu konzentrieren. Man könnte es als einen Lichttrichter charakterisieren. Es ist deutlich, dass sein erstes Kennzeichen sein Durchmesser, bzw. seine Fläche, ist: je grösser, desto mehr Licht kann es sammeln (Abb.2). Das zweite Merkmal

te: à ce stade, je n'en avais aucune idée. Après des mois de recherches et d'hésitations je finis par acheter, pour des raisons peu scientifiques, une lunette fluorite qui me donne raisonnablement satisfaction, bien que son système de mise au point soit plutôt... chétif. J'ai d'ailleurs remplacé ce dernier par quelque chose de plus robuste et précis.

Depuis que je fais de l'astronomie, j'ai rencontré plusieurs personnes qui m'ont avoué avoir un télescope dans leur cave, sous un amas de poussière. Acheté sur un coup de tête, utilisé une fois, puis rangé après déception. Un bien mauvais investissement, causé, la plupart du temps, par un mauvais choix au départ.

Dans cet ouvrage, nous allons essayer de découvrir les caractéristiques d'un équipement de base qui n'alimentera pas le marché des occasions. Les chapitres 4 et 5 sont plutôt théoriques et peuvent être en partie sautés par le lecteur, quitte à y revenir au gré des besoins. En dépit de toutes les théories, il en est des télescopes comme des autos: certain ne jure que par la Deuche, tandis que d'autre ne pense qu'à travers sa Mercedes XXX. C'est l'amour! Que le néophyte ne se laisse surtout pas décourager: l'astronomie d'amateur n'est pas aussi compliquée qu'il n'y paraît de prime abord.

## 2. L'observation.

Lors de l'observation du ciel avec un instrument d'optique, nous sommes confrontés à différents facteurs qui affectent ce que nous voyons. Nous pouvons influencer certains d'entre eux, d'autres échappent à notre contrôle. Les plus importants sont pour nous:

1. L'objet observé, planète ou galaxie, amas stellaire ou nébuleuse planétaire. Chaque objet a sa grandeur propre, sa luminosité, son contraste.
2. L'atmosphère qui est, suivant les circonstances, plus ou moins trouble, calme ou pleine de turbulences, ou illuminée par la lumière artificielle.
3. L'objectif de notre télescope,
4. Ses oculaires,
5. Sa monture et son support.
6. Notre oeil et
7. Notre cerveau.... qui apprendra l'art subtil de l'observation.

Notre plaisir dépendra en grande partie d'un choix judicieux de notre appareillage en fonction de tous ces paramètres et de nos capacités physiques et financières.

Il n'est pas possible, ni en théorie ni en pratique, de construire des systèmes optiques sans défauts. On peut les minimaliser de différentes façons. Cela explique en partie la multiplicité des systèmes proposés. Tout télescope est le résultat d'un compromis entre différents facteurs, physiques et économiques.

Avertissement: La comparaison de différents types d'appareils n'est valable qu'à qualité égale d'exécution. Dans cet ouvrage, aucun jugement n'est porté sur la qualité de façonnage des différentes marques. Les plus tapageuses ne sont pas forcément les meilleures.

## 3. Le télescope.

Pour nous qui observons de nuit des corps célestes généralement peu lumineux, un télescope a deux fonctions principales: il concentre la lumière et nous donne une image agrandie des objets. Il est composé d'un objectif et d'un oculaire (Fig.1).

L'objectif est la partie de l'optique tournée vers le ciel. Sa fonction est de concentrer la lumière provenant de l'objet en un point (ou mieux, en une surface), le foyer, et d'y former une

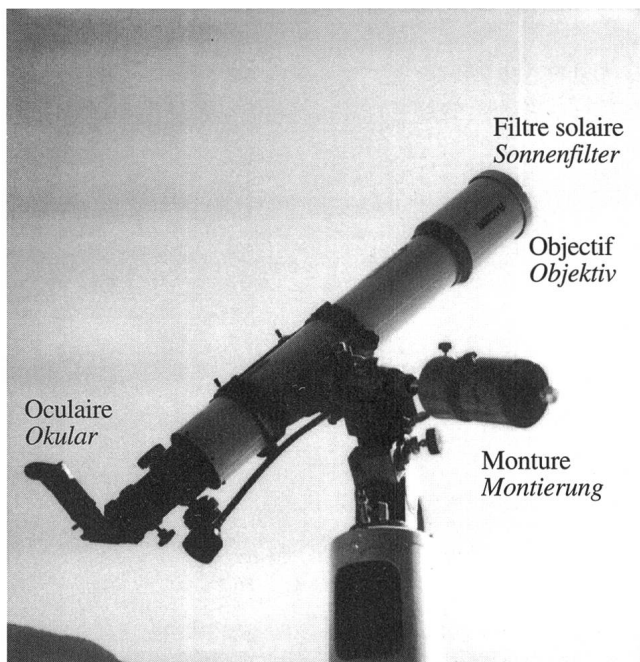


Fig. 1: Le télescope sur sa monture  
Das Teleskop auf seiner Montierung

des Objectives est sa Brennweite. Sie bestimmt, wo die Lichtstrahlen zusammenfallen und ein Bild geben. In der Optik sind, bei gleichem Durchmesser, Geräte mit grösserer Brennweite immer genauer als solche mit kleiner Brennweite (wenn alle anderen Kennzeichen gleich sind). Eine lange Brennweite hat aber auch Nachteile für den Einsteiger: sie ergibt ein kleines Gesichtsfeld und es wird schwierig, ein Objekt zu finden. Für den Anfänger ist eine Brennweite von ungefähr einem Meter ideal.

Das Okular ist eine kleine Lupe, mit welcher wir das Bild (vergrössert) anschauen, das durch das Objektiv im Fokus erzeugt wird.

Das Auflösungsvermögen, d.h. die Fähigkeit, kleine Details abzubilden, wächst mit dem Durchmesser des Objectives. Jedes Teleskop kann jede Vergrösserung erzeugen, aber ab einem bestimmten Punkt wird das Bild nur noch dunkler und unschärfer. In der Praxis erreicht ein Teleskop ungefähr bei zweimal seinem Durchmesser (in mm ausgedrückt) seine Grenzvergrösserung. Der Verkäufer, der eine Vergrösserung von 500x bei einem 80mm Teleskop verspricht, verkauft Illusionen. Im Gegensatz zur Fotografie sagt das Öffnungsverhältnis des Objectives bei der visuellen Beobachtung nichts über die Helligkeit des Bildes. Das werden wir im Kapitel der Okulare sehen (Austrittspupille).

#### 4. Das Objektiv

##### Der Refraktor.

Das einfachste Objektiv ist die alte Lupe. Sie gibt, durch Projektion, ein umgekehrtes Bild des Objektes. Wenn wir dieses Bild mit einer kleinen Lupe betrachten, haben wir einen Refraktor. Mit einem solchen Gerät hat Galilei die erste Mondkarte gezeichnet und die Satelliten von Jupiter entdeckt.

Das moderne Objektiv ist etwas komplizierter. Es arbeitet wie folgt:

image. C'est un entonnoir à lumière en quelque sorte. Il est clair que la première caractéristique d'un objectif est son diamètre: plus il est grand, plus il collecte de la lumière (Fig. 2). La seconde caractéristique de l'objectif est sa distance focale. Elle détermine l'endroit où la lumière se concentre et forme une image. En optique, les appareils à longue focale sont toujours plus précis que les appareils courts (si les autres caractéristiques restent identiques bien entendu). Une longue focale a cependant quelques désavantages pour le novice: le champ de vision est généralement restreint et il devient

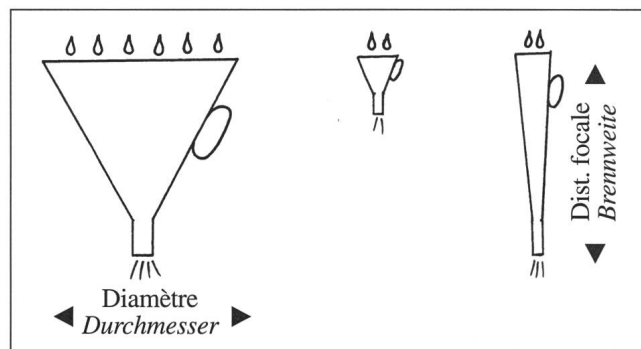


Fig. 2: L'objectif est un entonnoir à lumière  
Ein Objektiv ist eine Art Lichttrichter

difficile de trouver les objets convoités. Pour le débutant, une focale d'environ un mètre est tout à fait adaptée.

L'oculaire est une petite loupe qui nous sert à observer, en l'agrandissant, l'image formée au foyer de l'objectif.

Le pouvoir de séparation, c'est à dire la possibilité de percevoir des détails à l'aide de l'oculaire, croît avec le diamètre de l'objectif. A qualité égale, un télescope de gros diamètre sera plus performant qu'un plus petit. Contrairement à ce qui se passe en photographie, l'ouverture relative d'un télescope ne donne aucune indication sur la luminosité de l'image. Nous expliquerons pourquoi au chapitre des oculaires (v. Pupille de sortie). Tout télescope peut fournir n'importe quel grossissement, mais à partir d'un certain point les détails disparaissent et l'image ne fait que s'assombrir. Dans la pratique, un objectif de première qualité plafonne à un agrandissement d'environ deux fois son diamètre exprimé en millimètres. Le marchand qui promet un grossissement de 500x pour une lunette de 80mm vend des illusions.

#### 4. L'objectif.

##### Le réfracteur ou lunette astronomique.

L'objectif le plus simple est l'antique loupe. Elle donne, par projection, une image retournée de l'objet. Si nous observons cette image à l'aide d'une petite lentille, l'oculaire, nous avons un réfracteur. C'est avec un appareil aussi simple que Galilée a tracé la première carte de la lune et découvert les satellites de Jupiter.

L'objectif astronomique moderne est plus compliqué. Il travaille de la façon suivante:

Quand nous sommes assis au bord d'un bassin, les jambes dans l'eau, nous voyons que celles-ci apparaissent comme cassées. Ce phénomène s'appelle réfraction. Il apparait quand la lumière passe d'un milieu transparent à un autre: elle change de vitesse et de direction. Malheureusement, toutes les



Wenn wir am Rande eines Schwimmbades mit den Beinen im Wasser sitzen, sehen wir, dass diese wie gebrochen erscheinen: das ist Lichtbrechung. Das geschieht, wenn das Licht von einem durchsichtigen Medium in ein anderes übergeht, wobei es Geschwindigkeit und Richtung ändert. Bei der Lichtbrechung (durch Glas zum Beispiel), werden aber nicht alle Farben gleich gebrochen: Violett wird mehr umgelenkt als Rot. Das nennt man Dispersion. Unsere Linse stellen wir uns jetzt vor, als wäre sie zusammengesetzt aus einer grossen Menge Prismen. Die Zeichnung (Abb.3) zeigt zwei davon.

Wir sehen, dass beim Verlassen der Prismen keine oder wenige Lichtstrahlen am gleichen Ort enden. Unsere Bilder sind unscharf und voll unnatürlicher Farben. Pompös nennt man das chromatische Aberration. Um alle diese Lichtstrahlen am richtigen Ort zu sammeln, tun wir folgendes: wir nehmen eine stark vergrössernde Linse aus einer Glassorte mit kleiner Dispersion und setzen dahinter eine schwächere, verkleinernde Linse aus einer Glassorte mit grösserer Dispersion. Das Ganze vergrössert immer noch, aber die zweite Linse presst alle Farben wieder zusammen. Wir haben einen Achromaten (Abb.4). Dieser korrigiert nur zwei Farben gut und hat meistens Restfehler. Die kann man korrigieren indem man den Krümmungsradius der Hauptlinse vom Rand bis zum Zentrum leicht variiert. Diese Retusche wird mit der Hand ausgeführt und ist deshalb teuer. Früher gebrauchte man meistens ein Öffnungsverhältnis von 1:15 (F:15), das heisst, dass die Brennweite 15 mal den Durchmesser betrug. Bei F:15 gibt ein 10cm Objektiv ein Fernrohr von 1.50m. Dasjenige von 15cm eine Kanone von 2,50m. Seit einigen Jahren gebraucht man für die Konkavlinse neue aber teure Glasarten mit sehr kleiner Dispersion oder künstliche Fluoritkristalle. Das ermöglicht die Erzeugung von hochwertigen F:9 Zweilinsenobjektiven, welche weniger sperrig sind als die alten F:15.

Der Purist, der es sich leisten kann, wählt einen Apochromaten, der für drei Farben korrigiert ist. Dazu braucht man aber wenigstens drei Linsen. In Kombination mit modernen Gläsern oder Fluorit erzeugen einige Fabrikanten auf diese Weise kurze Linsenfernrohre (F:7) der höchsten Güte.

Solche Objektive sind nicht immer bequem für den Anfänger: da sie ziemlich dick sind, brauchen sie viel Zeit um sich bis zur nächtlichen Umgebungstemperatur abzukühlen. Während der Abkühlungszeit kann das Bild etwas enttäuschend sein.

Refraktoren sind im allgemeinen solid, das Objektiv ist nicht schnell dezentriert und verlangt wenig Unterhalt. Sie sind in der Regel teuer wegen der grossen Anzahl zu polierender optischer Flächen und sind voluminös bei den grossen Durchmessern. Nach einer Zeit der Ungnade kommen sie, wegen der gemachten Fortschritte in ihrer Herstellung, wieder in die Mode.

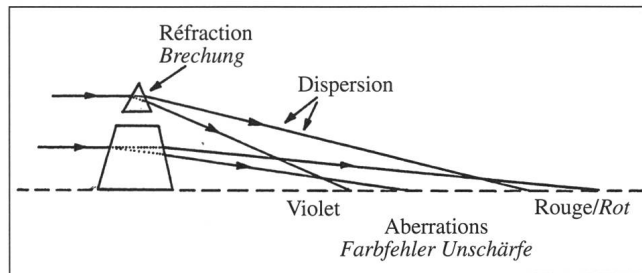


Fig. 3. Comment travaille une lentille  
So arbeitet eine Linse

couleurs ne sont pas déviées de la même façon par le verre. Celui-ci dévie le violet plus fortement que le rouge. Cela s'appelle dispersion (Fig. 3).

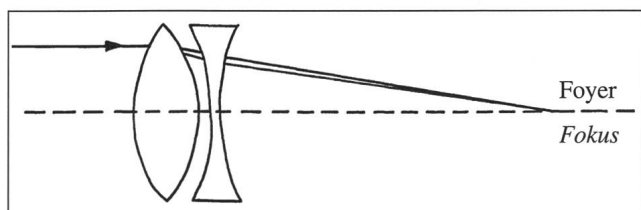
Pour simplifier, nous supposons qu'une lentille est composée d'un grand nombre de prismes. La figure 3 en montre deux. Nous voyons que les rayons lumineux sortant des prismes ne tombent pas tous au même point: notre image n'est pas nette et prend les couleurs de l'arc-en-ciel. On appelle cela des aberrations. Pour obtenir une image convenable, nous prenons un verre à faible dispersion et confectionnons une lentille assez forte. Derrière celle-ci, nous plaçons une lentille plus faible, concave, donc d'effet opposé à la première. Nous choisissons pour elle un verre à forte dispersion. Le système résultant reste grossissant, mais la forte dispersion de la seconde lentille ramène les différentes couleurs au même point, le foyer. Nous avons, de la sorte, un doublet achromatique (fig. 4). Celui-ci ne corrige parfaitement que deux couleurs et présente des aberrations résiduelles qu'on peut corriger en variant légèrement le rayon de courbure de la lentille principale, de son bord à son centre. Cette retouche, qui se fait à la main, est coûteuse. Dans le passé, on choisissait d'ordinaire une ouverture relative de 1:15 (F:15), c'est à dire que la distance focale était de 15 fois le diamètre des verres. A F:15, un objectif de 10 cm nous donne une lunette de 1m50, celui de 15 cm nous fournit un canon de 2m25. Depuis quelques années, on utilise pour la lentille convexe de nouvelles sortes de verres à très faible dispersion ou des cristaux de fluorite synthétique. Ces nouveaux matériaux sont malheureusement très chers, mais ils permettent la fabrication de doublets F:9 de très haute qualité et beaucoup moins encombrants que les F:15.

Le puriste fortuné qui veut s'offrir un objectif corrigé pour trois couleurs choisit un apochromate, qui comporte au moins trois lentilles. Certains fabricants produisent ainsi, en combinaison avec les verres nouveaux ou la fluorite, des lunettes à grande ouverture relative (F:7 environ) d'une qualité inégalée. De tels objectifs ne sont pas forcément parfaits pour le débutant: comme ils sont épais, il leur faut passablement de temps pour descendre à la température nocturne. Entre temps, l'image peut être décevante. Les réfracteurs sont en général solides, leur objectif n'est pas rapidement décentré et ne requiert que peu d'entretien. Mais ils sont relativement chers vu le nombre de surfaces à polir, et sont encombrants dans les grands diamètres. Après une période de défaveur, les lunettes reviennent à la mode grâce aux progrès réalisés dans leur fabrication.

**Les réflecteurs.**

Les réflecteurs dont nous allons parler sont en principe plus simples que les réfracteurs. Ils ne comportent généralement que deux miroirs. Un réflecteur travaille comme un miroir à raser: quand nous nous y regardons, nous voyons une image agrandie de notre barbe. La figure 5 nous montre un télescope

Fig. 4. Un doublet achromatique  
Ein Achromat





### Reflektoren

Ein Reflektor arbeitet wie ein Rasierspiegel: wenn wir hineingucken, sehen wir ein vergrössertes Bild unseres Gesichts.

Abbildung 5 zeigt ein Teleskop nach Newton, das meist bekannte Spiegelteleskop. Sein Hauptspiegel ist in der Form eines Paraboloids geschliffen, das leicht von der Kugel abweicht. Um das Bild mit unserem Okular beobachten zu können, müssen wir die Lichtstrahlen nach aussen umlenken, sonst sehen wir unseren Kopf statt den Mond! Das tun wir mit einem kleinen ebenen Spiegel der im Innern des Tubusses plaziert wird: das Bild kommt jetzt an der Seite des Rohres zum Vorschein.

Spiegelteleskope haben einige wichtige Vorteile: da die Lichtstrahlen nicht durch Glas gehen, haben sie keine Farbfehler. Sie können zur Zeit in Grössen über 8 m gebaut werden. Auch kann man sehr grosse Öffnungsverhältnisse erreichen, was bei der Fotografie von Vorteil ist. Durch ihre Einfachheit sind sie relativ billig. Bei gleichem Aufwand haben die Newtonteleskope die beste Leistung aller Fernrohre.

Sie haben aber auch einige Nachteile: der Sekundärspiegel ist ein Hindernis für die Lichtstrahlen (Obstruktion) und wirft einen Schatten auf den Hauptspiegel. Wir werden später sehen, dass diese Konstruktion den Kontrast des Teleskopes vermindert, speziell bei grossen Öffnungen (F:4 zum Beispiel, Abb.6). Der Schatten behindert auch die Beobachtung bei kleinen Vergrösserungen. Spiegelteleskope dezentrieren sich leicht und brauchen etwas mehr Unterhalt als Linsenfernrohre. Ihr Gebrauch kann unbequem sein.

Die Güte eines Teleskopes ist abhängig von der Form und von den Ungleichmässigkeiten der Spiegeloberfläche. Diese werden in Bruchteilen der Wellenlänge des Lichtes ( $\lambda$ ) gemessen. Ein guter Spiegel muss wenigstens  $\lambda/8$  erreichen; das will sagen, dass dessen Oberfläche nicht mehr als 60 millionstel Millimeter von der Idealkurve abweichen darf. Bestimmte Hersteller geben glaubwürdige Informationen über ihre Spiegel. Andere sagen nur, dass sie die besten liefern.

Parabolische Spiegel können durch fleissige und geduldige Amateure geschliffen werden. Dabei sind sie oft besser als Industrieprodukte: sie sind mit Liebe und Schweiss hergestellt.

Es gibt noch andere Reflektortypen wie z.B. die Teleskope nach Cassegrain oder nach Kutter. Diese Geräte haben im allgemeinen lange Brennweiten und sind darum für Anfänger wenig geeignet.

### Katadioptr

Wir kommen jetzt zu den Katadioptrern, wovon das Schmidt-Cassegrain und das Maksutov am besten bekannt sind. Diese Systeme bestehen aus Kombinationen von Spiegeln und Linsen.

Fig. 6. Un réflecteur à grand miroir secondaire  
Spiegelteleskop mit grossem Sekundärspiegel

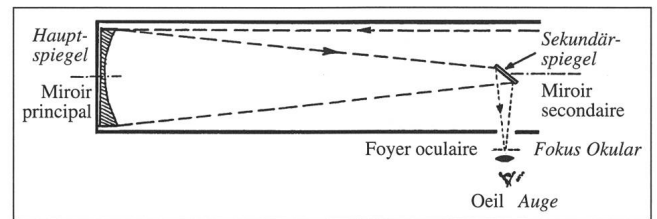
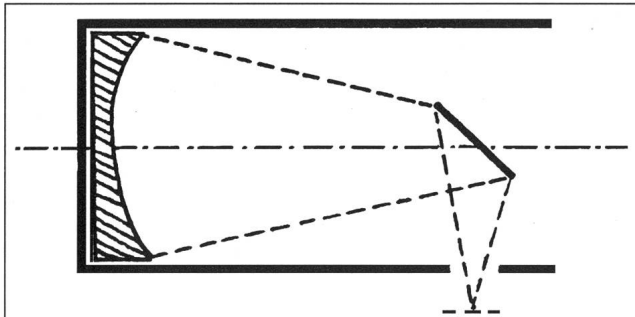


Fig. 5. Un télescope de Newton  
Newton-Teleskop

de Newton. Il comporte un miroir principal taillé en forme de paraboloïde (légèrement différent de la sphère), qui peut nous donner une image excellente s'il est bien exécuté. Pour pouvoir la regarder, nous devons dévier les rayons lumineux vers le dehors, sans cela nous verrions notre oeil au lieu des étoiles. A cet effet, nous utilisons un petit miroir plan placé au milieu du tube.

Les télescopes à miroirs ont certains avantages importants: Comme les rayons lumineux ne traversent pas de verre, ils n'ont pas de défauts de couleur. On peut les tailler en grands diamètres (jusqu'à plus de huit mètres actuellement) et à grande ouverture relative, par exemple F:4, ce qui est particulièrement intéressant en photographie. A F:10 ou plus, ils peuvent rivaliser avec les meilleurs apochromates. Leur simplicité les rend relativement bon marché. A dépense égale, les Newtons ont la meilleure performance de tous les télescopes. Ils peuvent même être taillés par des amateurs intrépides et endurants.

Ils ont aussi quelques inconvénients: les étoiles situées au bord de l'image ressemblent à des hirondelles (coma). Le miroir secondaire est placé à l'intérieur du tube, devant le miroir principal sur lequel il projette son ombre. Nous verrons plus loin que cette obstruction réduit le contraste du télescope, surtout aux grandes ouvertures relatives (F:4 par exemple, Fig.6) et empêche l'observation à de faibles grossissements. Les Newtons sont assez facilement décentrés, leurs miroirs ternissent avec le temps et nécessitent donc un certain entretien. Leur usage peut être inconfortable.

La qualité d'un télescope dépend des irrégularités de la surface de son miroir. Celles-ci se mesurent en fractions de la longueur d'onde de la lumière,  $\lambda$ . Un bon miroir doit atteindre au moins  $\lambda/8$ , c'est à dire présenter des irrégularités de moins de 60 millionnièmes de mm. Certains fabricants fournissent des informations fiables sur leurs miroirs, d'autres se contentent de clamer qu'ils sont les meilleurs.

Il existe naturellement d'autres types de télescopes à miroir, comme le Cassegrain ou le Kutter. Vu leur très longue focale, par exemple 2m70 pour un Kutter de 10 cm, ils sont peu conseillés pour les débutants.

### Les catadioptrés.

Nous en arrivons aux catadioptrés, dont le Schmidt-Cassegrain et le Maksutov sont les types les plus connus. Ce sont des appareils constitués de miroirs et de lentilles.

Pour construire un Schmidt-Cassegrain (S.C.), nous utilisons un miroir sphérique à courte focale et à très grande ouverture relative (F:2). Le miroir secondaire bombé projette les rayons lumineux à travers un trou percé dans le miroir primaire, en augmentant la distance focale (système de Cassegrain). Comme les images ainsi formées sont de qualité déplorable, nous plaçons une lame de correction de Schmidt devant le primaire. Nous obtenons ainsi un appareil compact qui peut délivrer des images très nettes (Fig.7). Ces appareils

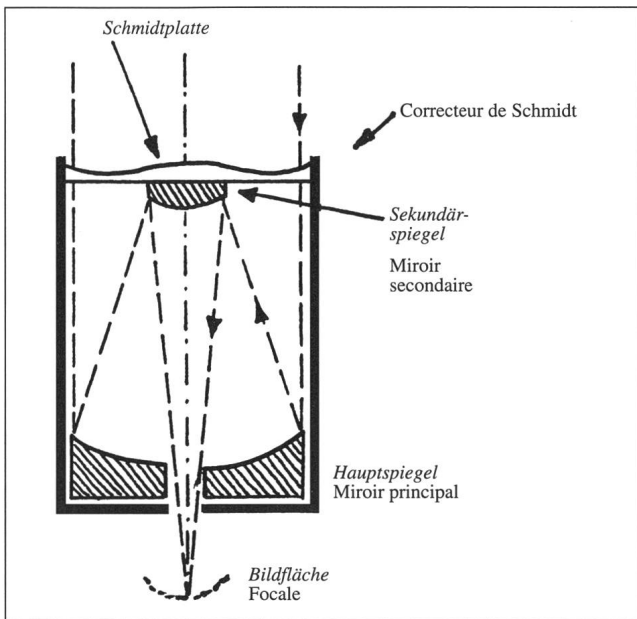


Fig. 7. Un Schmidt-Cassegrain

Um einen Schmidt-Cassegrain zu bauen, nehmen wir einen sehr kurzbrennweitigen (F:2) sphärischen Hauptspiegel. Der gewölbte Sekundärspiegel wirft die Lichtstrahlen durch ein Loch im Hauptspiegel auf die Fokalebene zurück, unter Vergrößerung der Brennweite (Cassegrain-Bau). Die Kombination ergibt dann einen langbrennweitigen Apparat, liefert aber katastrophal schlechte Bilder. Vor den Hauptspiegel setzen wir nun eine sogenannte Schmidt-Korrektionsplatte und erhalten so ein kompaktes Teleskop, das eine sehr gute Schärfe erreichen kann (Abb.7). Diese Geräte sind bequem zu transportieren : ein 20cm Schmidt-Cassegrain (S.C.) hat eine Länge von ca. 50cm. Ein entsprechender Refraktor wäre 2 bis 3m lang. Die Schmidt-Platte schützt die Spiegel gegen Staub und reduziert die Luftunruhe im Tubus. Einige Schmidt-Cassegrains werden in grossen Serien gebaut und sind relativ preisgünstig. Durch das grosse Öffnungsverhältnis des Hauptspiegels sind Schmidt-Cassegrains sehr empfindlich für Fabrikationsfehler; man muss zugeben, dass sie nicht alle tadellos sind. Sie haben auch relativ grosse Sekundärspiegel, wodurch Kontrast verloren geht, wie wir bemerken werden. Scharfstellen erfolgt bei gewissen Typen durch Verschiebung des Hauptspiegels. Diese Konstruktion ist nicht immer präzis.

*Das Auflösungsvermögen eines Objektivs.*

Man nennt Auflösungsvermögen die Fähigkeit eines Objektivs, zwei benachbarte Punkte deutlich zu trennen: grosses Auflösungsvermögen bedeutet kleiner Abstand der getrennt erkennbaren Punkte.

Ein Lichtstrahl, etwa ein Stern, sollte ideal als ein Punkt abgebildet werden. Unser Bild sollte ein Mosaik von Pünktchen von verschiedenen Stärken sein. Das ist leider nicht der Fall. Jedesmal, wenn ein Lichtstrahl ein Hindernis trifft, zum Beispiel den Rand des Objektivs, wird er in verschiedenen Richtungen abgelenkt (Abb.8). Dieses Phänomen heisst Beugung oder Diffraction. Unser Strahl kommt jetzt nicht mehr als Punkt im Fokus an, sondern als kleiner Fleck (Airyscheiben) umgeben von Beugungsringen (Abb.9). Wenn zwei Fleckchen übereinander greifen, sind sie nicht mehr zu unterscheiden. Wir sind an der Grenze unseres Teleskops

sont relativement bien transportables: Un S.C. de 20 cm de diamètre mesure environ 50 cm. Un réfracteur équivalent mesurerait 2 à 3m. La lame de correction protège les miroirs contre la poussière et réduit la turbulence de l'air à l'intérieur du tube. Certains S.C. sont fabriqués en grandes séries et sont relativement bon marché. Comme l'ouverture relative du miroir primaire est extrêmement grande, le moindre défaut de fabrication est néfaste. Force est de reconnaître qu'ils ne sont pas tous impeccables. Ils ont en outre un miroir secondaire assez important, ce qui est nuisible au contraste, comme nous le verrons. Dans certains d'entre eux, la mise au point se fait par translation du miroir principal, un système pouvant manquer de précision.

*Le pouvoir de résolution d'un objectif.*

On appelle pouvoir de résolution la propriété qu'a un objectif de permettre la vision distincte de deux points rapprochés: plus il est grand, plus les points à distinguer peuvent être proches l'un de l'autre.

De manière idéale, la lumière d'une étoile projetée au foyer devrait être un point lumineux. L'image que nous observons devrait être composée de points d'intensités différentes. Il n'en

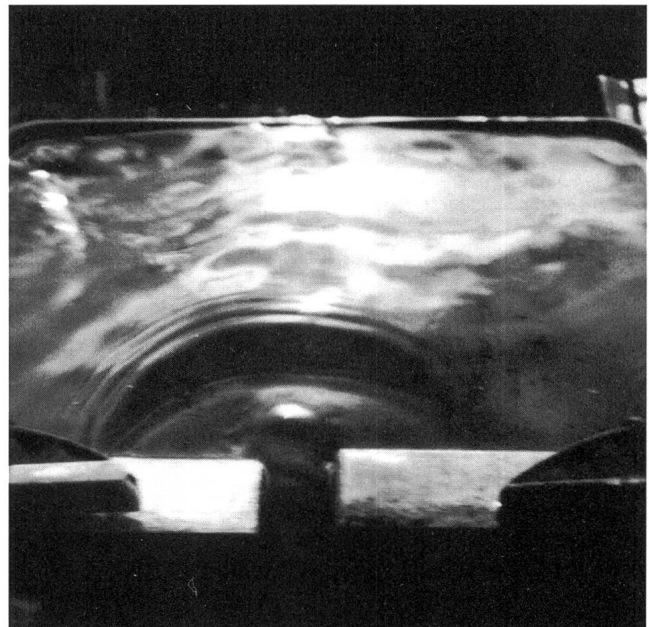


Fig. 8. Diffraction d'une onde... dans une plaque à gâteau. Diffraction einer Welle... in einem Kuchenblech

est malheureusement rien. Chaque fois qu'une onde lumineuse (ou photon) touche un obstacle comme le bord de notre objectif, elle est déviée dans différentes directions (fig. 8). Ce phénomène est appelé diffraction. Notre étoile est devenue une petite tache circulaire (tache de diffraction, tache d'Airy ou faux disque), entourée de petits anneaux lumineux (fig. 9). Au moment où deux taches s'enjambent, elles sont indiscernables l'une de l'autre, nous arrivons à la limite de résolution du télescope. Théoriquement, le pouvoir de résolution augmente avec le diamètre de l'objectif (Fig 10). Dans une optique de moindre qualité, les irrégularités de la surface augmentent la dimension de la tache d'Airy et diminuent d'autant sa netteté. L'influence atmosphérique fait qu'un télescope n'atteint que rarement sa résolution théorique.



angekommen. Theoretisch wächst das Auflösungsvermögen mit dem Durchmesser des Objektivs (Abb.10). Bei Geräten von mässiger Güte werden die Airyscheibchen durch Unregelmässigkeiten der optischen Flächen vergrössert, wodurch die Schärfe vermindert wird. Wegen atmosphärischer Einflüsse erreichen Fernrohre ihr theoretisches Auflösungsvermögen nur selten.

**Kontrast**

Wir haben gesehen, dass unser Bild aus kleinen Flecken und Ringen besteht. Bei jedem Objektiv wandert ein Teil des Lichtes von den Airyscheibchen in die Beugungsringe. In einer hindernisfreien Optik ist das 16%. Das Bild wird etwas verschmiert und verblasst. Wir verlieren Kontrast.

In einem Teleskop mit zentraler Obstruktion treffen die Lichtstrahlen auch den Rand des Sekundärspiegels. Je grösser dieser ist, desto grösser wird der Kontrastverlust. Zur Illustration des Phänomens können wir Abb.11 betrachten. Um den Stern sehen wir ein Strahlenkreuz. Dieses Kreuz wird durch Beugung an der Aufhängevorrichtung des Sekundärspiegels erzeugt. Im Kreuz ist praktisch kein Bild mehr zu erkennen. Bei einem F:10 Schmidt-Cassegrain, das eine Obstruktion von ca. 35% des Durchmessers hat, kommt nur 64% des Lichtes in den zentralen Fleck (der Rest geht in die Beugungsringe), und beim F:6,3 sogar nur 55%. Zur Verbesserung des Kontrastes gebrauchen einige Hersteller von Schmidt-

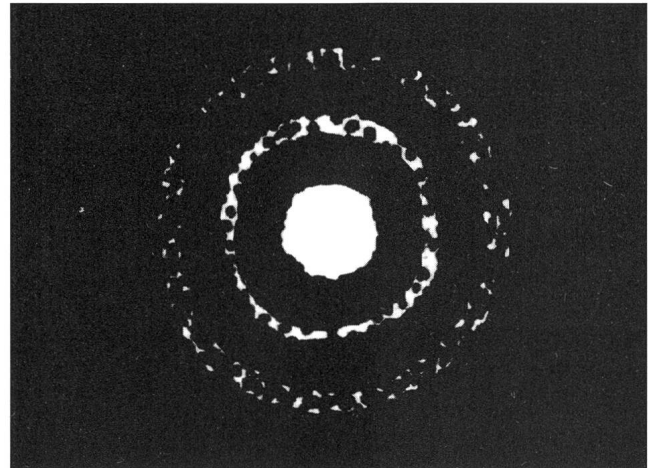


Fig. 9. Tache d'Airy et anneaux de diffraction  
Airy-Scheibchen und Beugungsringe

Fig. 10. Pouvoir de résolution

Le pouvoir de résolution dépend du diamètre de l'objectif, non du grossissement.

**Auflösungsvermögen**

Das Auflösungsvermögen ist vom Objektivdurchmesser abhängig, nicht von der Vergrösserung.

(Illustration tirée de «Zénit», organe de la «Nederlandse Vereniging voor Weer- en Sterrenkunde» Stichting «de Koepel» Zonnenuhr 2, NL 3512 Utrecht, Pays-Bas)

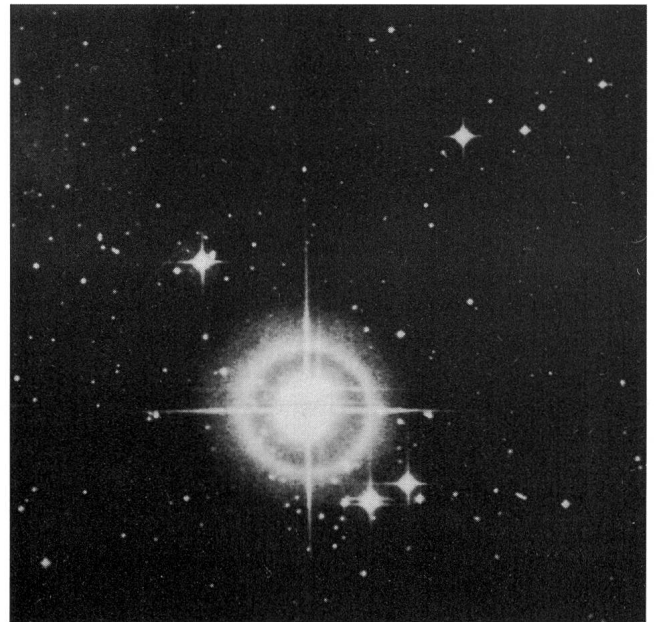
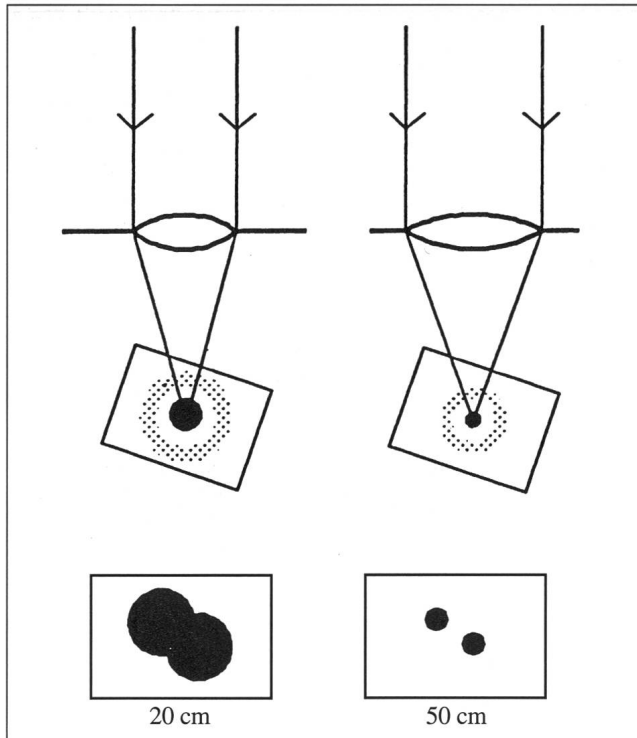


Fig. 11. L'effet de la diffraction sur une image de l'étoile  $\rho$ -Orionis  
Ein Strahlenkreuz um das Bild von  $\rho$ -Orionis

**Contraste.**

Nous venons de voir que notre image est en fait une mosaïque de taches et de petits anneaux lumineux. Dans tout télescope, une partie de la lumière (16% dans un réfracteur) émigre de la tache d'Airy vers les anneaux de diffraction. L'image devient un peu délavée. Nous perdons du contraste.

Dans un télescope obstrué par un miroir secondaire, les rayons lumineux rencontreront aussi le bord de celui-ci et son système de suspension, ce qui augmente encore la quantité de lumière passant dans les petits anneaux. La figure 11 montre une croix autour de l'image d'une étoile. Elle est formée par la diffraction causée par la suspension du miroir secondaire du télescope. Dans cette croix, aucun détail n'est visible. Un Schmidt-Cassegrain F:10 a une obstruction d'environ 35%. Il n'y a dès lors plus que 64% de la lumière dans la tache centrale, le reste passant dans les anneaux. A F:6,3 on est à 55% de la



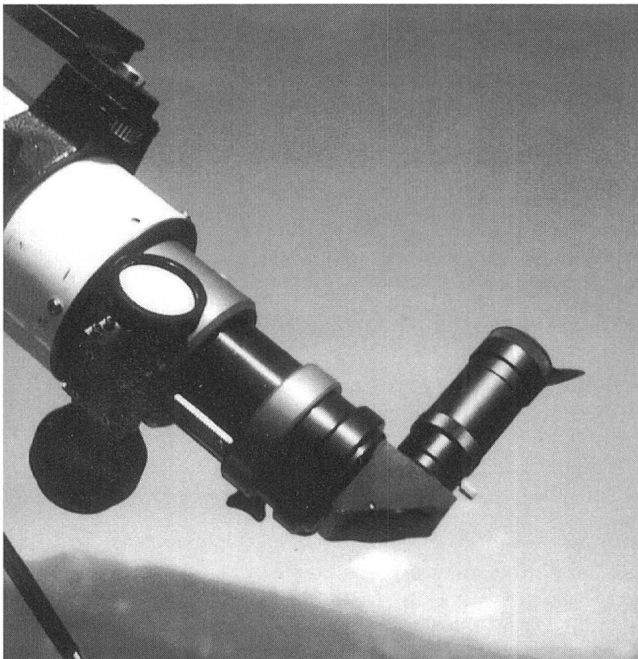
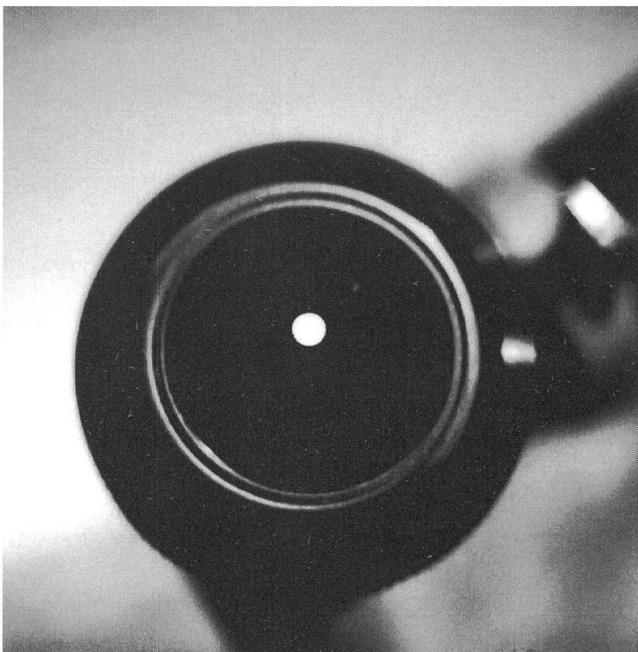


Fig. 12. Porte-oculaire à crémaillère, prisme zénithal et oculaire  
Okularauszug, Zenitprisma und Okular

Cassegrains ein Öffnungsverhältnis von 1:12 statt 1:10. Das ermöglicht einen kleineren Sekundärspiegel. Im Teleskop nach Kutter (Schiefspiegler) wird dieser ausserhalb des Strahlengangs montiert und verursacht keine Abschattung.

Kontrastverlust wird auch verursacht durch Lichtreflexion an der optischen Innenwand des Tubus und durch Unregelmässigkeiten und Schmutz auf den Optikflächen. Diese streuen Lichtstrahlen in allen Richtungen. Dieses Phänomen ist viel

Abb. 13a u. b. Die Austrittspupille bei verschiedenen Vergrösserungen.



valeur initiale. De jour, on peut voir la perte de contraste en comparant côte à côte les différents appareils. Certains fabricants de S.C. adoptent des miroirs primaires moins ouverts, portent l'ouverture relative à F:12 et rapetissent ainsi leur miroir secondaire.

Dans le télescope de Kutter ou «Schiefspiegler», le miroir secondaire est décentré et ne cause pas d'obstruction.

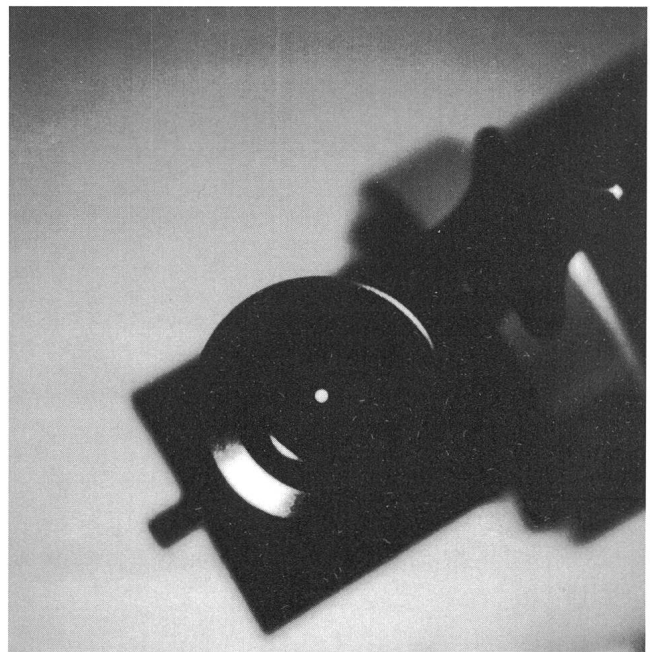
Il y a d'autres sources de perte de contraste, comme les réflexions parasites dans le tube et dans l'oculaire. De même, la poussière, les saletés et les irrégularités des surfaces optiques envoient des rayons lumineux dans toutes les directions. Les miroirs sont beaucoup plus sensibles à ces derniers défauts que les lentilles. C'est pourquoi, à qualité de façonnage égale, les réfracteurs sont toujours supérieurs aux télescopes à miroirs de caractéristiques comparables.

La perte de contraste est particulièrement nuisible dans l'observation des planètes. Celles-ci étant peu contrastées de nature, on préfère généralement les observer avec des réfracteurs. Certains objets du ciel profond ressortent aussi mieux avec un système non obstrué: Lors d'une comparaison, mon réfracteur fluorite de 10 cm a donné des images meilleures, bien qu'un peu plus sombres, de M27 (Nébuleuse Dumbell) qu'un S.C. de 20 cm. En revanche M42, le nuage d'Orion, était légèrement plus impressionnant dans ce dernier. On dit parfois que la puissance d'un système obstrué est égale à celle d'un réfracteur du même diamètre moins celui du miroir secondaire. Un S.C. de 20 cm serait donc comparable à un réfracteur de 15 cm, ce qui me paraît passablement optimiste.

### 5. L'oculaire.

L'oculaire (Fig.12) est la seconde moitié de notre télescope. C'est la petite loupe avec laquelle nous observons l'image formée par l'objectif. Ce dernier détermine ce que nous voyons et l'oculaire, comment nous le voyons. Les problèmes d'optique qui se posent au constructeur d'oculaires sont semblables à ceux qu'il rencontre lorsqu'il conçoit un objectif.

Fig. 13a et 13b. La pupille de sortie à différents grossissements.





ausgeprägter bei Spiegeln als bei Linsen. Darum sind Refraktoren immer besser als sonst vergleichbare Spiegelteleskope.

Für die Beobachtung der Planeten, die wenig Kontrast aufweisen, sind die Refraktoren deshalb meistens im Vorteil, man sieht die Details besser. Aber auch bei anderen kontrastarmen Objekten können sie Vorteile haben. Bei einem Vergleich zeigte mein 10cm Fluorit dunklere, aber bessere Bilder von M27, dem Hantelnebel, als ein 20cm Schmidt-Cassegrain. Bei anderen, stärker kontrastierten Objekten, wie zum Beispiel M42, dem Orionnebel, war der Schmidt-Cassegrain etwas eindrucksvoller. Man sagt, dass die Leistung einer Optik mit Obstruktion gleich ist wie diejenige eines Refraktors vom gleichen Durchmesser minus dem Durchmesser des Sekundärspiegels. Ein S.C. von 20cm wäre also vergleichbar mit einem Refraktor von 15cm; das ist ziemlich optimistisch, finde ich.

### 5. Die Okulare

Das Okular ist die andere Hälfte unseres Teleskops. Es ist die kleine Lupe, mit welcher wir das Bild betrachten, das durch das Objektiv erzeugt wird (Abb.12). Man kann sagen, dass das Objektiv bestimmt, was wir sehen und das Okular, wie wir es sehen. Beim Entwurf eines Okulars begegnet der Optiker den gleichen Problemen wie beim Objektiv. Darum gebraucht er mehrere Linsen, 2 bis 7, je nach Typ. Gute, moderne Okulare geben bis an den Rand scharfe Bilder und sind bequem im Gebrauch: das ist besonders wichtig für Beobachter mit ungetübten Augen. Auch können ausgesuchte Okulare ungünstige Eigenschaften von Objektiven (z.B. die gewölbte Fokalfäche von S.C.) ausgleichen.

#### Die Vergrößerung

Die Vergrößerung eines Teleskops ist gleich der Brennweite des Objektivs geteilt durch die Brennweite des Okulars. Die kurzbrennweitigen Okulare geben starke Vergrößerungen, zeigen aber nur einen Teil des Bildes im Fokus. Die meist gebrauchten Okulare haben Brennweiten von 5 bis 35mm.

#### Die Austrittspupille

Wenn wir am Tag das Okular auf das Teleskop setzen und aus einigem Abstand gucken, sehen wir auf der Augenlinse einen hellen Kreis (Abb.13). Das ist der Lichtstrahl der in unser Auge eintritt wenn wir beobachten. Diesen Kreis nennen wir Austrittspupille. Sein Durchmesser ist gleich dem Durchmesser des Objektivs geteilt durch die Vergrößerung des Systems. Bei der gleichen Vergrößerung erzeugt ein Objektiv von grossem Durchmesser eine grössere Austrittspupille als ein kleines Objektiv: es ist lichtstärker. Wenn wir die Vergrößerung allmählich erhöhen, wird die Austrittspupille kleiner und das Bild dunkler, weil eine kleinere Lichtmenge auf die gleiche Netzhautfläche verteilt wird.

Wenn wir die Vergrößerung allmählich vermindern, wird die Austrittspupille grösser und erreicht schliesslich den Durchmesser unserer Augenpupille. Wir haben den Wert erreicht, der etwas irreführend minimale Vergrößerung genannt wird. Ab diesem Punkt begrenzt unsere Iris die hereinkommende Lichtmenge, wie am Tag. Bei obstruktionsfreien Systemen können wir noch grössere Austrittspupillen gebrauchen. Wir verlieren dann einen Teil der Lichtausbeute, dafür wird das Gesichtsfeld aber grösser. Bei Feldstechern ist eine Austrittspupille von 5 bis 7mm bequem: wir brauchen unsere Augen nicht ganz genau zu zentrieren.

Bei einem Newton oder Schmidt-Cassegrain ist die Situation anders: wenn der Schatten des Sekundärspiegels (Abb.14) ungefähr die Grösse unserer Augenpupille erreicht,

C'est pour cela qu'un oculaire est composé de plusieurs lentilles, de deux à huit suivant le type. Le Plössl (4 lentilles) est le plus populaire de nos jours.

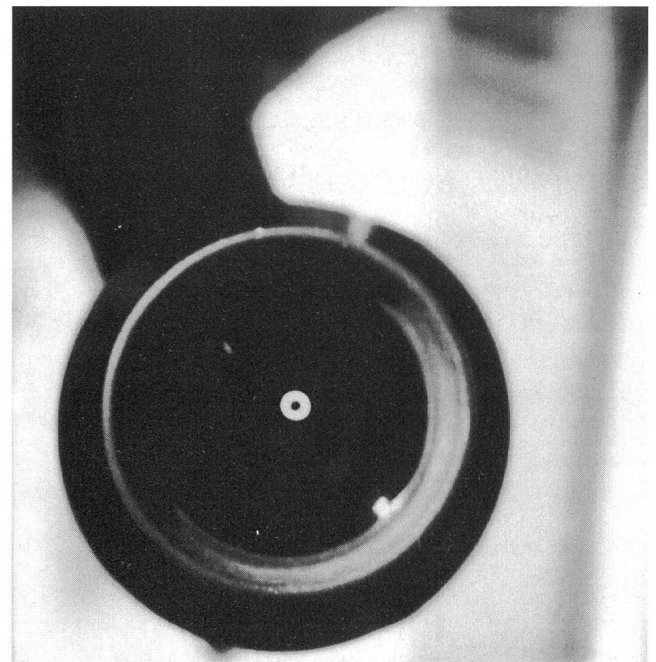
#### Le grossissement.

Le grossissement d'un télescope est égal à la distance focale de l'objectif divisée par celle de l'oculaire. Les oculaires à courtes focales fournissent de forts grossissements, mais nous ne voyons qu'une petite partie de l'image présente au foyer de l'objectif. Les oculaires les plus employés par les amateurs ont des distances focales allant de 5 à 35mm.

#### La pupille de sortie.

Nous appelons pupille de sortie le petit rond lumineux que nous voyons en regardant à distance l'oculaire monté sur le télescope dirigé de jour vers le ciel (Fig 13). C'est le faisceau de lumière qui entre dans notre oeil. Sa dimension est égale au diamètre de l'objectif (pupille d'entrée) divisé par le grossissement du système. A grossissement égal, un objectif de grand diamètre délivre donc une pupille de sortie plus grande qu'un petit. Il est plus lumineux. Deux lunettes de même diamètre, utilisées au même grossissement, donnent la même image, quelle que soit leur distance focale. Si nous augmentons le grossissement, la pupille de sortie devient plus petite. L'image, projetée sur une surface rétinienne constante, est plus fortement agrandie et s'assombrit. Si nous diminuons progressivement le grossissement, la pupille de sortie s'agrandit jusqu'à devenir aussi grande que la pupille de notre oeil. Ce point est appelé d'une manière impropre grossissement minimal. Dans un système non obstrué, nous pouvons sans autre choisir un grossissement plus faible encore, par exemple si nous désirons un champ de vision plus étendu. A partir de ce moment, c'est l'iris de l'oeil qui limite l'entrée de la lumière dans celui-ci, comme c'est le cas de jour. Nous n'utilisons plus entièrement le diamètre de l'objectif. Si nous utilisons un grand Newton ou Schmidt-Cassegrain, l'ombre portée par le miroir central (Fig.14) peut

Fig. 14. L'ombre du miroir central  
Der Schatten des Sekundärspiegels



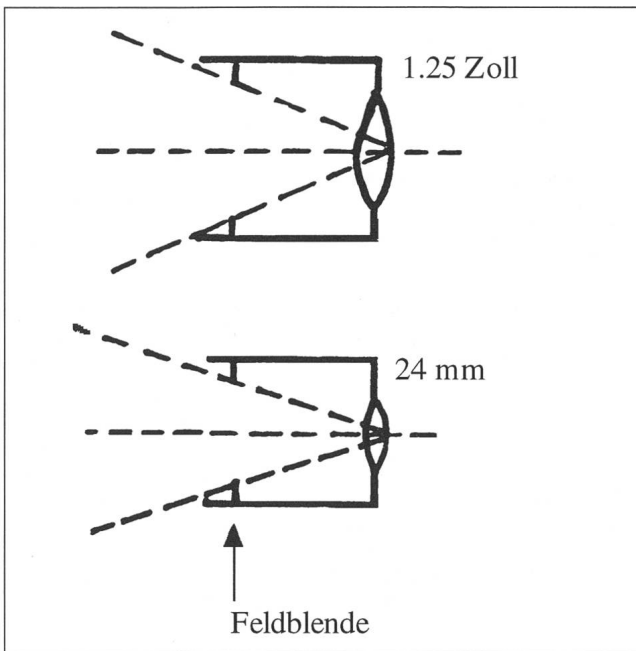


Fig. 15. Le diaphragme de champ  
Die Feldblende



Fig. 16. La distance à l'œil  
Der Augenabstand

sehen wir kaum mehr etwas. Dieses Phänomen kann bei grossen Teleskopen sehr störend werden. Das macht diese Apparate am Tage wenig brauchbar, da unsere Augenpupille sehr klein wird.

Mit dem Alter wird die Pupille allmählich kleiner. Das limitiert die Okularauswahl bei älteren Leuten.

*Die Feldblende*

Die Feldblende (Abb.15) ist die Öffnung des Okulars am Ort des Bildes das wir beobachten. Sie begrenzt seinen Rand und ist abhängig vom Okulartyp. Die Feldblende kann natürlich nicht grösser als der Okulartubus sein, so dass dieser die maximal erreichbare Gesichtsfeldgrösse bestimmt. Das passiert zum Beispiel bei einem Plössl von 35mm Brennweite und 1,25 Zoll (31,7mm) Durchmesser. Ein Okular von 24mm mit der gleichen Brennweite hat darum ein kleineres Gesichtsfeld und ein entsprechender Zweizöller (50mm) ein grösseres. Allgemein sollte man beim Kauf von 24mm Okularen aufpassen: mit Ausnahme von einigen Fertigungen sind sie oft schlecht. Ausserdem ist ihr Gesichtsfeld zu klein für eine angenehme Beobachtung von ausgedehnten Objekten oder von Landschaften.

Es gibt auch sehr weitwinklige Okulare; die meisten sind unscharf am Rande.

*Der Augenabstand.*

Der optimale Abstand zwischen Auge und Okular ist konstruktionsbedingt. Er kann zwischen einigen Millimetern und zwei Zentimetern liegen (Abb.16). Die Wahl ist eine persönliche Sache. Wer mit einer Brille beobachten will, zieht im allgemeinen ein Okular mit grossem Augenabstand vor. Dies kann für den Beobachter mit normaler Sicht anstrengend sein: er muss seinen Kopf schwebend am richtigen Ort halten. Darum wählt er lieber einen Typ mit kurzem Augenabstand. Extrem weitwinklige Okulare (und bestimmte kurzbrennweitige) haben sehr kurze Augenabstände: man muss an der Linse «kleben», was recht

devenir aussi grande que la pupille de l'observateur, ce qui rend l'observation très difficile. C'est pourquoi ces instruments sont peu approprié à l'usage de jour.

Avec l'âge, l'iris de l'oeil tend à se contracter. Cela peut limiter le choix des oculaires pour les personnes âgées. Pour les jumelles, nous choisirons de préférence une pupille de sortie un peu plus grande que strictement nécessaire, par exemple de 5 à 7mm. Cela facilite l'utilisation de l'instrument car il n'est pas nécessaire de centrer nos yeux de manière très précise.

*Le diaphragme de champ.*

Le diaphragme de champ (Fig. 15) est l'ouverture de l'oculaire à l'endroit où se trouve l'image que nous observons. Il délimite son pourtour et dépend du type de construction utilisé. Il ne peut naturellement pas être plus grand que le tube qui le supporte. Dans les oculaires à longues focales, ce dernier limite donc le champ maximal de vision. C'est le cas dans un oculaire Plössl de 35mm de focale et d'un pouce 1/4 de diamètre. Un oculaire identique mais de 24mm de diamètre aura un champ plus limité. Un deux pouces de la même focale montrera plus que les deux autres. L'achat d'oculaires de 24mm devrait être fait avec précaution: beaucoup sont de mauvaise qualité, mais il en existe d'excellents. De plus, ils peuvent fournir un champ de vision trop étroit pour permettre une observation agréable des objets étendus et du paysage.

Il existe aussi des oculaires à très grand champ. Ils ne sont pas indiqués pour tous les télescopes et ils sont souvent peu nets sur les bords.

*La distance à l'oeil.*

La distance optimale entre l'oeil et l'oculaire (Fig.16) est déterminée par le fabricant, mais le choix est une chose personnelle. Celui qui doit garder ses lunettes pendant l'observation utilisera un modèle «long». Le même oculaire sera désagréable pour l'observateur dont la vue est normale, car il sera forcé de survoler la lentille à la distance optimale, ce qui provoque une certaine crispation. Les oculaires à très grand



unangenehm ist. Bei kaltem Wetter kondensiert Augenfeuchtigkeit auf der Linse. Es ist besser, die Okulare auszuprobieren bevor man sie kauft.

#### *Die Barlowlinse*

Kurzbrennweitige Okulare (10mm oder weniger) sind meistens unbequem und anstrengend im Gebrauch. Die Barlow-Linse bietet einen Ausweg. Man setzt sie zwischen das Objektiv, dessen Brennweite sie verlängert, und das Okular. Sie verbessert die Qualität des Bildes sicher nicht. Sie ergibt aber die Möglichkeit, mit einem Okular zwei Vergrößerungen zu erzeugen. Beim Einsetzen der Barlowlinse muss man den Stand des Okularauszuges stark ändern, was unbequem ist.

#### *Der Binokularansatz.*

Der Mensch ist gemacht um mit zwei Augen zu sehen. Ein guter 1 1/4 Zoll Binokularansatz ergibt bei niedrigen Vergrößerungen packende Bilder. Wir müssen aber wissen, dass die meisten handelsüblichen Binoansätze einen Innendurchmesser von 24mm haben, mit 1 1/4" Stutzen ausgerüstet! Zudem «fressen» sie einen grossen Auszugsweg.

### **6. Eine Optik beurteilen**

Für den Anfänger ist die Beurteilung einer Optik nicht einfach.

Labortests sind für ihn kaum zugänglich, und die Resultate schwer zu interpretieren. Das macht Vergleiche schwierig. Für denjenigen, der gut zwischen den Zeilen lesen kann, sind Testrapporte in Zeitschriften vielleicht nützlich. Das einfachste, aber das nimmt viel Zeit in Anspruch, ist, in die Fernrohre von anderen zu gucken..., ohne sich zu stark beeinflussen zu lassen. (Wer gibt gerne zu, dass er das verkehrte Auto gekauft hat?). Starparties bieten traumhafte Gelegenheiten für Vergleiche. Daneben kann man die Montierungen auf ihre Stabilität prüfen durch leichtes Klopfen. Wir beurteilen auch den Okularauszug. Wandern die Sterne weg wenn man scharf stellt?

Die folgenden Tests können wir am Tag ausführen: aus ungefähr dreissig Metern Abstand richten wir unser Fernrohr auf die Kante einer weissen Mauer. Wir verschieben dann die Kante im Bild bis zur Seite. Wenn die Kante krumm, unscharf oder farbig wird, stellen wir die Qualität der Optik in Frage. Ein besserer Test ist folgender: wir beobachten während einer ruhigen und dunklen Nacht einen hellen Stern, und zwar bei einer sehr starken Vergrößerung und genau fokussiert. Sieht man dann einen gut abgebildeten Beugungsring um den Stern herum, dann haben wir fast sicher eine gute Optik.

Zur Beurteilung des Kontrastes betrachten wir am Tag Schattenstellen an Bäumen. Die Schatten müssen gut dunkel und nicht neblig sein.

### **7. Die Atmosphäre und unser Teleskop**

Die Dämmerung ist vorbei. Die Strassenlampen sind angezündet. Die Sterne funkeln. Wir gucken ins Okular. Oh weh! Der Mond hat Fieber, der Ring von Saturn ist verbeult und die Sterne hüpfen. Wir hatten doch eine gute Montierung und ein gutes Fernrohr bestellt! Der Himmel ist blass und das Mondlicht verschluckt die Sterne. Wo ist der Kontrast geblieben?

Wir kennen alle den Einfluss der Atmosphäre auf die Sicht. Bei grossem Abstand erscheinen Wälder nicht mehr grün, sondern bläulich. Heisse Asphaltstrassen glänzen wie Seen.

Für den Astronomen sind alle diese Phänomene ein richtiges Hindernis. Das schlimmste bewirkt die Luftunruhe: wenn die Atmosphäre unruhig ist, vermischen sich die

angle und certains exemplaires à courte focale ont une distance à l'oeil très faible. Il est presque nécessaire de «coller» celui-ci à la lentille, ce qui n'est pas agréable du tout. Par temps frais, l'humidité dégagée par l'oeil forme de la buée sur le verre. Certains oculaires sont conçus pour des objectifs spécifiques, par exemple pour les Schmidt-Cassegrains dont la surface focale est courbée. Ils sont alors peu appropriés à d'autres appareils.

Il est imprudent d'acheter des oculaires sur la seule foi d'un prospectus.

#### *La lentille de Barlow.*

Nous avons vu que les oculaires à courte focale (10mm ou moins) sont souvent peu agréables à l'emploi. La lentille de Barlow peut y porter remède: elle se place entre l'oculaire et l'objectif, dont elle augmente la distance focale. Il est ainsi possible d'utiliser des oculaires moins puissants pour obtenir un certain grossissement. Elle provoque une certaine dégradation de la qualité de l'image. Lors de son insertion devant l'oculaire, la position (ou tirage) du porte-oculaire est modifiée, ce qui complique la mise au point.

#### *La ralonge binoculaire.*

L'homme est fait pour voir des deux yeux. Une bonne rallonge binoculaire d'un pouce et quart fournit des images saisissantes. N'oublions cependant pas que la plupart des têtes binoculaires du marché ont un diamètre interne de 24mm et sont de ce fait décevantes aux faibles grossissements. De plus, elles «mangent» une bonne partie du tirage du porte-oculaire et peuvent même nécessiter le déplacement de celui-ci.

### **6. Juger une optique.**

Juger une optique n'est pas chose simple, surtout pas pour le débutant. Les tests de laboratoire lui disent peu et certains fabricants utilisent des méthodes de mesures non standardisées, ce qui rend les comparaisons particulièrement difficiles. Celui qui lit bien entre les lignes pourra parfois profiter des tests publiés par des revues d'astronomie. Le plus simple, mais cela prend du temps, est de bien regarder dans les télescopes des autres ...et de ne pas s'en laisser conter (qui avouerait volontiers qu'il s'est trompé de modèle d'auto?). Les «Starparties» sont des endroits rêvés pour faire des comparaisons. On testera de même le confort et la stabilité des montures en leur donnant des petits chocs. Contrôlons aussi le système de mise au point: L'étoile se déplace-t-elle quand on tourne la manette sous fort grossissement? La crémaillère est-elle solide?

Les tests suivants, à exécuter de jour, peuvent être utiles: A une trentaine de mètres, on met au point sur l'arête d'un mur blanc ou d'une cheminée, puis on la déplace vers le bord de l'image. Si l'arête s'incurve, perd sa netteté ou se colore, l'optique est sujette à caution. On peut se faire une idée du contraste en observant un sous-bois. L'ombre sous les branches devrait être bien sombre et non pas comme dans du brouillard. De nuit, on observera une étoile par temps très calme. Au grossissement maximal et mise au point parfaite, une bonne optique donne une tache d'Airy petite et bien distincte des anneaux de diffraction.

### **7. L'atmosphère et notre télescope.**

La nuit est tombée. Les étoiles scintillent et nous commençons nos observations. Patatras. La Lune a la fièvre, l'anneau de Saturne est cabossé et les étoiles sautillent dans tous les sens. Nous avons pourtant commandé une bonne monture et un bon télescope! Les lumières de la ville ou la pleine Lune mangent notre image: où a passé le contraste?



verschiedenen Luftschichten kaum, sie gleiten übereinander. An den Grenzflächen entstehen aber Wellen, wie an der Oberfläche eines Sees. Diese Wellen wirken als unerwünschte und bewegliche Linsen. Grosse Teleskope «sehen» mehr Linsen als kleine. Sie sind für dieses Phänomen empfindlicher.

Abbildung 17 zeigt die Beugungsringe von Sternen bei verschiedener Luftunruhe. Diagramm 18 stellt die «optimale» Vergrößerung verschiedener Objektive vom gleichem Typ in Abhängigkeit der Luftunruhe dar. Für den Fall 4 erlaubt ein Objektiv von nur 15cm – obschon es nicht das hellste ist –, die höchste Vergrößerung.

In gewissen Gegenden haben wir nur an einigen Abenden pro Jahr (meistens im Herbst) eine sehr ruhige Atmosphäre. In diesem Falle ist aber oft bei Amateurinstrumenten die optische Qualität die Grenze, nicht der Objektivdurchmesser. Unser Beobachtungsort ist also wichtig. Luftwirbel aus einem offenen Fenster oder verursacht durch warme Wände oder Fussböden sind sehr störend. Wenn ich zum Beispiel im Winter auf meinem Balkon die Türe offen lasse, hat der Mond Fieber und schaudert!

Am Tag, bei schönem Wetter, wird eine Vergrößerung von 25x genügen um die Landschaft zu geniessen. Bei 40x werden wir wahrscheinlich gegen eine Mauer von Wirbeln stossen.

Die Lufttrübung und die Lichtverschmutzung können auch unsere Beobachtungsmöglichkeiten beschränken, weil sie das Bild stark aufhellen. Man kann versuchen, das Bild mit etwas stärkerer Vergrößerung abzudunkeln. Ein anderes Heilmittel ist, den Berufsastronomen nach Chile zu folgen. Wenn das schwierig sein sollte, können wir auch einen dunklen Ort, umgeben von Wäldern suchen.

**Die Filter.**

Man kann die Sicht bestimmter Objekte etwas verbessern durch Gebrauch von Farb- oder selektiv absorbierenden Filtern. Diese sind aber kein Wundermittel und können bei kleinen Fernrohren enttäuschend sein.

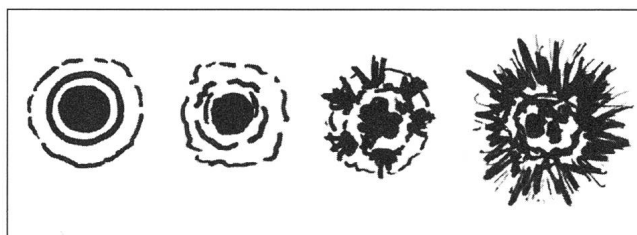


Fig. 17. L'image d'une étoile dépend de la turbulence de l'air. Einfluss verschieden starker Luftunruhe auf die Beugungsringe von Sternen.

Nous connaissons tous l'effet de l'atmosphère sur la visibilité: A distance, les forêts paraissent bleutées. Au soleil, l'asphalte de la route ressemble à un lac. L'air échauffé fait vibrer le paysage.

Ces phénomènes sont très fâcheux pour les astronomes, surtout la turbulence de l'air.

Dans l'atmosphère, les couches d'air de différentes températures ne se mélangent pas, mais glissent l'une sur l'autre en formant des vagues comme à la surface d'un lac. Elles agissent comme des lentilles mouvantes qui altèrent notre image. Les télescopes de grand diamètre «interceptent» plus de vagues que les petits et sont plus sensibles à l'agitation de l'air. La figure 17 illustre l'influence de l'agitation de l'air sur l'apparence d'une étoile. Le graphique 18 montre le grossissement «optimal» de télescopes de différents diamètres en fonction de la turbulence. Il est intéressant de constater que dans les circonstances les plus défavorables, l'objectif de 15 cm – bien qu'il ne soit pas le plus lumineux – permet le plus fort grossissement.

L'emplacement de notre observatoire est donc important. Près d'une maison, votre fenêtre ouverte en hiver ou une paroi chauffée par le soleil provoqueront bien des turbulences ... et bien des déboires. De jour, par beau temps, un grossissement de 25x suffira largement. A 40x, on se heurte souvent à des parois d'air turbulent.

La turbidité de l'air et surtout la pollution lumineuse peuvent aussi sérieusement limiter les possibilités d'observation, car elles illuminent fortement le champ entier. Cela est particulièrement prononcé si on utilise un télescope de gros diamètre. Le remède est de se déplacer vers un endroit propice, par exemple de suivre les professionnels au Chili. A défaut, on choisira un endroit boisé et bien sombre. On peut aussi essayer l'utilisation de filtres ou choisir un grossissement plus fort qui assombrit un peu l'image.

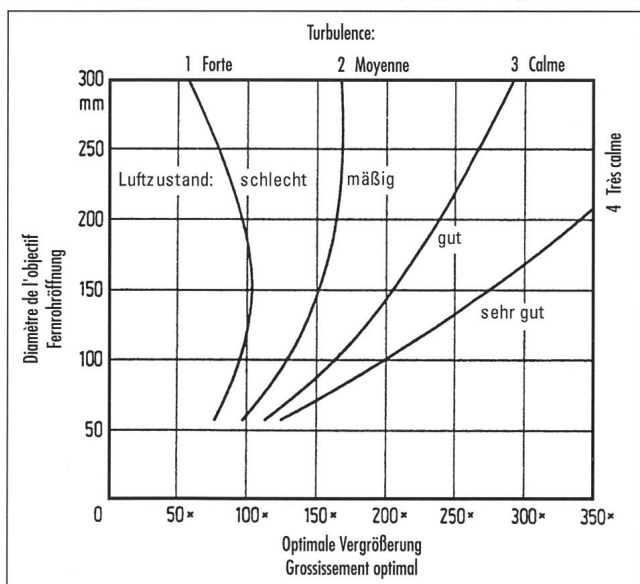
**Les filtres.**

On peut améliorer l'observation de certains objets en utilisant des filtres colorés ou absorbant certaines longueurs d'ondes. Les filtres sont souvent décevants aux petites ouvertures.

**8. La monture et son support.**

Un choix difficile est celui de la monture qui supportera notre télescope. Pour 1000 francs, nous pouvons acheter une petite lunette de bonne qualité, que nous utiliserons des dizaines d'années avec délice même si nous achetons plus tard un canon de trente centimètres. Mais si nous économisons sur sa monture, les galaxies (pour autant que nous les trouvions) danseront dans tous les sens au moindre choc ou à la plus douce brise et notre aventure astronomique risque fort de finir piteusement à la cave. Une bonne monture doit être précise, stable, solide et agréable à l'emploi (j'ai rencontré un amateur

Fig. 18. Le grossissement optimal en fonction de la turbulence Luftunruhe und Vergrößerung (De «Handbuch für Sternfreunde» G. D. Roth, Springer-Verlag, Berlin 1981)





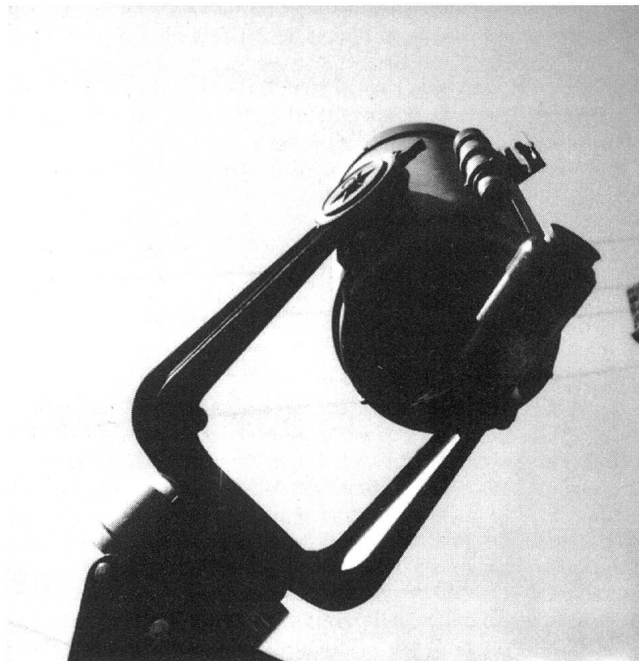
### 8. Die Montierung und ihr Stativ

Gar nicht einfach ist die Auswahl der Montierung, die unser Teleskop tragen wird. Wir können für ca. 1000.– Franken ein kleines, aber gutes Fernrohr erwerben, das wir mit Freude während des ganzen Lebens brauchen werden, auch wenn wir später noch eine 30 cm grosse Kanone kaufen. Wenn wir aber, um Geld zu sparen eine Montierung wählen, die alle Sterne zittern und tanzen lässt bei dem geringsten Stösschen oder bei einer zarten Brise, sind wir auf gutem Wege, ein «Keller-» oder «Garagenteleskop» zu besitzen.

Eine gute Montierung muss stabil, präzise, robust und angenehm im Gebrauch sein. (Ich bin einem Amateur begegnet, der sein sehr gutes Fernrohr auf einer Montierung plazierte, von welcher er die Bedienungsriffe nicht erreichen konnte ohne vom Okular weg zu gehen. Unnötig zu sagen, dass er die grössten Schwierigkeiten hatte um etwas zu finden). Die meisten Amateure wünschen sich auch eine Montierung, die leicht genug ist zum Transportieren und ausserdem noch billiger ist als die Optik. Sozusagen die Quadratur des Kreises!

Wie Sie vielleicht wissen, gibt es grundsätzlich zwei Arten von Montierungen: die azimutale und die äquatoriale Montierung. Bei der ersteren ist eine Achse senkrecht und die andere waagrecht aufgestellt. Dieses System genügt zur Beobachtung der Landschaft, ist aber unbefriedigend bei der Astronomie. Um einem Himmelskörper zu folgen, müssen wir zwei Griffe oder zwei Motoren bedienen. Man zieht darum meistens die äquatoriale Montierung vor. Bei dieser hat man die vertikale Achse geneigt, so dass sie parallel zur Erdachse liegt. Im Laufe der Zeit scheint der Himmel sich um sie zu drehen. Darum nennt man sie oft Stundenachse oder Rektaszensionsachse. Um die Sterne zu verfolgen, brauchen wir nur das Teleskop in der gleichen Richtung zu schwenken. Für eine bequeme Beobachtung sind moderne Montierungen meistens mit Schrittmotoren ausgerüstet. Motorisierung der Deklinationsachse ist nur für Fotografie nötig.

Fig. 19. Monture à fourche Gabelmontierung



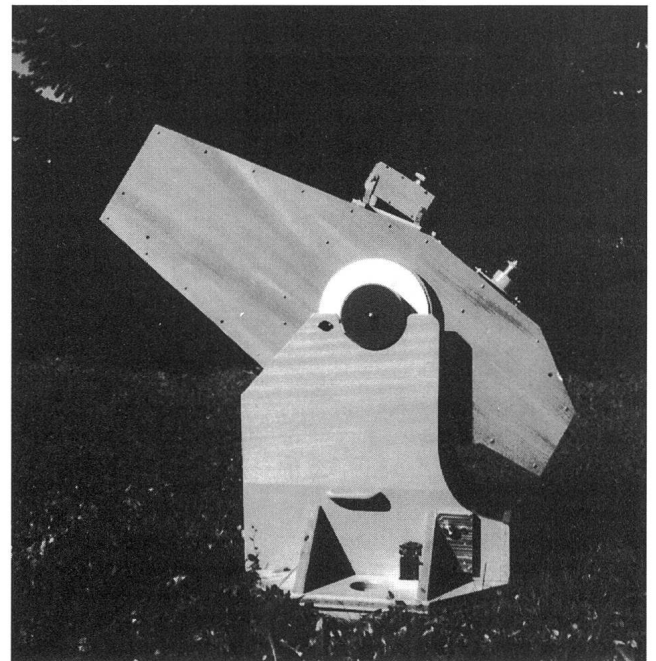
possédant une très bonne lunette qu'il avait placée sur une monture dont il ne pouvait actionner les manettes de guidage sans quitter l'oculaire; comment voulez-vous qu'il trouve quelque chose avec cela!). La plupart des amateurs veulent en outre une monture assez légère pour être transportable et meilleur marché que le télescope. Autant résoudre la quadrature du cercle. Je suis toujours impressionné par les montures d'observatoires, tellement trapues quand on les compare à nos appareils dégingandés. Une monture trop légère sera vite décevante et devra être remplacée lors de l'achat d'un télescope de plus grande taille.

Comme vous le savez peut-être, on distingue deux types principaux: la monture azimutale et la monture équatoriale. Dans la première, les deux axes sont l'un vertical, l'autre horizontal. Parfait pour l'observation du paysage, peu approprié pour l'astronomie: en effet, pour suivre un corps céleste, il faut actionner deux manettes ou deux moteurs. On préférera normalement la monture équatoriale. Dans celle-ci, l'axe vertical a simplement été basculé de manière à devenir parallèle à l'axe de rotation de la terre. Au cours des heures, le ciel semble tourner autour de lui, d'où son nom d'axe horaire ou d'ascension droite.

Il suffit de faire pivoter le télescope dans le même sens pour suivre les astres. Les montures modernes sont le plus souvent équipées d'un moteur «pas à pas» sur cet axe, ce qui est suffisant pour suivre un objet sans effort. La motorisation de l'axe de déclinaison n'est utile que pour la photographie.

Le débutant a généralement le choix entre une monture de type allemand (fig. 1) ou une monture à fourche (fig. 19). Cette dernière rappelle vaguement les grands observatoires et donne une impression de stabilité, d'où son succès. Regardons les choses de plus près. La monture de type allemand peut être construite de manière très compacte et rigide, bien que le tube télescopique soit en porte-à-faux. Son système à contrepoids fait qu'elle peut être bien équilibrée dans toutes les positions.

Fig. 20. Télescope de Kutter à trois miroirs sur une monture de Dobson. Réalisation d'amateur. Schiefspiegler auf einer Dobsonmontierung. Amateurbau.





Montierungen gibt es in verschiedenen Bauarten. Für uns sind hauptsächlich die Deutsche Montierung (Abb.1) und die Gabelmontierung (Abb.19) interessant. Gewöhnlich bewundert der Anfänger die Gabelmontierung am meisten, wahrscheinlich weil sie ihn an die Riesenteleskope aus den Zeitschriften erinnert. Betrachten wir die Konstruktionen etwas näher. Die deutsche Montierung kann sehr kompakt und starr gebaut werden, obschon sie freitragend ist. Das Gegengewicht sorgt dafür, dass das Teleskop in jeder Lage im Gleichgewicht ist. In unseren Breiten ist sie in allen Stellungen zu gebrauchen, obschon sie umgeschlagen werden muss, um von der «Westlage» in die «Ostlage» des Gleichgewichtes zu kommen.

Die Gabelmontierung ist nur in der azimutalen Lage im Gleichgewicht. In alle anderen Lagen liegt das Teleskop teilweise oder völlig auf einem der Arme. Wenn die Nebengeräte (Zenit Spiegel und Okular, Kamera usw.) umfangreich sind, wird die Arbeit im Zenit oder in der Polregion unangenehm oder sogar unmöglich. Die Herstellung hochwertiger und steifer Gabelmontierungen ist schwierig und verlangt viel Sorgfalt. Es ist nicht überraschend festzustellen, dass die handelsüblichen Montierungen dieses Types oft kritisiert werden, und dass dessen Hauptprotagonisten kürzlich angefangen haben, auch deutsche Montierungen zu verkaufen.

Selbstverständlich gibt es gute und schlechte Ausführungen beider Typen. Bei gleicher Verarbeitungsgüte ist die deutsche Montierung stabiler als die Gabelmontierung. Es ist kaum nötig zu erwähnen, dass das Stativ von der gleichen Qualität sein muss wie die Apparatur die darauf steht.

Die Dobsonmontierung (Abb.20) ist etwas primitiv, aber sehr leicht für ihre Tragfähigkeit. Sie wird hauptsächlich gebraucht bei grossen, transportfähigen Teleskopen. Sie ist nicht sehr bequem, aber für kurze Beobachtungen angemessen.

### 9. Der Sucher und die Teilkreise.

Die Sternhaufen, die Galaxien sind da! Wir suchen ihre Lage in einer Himmelskarte z.B. die grosse Siriuskarte, oder in einem Atlas, wie den «Cambridge Star Atlas». Die Koordinaten der Planeten für das Jahr entnehmen wir astronomischen Zeitschriften oder Jahrbüchern, z.B.»Sternenhimmel«. Man muss die Objekte nur noch finden. Dazu dienen der Sucher und die Teilkreise. Viele Teleskope tragen beim Kauf einen Sucher, meistens einen schlechten. Versuchen Sie im August, in der Nähe des Zenits, mit einem geradsichtigen 6x30 Sucher den M57 zu finden. Sie werden wahrscheinlich Nackenschmerzen haben bevor Sie ihn entdeckt haben. Etwas besser, aber noch nicht gut, sind die grösseren Sucher mit Zenit Spiegel. Sie zeigen den Himmel zwar aufrecht aber seitenverkehrt. Es gibt auch Sucher mit einem rechtwinkligen Amici Prisma, das «normale» Bilder erzeugt. Wenn man aber ein Teleskop mit einer Brennweite bis ca. 1,5 Meter hat, gibt es etwas Besseres: den Telrad. Dieser projiziert leuchtende Kreise auf den Himmel (Abb.22). Seit ich ihn gebrauchte, habe ich den Originalsucher von meinem Teleskop abmontiert: weg in den Keller!

Der ambitiöse Anfänger will aber mehr sehen als den Mond, Jupiter, Saturn oder M 13. Nur Fortgeschrittene können den Uranus oder den Hantelnebel mit dem Sucher finden: dazu ist gute Kenntnis des Himmels und viel Übung notwendig. Die anderen werden mit den Objektkoordinaten und den Teilkreisen ihrer Montierung (Abb.21) arbeiten. Diese sind gar nicht schwierig zu gebrauchen. Aber auch hier ist Qualität wichtig. Auf vielen Geräten sind die Teilkreise für den Verkauf, nicht

Sous nos latitudes, elle est facilement utilisable, bien qu'il faille la «retourner» pour passer de la position ouest du tube à la position est. La monture à fourche n'est bien équilibrée qu'en position azimutale. Dans toutes les autres positions, le poids du télescope repose principalement ou totalement sur l'un des bras. Si les accessoires du télescope (oculaire ou appareil de photo) sont volumineux, l'observation de la région polaire devient très malaisée ou impossible. La fabrication d'une monture à fourche de haute qualité et suffisamment rigide est difficile et requiert beaucoup de soin. Il n'est dès lors pas étonnant de constater que les montures à fourche du commerce sont souvent sujettes à critique et que ses principaux protagonistes se soient mis à vendre des montures allemandes. Il est évident qu'il y a sur le marché de bonnes et de moins bonnes montures des deux types. Nous retiendrons cependant qu'à qualité d'usinage égale, la monture allemande est plus rigide que la monture à fourche.

La monture dite de Dobson (Fig. 20) est assez primitive, mais très légère eu égard à sa capacité de charge. Elle est utilisée principalement pour des gros télescopes mobiles. Sa manipulation n'est pas agréable mais est adéquate pour de courtes observations.

Il va sans dire qu'une bonne monture, pour être efficace, doit être montée sur une base ou un trépied solide.

### 9. Le chercheur et les cercles gradués.

La nuit, les cieux nous sont propices. Les planètes, les nébuleuses nous contemplent. Nous relevons leur position sur une carte ou dans un atlas et trouvons les coordonnées des planètes dans une revue d'astronomie ou dans des éphémérides. Nous savons maintenant où chercher. Pour cela nous utiliserons le chercheur et les cercles gradués. La plupart des télescopes du commerce sont livrés avec un chercheur, le plus souvent inutilisable. Allez chercher M57 par une nuit d'août et près du zénith avec une lunette droite de 6x30! Vous attraperez un torticolis avant de l'avoir trouvé! Le chercheur à prisme zénital est un peu meilleur, mais il intervertit la gauche et la droite. On trouve aussi des chercheurs à prisme redresseur 90° (dit d'Amici), qui donnent une image «normale». Il y a mieux, heureusement: le chercheur Telrad (Fig.22), qui projette un réticule lumineux sur le ciel. Depuis que je l'emploie, j'ai relégué mon dynosaure de fabrique à la cave.

Le débutant ambitieux veut bientôt voir autre chose que la Lune, Jupiter, Saturne ou la nébuleuse d'Orion. La navigation céleste, qui consiste souvent à sauter d'une étoile à l'autre pour aboutir sur une petite boule de coton, est une affaire d'experts. Nous nous servons des cercles gradués de notre monture (Fig.21), du moins s'ils sont suffisamment précis pour être plus qu'un argument de vente. Leur usage n'est pas du tout compliqué et s'apprend aisément. Il existe aussi des chercheurs informatisés. Le problème est que celui qui succombe à la tentation n'apprendra probablement jamais à connaître le ciel.

### 10. Le télescope idéal.

Pour moi, habitant une vallée du Rhône où la turbulence atmosphérique, la poussière et la pollution lumineuse rendent toute observation difficile, le télescope idéal serait un apochromate de 15 cm sur une monture allemande de haute précision. Et même, tout cela serait un peu lourd pour mes finances et pour mes épaules. Il faut se rendre à l'évidence: le télescope idéal n'existe que dans les catalogues.

Les instruments d'astronomie sont chers. Il est donc tout indiqué d'acheter un appareil que nous pourrions utiliser longtemps et avec plaisir. Je pense que la qualité joue dans ce

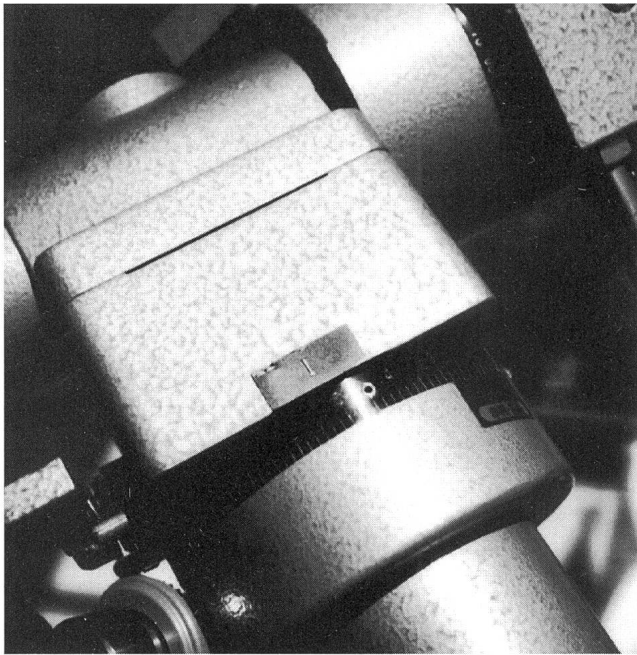


Fig. 21. Les cercles gradués  
Teilkreise

für den Gebrauch montiert. Es gibt auch computergesteuerte Montierungen. Wer sie kauft, riskiert den Himmel nie kennen zu lernen.

### 9. Das ideale Fernrohr.

Für mich im Rhonetal, wo die Luft turbulent und trübe ist, wäre das ideale Teleskop ein Apochromat von 15-18cm auf einer hochwertigen Deutschen Montierung. Kosten 20.000.- Franken. Und das wäre auch nicht ganz ideal: Preis und Apparat wären für meine Schultern und meine Finanzen etwas schwer. Also, wir müssen etwas realistisch sein, das ideale Teleskop steht nur in Prospekten. Astronomische Geräte sind teuer. Darum müssen wir Schritt für Schritt Apparate kaufen, die wir oft und viele, viele Jahre mit Freude gebrauchen werden. Gewiss, ein ambitionierter Anfänger möchte von Beginn an ein grosses Gerät haben. Das war auch mein Wunsch. Ich denke aber, dass die Qualität und nicht die Grösse der wichtigste Faktor für dauerhafte Freude ist. Ein gutes kleines und bequemes Gerät das man oft benutzt, wird uns viel mehr Freude bereiten als ein grosser Apparat, den man nur einige Abende pro Jahr aufstellt. Wir könnten zum Beispiel auf folgende Weise vorgehen:

Erster Schritt: Feldstecher, Kleinfernrohr oder beides?

Einen Feldstecher besitzt jede Familie gern. Für die Astronomie ist eine ziemlich grosse Öffnung von zum Beispiel 50 bis 80mm vorzuziehen. Solche Geräte sind aber schwer. Man läuft das Risiko, sie zu «vergessen» wenn man in die Ferien geht. Ein guter Kompromiss ist ein Apparat von 7x42mm.

Ein guter Feldstecher hat ein grosses, angenehmes Gesichtsfeld und ist frei von inneren Reflexionen. Wir testen ihn wie oben beschrieben. Seine Leistung in der Astronomie kann man jedoch nur während der Nacht beurteilen: billige Exemplare werden am Tag vielleicht genügen, aber wenn wir in der Nacht anderthalb oder zwei Monde sehen, sagen wir auch: Weg in den Keller!

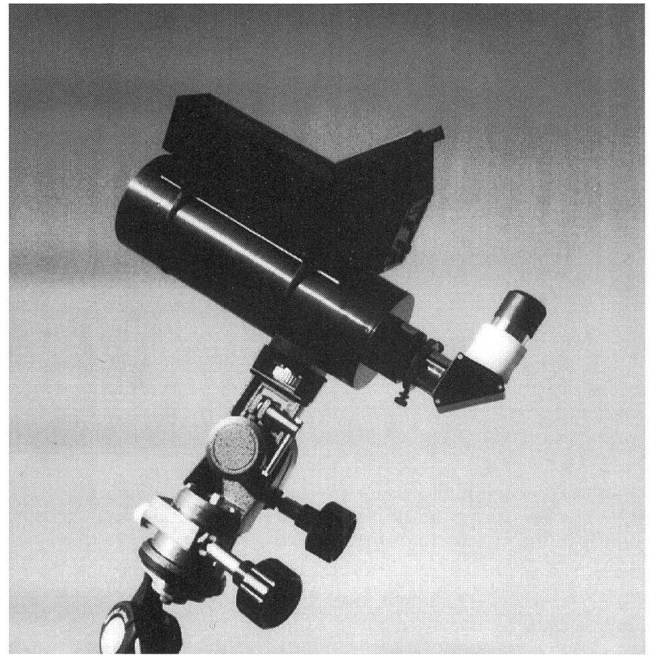


Fig. 22. Une petite lunette avec prisme d'Amici et chercheur «Telrad»  
Kleinfernrohr mit Amiciprisma und Telrad-Sucher

cas un rôle primordial. Un bon petit télescope que nous utiliserons souvent nous apportera plus de joie qu'un appareil trop gros que nous monterons rarement. Nous pourrions par exemple procéder de la sorte:

*Les premiers pas: Des jumelles, un petit télescope ou les deux?*

Chaque ménage possède ou désire des jumelles. Pour l'astronomie, on préfère en général des appareils à grand objectif, 50mm ou même 80mm. Ils sont malheureusement lourds et encombrants, et nous risquons de les «oublier» quand nous partons en excursion ou en vacances. 7x42 est un bon compromis. Pour les gros diamètres on devra utiliser un trépied ou se caler dans une chaise longue, faute de quoi on se fatiguera rapidement. Avant l'achat de jumelles, on contrôlera leur qualité comme il a été dit plus haut, de jour, mais aussi de nuit. Certains appareils bon marché peuvent suffire dans le paysage mais être déficients pour l'astronomie: S'ils nous montrent une lune et demie par suite de réflexions parasites, ils passeront rapidement à la cave!

Les jumelles ont l'avantage de la vision binoculaire, ce qui donne des images inoubliables mais elles ont aussi leurs inconvénients: on ne peut pas changer d'oculaire et l'observation est, dans le fond, malaisée. Elles sont néanmoins indispensables à l'astronome amateur, surtout quand l'âge diminue son acuité visuelle et rend difficile la recherche des objets convoités.

Le petit télescope a bien du charme et de l'utilité. A titre d'exemple, la figure 22 montre l'appareil que j'utilise plus que tout autre car il est très commode à l'emploi et facilement transportable. C'est en fait un chercheur de 15x80 que je n'ai jamais employé comme tel mais que j'ai fixé sur une petite monture et un trépied d'appareil de photo. Il est muni d'un prisme d'Amici coudé qui donne des images «correctes». Son objectif n'est qu'un achromate mais il fournit des images acceptables, surtout de jour pour le paysage. Il est plus puissant





Feldstecher haben den Vorteil binokularer Sicht, was immer eindrucksvoller ist. Bei grossen Feldstechern brauchen wir unbedingt ein Stativ oder wir müssen uns jedesmal in einen tiefen Liegestuhl installieren und unsere Arme gut abstützen. Feldstecher sind eigentlich unbequem im Gebrauch. Obwohl sie zum Suchen von Objekten unentbehrlich sind, muss ich zugeben, dass ich ein Kleinteleskop vorziehe.

Hier habe ich (Abb.22) das Gerät das ich am meisten gebrauche, weil es so bequem ist. Es ist nur ein 15x80mm Sucherfernrohr das ich nie als solches benützt habe. Es steht auf einer kleinen Montierung und einem Photostativ. Die Optik ist nur ein Achromat. Es trägt ein 90° Amici-Prisma, das aufrechte und seitenrichtige Bilder gibt, und ein 1 1/4" Okular. Es ist klar, dass es nicht geeignet wäre für «seriöse» Beobachtungen. Es gibt aber angenehme Bilder, speziell von der Landschaft. So etwas wäre auch ideal für den Familienvater, der seinen Kindern den Himmel zeigen will ohne zuviel zu investieren. Im allgemeinen würde ich aber eine etwas längere Brennweite (50-60cm) und ein besseres Objektiv empfehlen. Man würde dann den Mond, Jupiter und Saturn schön beobachten können, unvergessliche Bilder von Galaxien und Sternhaufen bekommen und sogar die Jagd auf Kometen anfangen können.

#### *Intermezzo.*

Unsere Liebe zur Astronomie wächst. Wir möchten gerne ein grosses Fernrohr besitzen, das uns, so hoffen wir es, das Unendliche zeigen wird. Jede gemachte Investition beeinflusst die nächste. Wir müssen uns jedesmal fragen, ob sich für die Mehrfreude die wir erhoffen, die Mehrausgaben lohnen. Die Auswahlmöglichkeiten sind sehr gross. Also überlegen wir zuerst, was wir nicht kaufen werden. Ein Beispiel (Abb. 23):

Hier eine rachitische Montierung auf einem Zündholzstativ! Das Objektiv ist ein Newtonspiegel mit grosser Öffnungszahl, also vielen Randfehlern. Die Frontplatte ist keine Korrekionsplatte sondern Flachglas. Die Brennweite von einem Meter wird durch eine feste Barlowlinse erreicht, was die Bilder nicht besser macht, im Gegenteil. Die Okulare (24 mm Durchmesser) sind billig. Für die Sonnenbeobachtung ist ein Okularfilter mitgeliefert, das bei zu langem Gebrauch gefährlich sein könnte. Der Sucher ist kaum zu benutzen, er ist zu dunkel und hat ein sehr kleines Gesichtsfeld. Nach Angabe eines Besitzers kann man ihn jedoch als Tragebügel gebrauchen. Kurzum: ein perfektes Kellerteleskop. Kosten: ca. 1.000.- Franken; Wert fraglich. Ich würde dem Geschäft misstrauen, in dessen Schaufenster dieses Gerät thront. Im besten Falle hat man da wenig Ahnung von astronomischen Apparaten.

#### **10. Unser erstes Teleskop**

Wie wählen wir also unsere erste teleskopische Ausrüstung aus? Ein fertiges Rezept habe ich nicht. Nachfolgend sind aber einige Gedanken erwähnt, die unsere Wahl erleichtern könnten:

1. Wenn wir nicht ein festes Observatorium bauen, müssen wir jedesmal die ganze Ausrüstung transportieren und aufstellen. Darum darf sie nicht zu schwer und zu empfindlich sein.
2. Die Montierung mit Stativ muss stabil sein. In der Regel sind Deutsche Montierungen stabiler als entsprechende Gabelmontierungen. Genaue Teilkreise und ein Motor auf der Stundenachse sind empfehlenswert.

que mes jumelles et permet différents grossissements. Il est évident qu'il est impropre à l'observation astronomique dite «sérieuse». Un tel appareil serait idéal pour le père de famille qui veut montrer le ciel et le paysage à ses enfants sans trop investir. En règle générale, je conseillerais cependant une focale un peu plus longue, par exemple de 50 ou 60 cm, et un objectif un peu plus sophistiqué. On obtiendrait alors des vues époustouflantes de la Lune, de bonnes images de Jupiter et de Saturne, des coups d'oeil inoubliables sur d'innombrables nébuleuses et l'on pourrait même chasser les comètes.

#### *Intermezzo.*

Ayant pris goût à l'astronomie, nous voulons maintenant un télescope qui nous permettra d'atteindre l'infini, du moins nous l'espérons. Les investissements passés influencent ceux du futur: A chaque étape, il serait sage de se demander si les sommes à dépenser vont nous apporter leur équivalent de joies supplémentaires. Nous déciderons en premier lieu de ce que nous n'achèterons pas. Un exemple (Fig. 23):



Fig. 23. Catastrophe – Katastrophe

Voici une monture rachitique placée sur trois allumettes. L'objectif est un Newton à grande ouverture relative, donc déficient sur les bords. La vitre frontale n'est pas un verre de correction, mais un verre plat. La focale d'un mètre est atteinte grâce à un Barlow incorporé, ce qui n'arrange rien, au contraire. Les oculaires (24mm) sont bon marché. Le chercheur incorporé est difficilement utilisable: Il est trop sombre et a un champ trop petit, mais on pourrait l'utiliser comme poignée de transport. Pour l'observation solaire, il est fait usage d'un filtre d'oculaire dont l'utilisation prolongée pourrait être dangereuse. Prix? Dans les mille francs! Cher pour un télescope de cave. J'aurais tendance à me méfier du magasin où on étale un tel appareil: Dans le meilleur des cas, le vendeur ne connaît pas grand-chose à l'astronomie.



- Wir beobachten in der Nacht und in der Kälte. Wir müssen uns erinnern, dass selbst die einfachste Tätigkeit schwierig wird. Feingewinde z.B. sind sehr unbequem, obschon sie steifer als Stechkülsen sind.
- Die Brennweite der Optik sollte nicht zu lang sein. Ein Fernrohr von 10 bis 15cm Durchmesser und ungefähr einem Meter Brennweite finde ich ideal.
- Bei einem bestimmten Aufwand wähle man lieber ein kleines Gerät von guter Qualität als ein grosses von mässiger Güte.
- Gute Okulare haben einen für den Beobachter angenehmen Augenabstand. Unsere Auswahl könnte aus drei 1 1/4 Zoll Plössl oder Kellner Okularen bestehen, die uns Vergrösserungen von ungefähr 30x, 60x und 120x liefern werden. Eine andere Möglichkeit: zwei Okulare (30x und 90x) und eine Barlowlinse (2x), die uns 30x, 60x, 90x und 180x geben.
- Vergrösserungen von mehr als 200x werden wir sehr selten gebrauchen. Am Tage genügen meistens 25x.
- Um mit einem Refraktor oder Schmidt-Cassegrain bequem zu beobachten, benützen wir ein hochwertiges Zenitprisma oder einen Zenitspiegel. Für die Landschaft brauchen wir ein Amici-Prisma mit grossem Gesichtsfeld. Wir müssen beim Kauf aufpassen, denn es gibt im Handel viele, auf 1 1/4 Zoll umgebaute 24mm Exemplare. Am besten wäre ein 2 Zoll Prisma.
- Als Sucher gebrauchen wir einen Telrad, der am Tage leider nicht einsatzfähig ist.
- Wenn wir ein festes Observatorium bauen, wählen wir einen Refraktor oder ein Newtonteleskop, und....
- Wir wissen schon zuvor, dass die ganze Ausrüstung viel teurer wird als unser Budget!

#### Welches Gerät für welche Anwendung?

Der Einsteiger weiss im allgemeinen noch nicht, welches Gebiet der Astronomie er später vorziehen wird. In dieser Arbeit habe ich mich auf die allgemeine visuelle Beobachtung beschränkt. Es ist aber interessant, einige andere Aspekte von unserem Steckenpferd zu besprechen. Diese könnten einen Einfluss auf unserer Wahl haben.

##### 1. Die Astrofotografie.

Im Prinzip kann man gute Astrofotos mit jedem Gerät machen, das Langzeitaufnahmen ermöglicht. Man muss aber gut nachführen und erschütterungsfrei arbeiten. Der Astrofotograf benötigt eine gute Montierung mit Motoren auf beiden Achsen. Wer seine Kleinbildkamera in den Fokus seines Fernrohrs setzen will, braucht einen Okularauszug von mindestens 50mm Durchmesser, sonst werden seine Aufnahmen am Rand stark abgeblendet.

Astrofotografie ist eine umfangreiche Tätigkeit, für welche viele Spezialgeräte bestehen. Um die Belichtungszeiten kurz zu halten, zieht man Geräte mit grossem Öffnungsverhältnis vor. Bei Spiegelteleskopen ergibt das grosse Sekundärspiegel. Darum sind diese Apparate wenig geeignet für den allgemeinen Gebrauch.

##### 2. Die CCD-Astronomie.

Die elektronische CCD-Kamera ( Charge-coupling device) ist das revolutionärste Gerät, das den Amateurastronomen seit langem zur Verfügung gestellt wurde. Sie erlaubt ihm Bilder zu machen, von denen Berufsastronomen vor zwanzig Jahren nur träumten. Das CCD Aufnahmeelement ist meistens sehr klein (6,2 bis 80mm<sup>2</sup>) und ist im sichtbaren Licht, im nahen Ultraviolett und im Infrarot empfindlich. Am Anfang ist es

#### 10. Notre premier télescope.

Comment donc choisir? A vrai dire, je ne possède pas de recette. Voici cependant un aide-mémoire qui pourrait être utile lors d'un choix qui restera toujours très personnel.

- Si nous ne disposons pas d'un observatoire fixe, nous devons chaque fois transporter et monter tout notre équipement sur le lieu d'observation. Il est sage de ne pas choisir un appareillage trop lourd ni trop fragile; nous risquerions de vite perdre notre enthousiasme.
- La monture et son trépied doivent être assez stables pour notre télescope. Une monture allemande est en général préférable à une monture à fourche. Elle devrait être munie de cercles gradués précis et d'un moteur sur l'axe horaire.
- Nous observons la nuit, il fait froid: les actes les plus simples deviennent difficiles. Les appareils à visser par exemple, bien que plus rigides que les autres, sont d'un maniement malaisé pour le débutant.
- La distance focale de notre premier télescope ne devrait pas être trop longue. Un optimum me paraît être un mètre à un mètre et demi, pour une ouverture de 10 à 15 cm.
- Pour une certaine dépense, il est meilleur d'acheter un petit appareil de bonne qualité qu'un plus gros de qualité moyenne.
- Le choix des oculaires dépend autant des yeux de l'observateur que des caractéristiques de l'objectif. Nous préférons trois oculaires d'un pouce 1/4 de type Plössl ou Kellner, donnant des grossissements d'environ 30x, 60x et 120x. Une alternative: deux oculaires (30x et 90x) et une lentille de Barlow (2x) nous donneront 30x, 60x, 90x et 180x.
- Nous n'utiliserons des grossissements de plus de 200x que très rarement. De jour, 25x sont amplement suffisants.
- Pour observer commodément avec un réfracteur ou un Schmidt-Cassegrain, un prisme ou un miroir zénital de haute qualité est nécessaire. Pour jouir du paysage, nous utiliserons de préférence un prisme redresseur à grand champ (1,25" ou 2") et non pas un 24mm muni d'un coulissant de 1"1/4 comme on en voit beaucoup.
- Comme chercheur nous emploierons un Telrad (qui n'est pas utilisable de jour), et
- Nous savons d'avance que tout cela nous reviendra bien plus cher que nous ne le pensions au départ.

#### Quel appareil pour quel usage?

Le novice ne sait généralement pas encore quel domaine aura plus tard sa préférence. Dans cet ouvrage, je m'en suis tenu à l'astronomie d'observation visuelle générale. Il est cependant intéressant de passer en revue quelques autres aspects de notre violon d'Ingres et leurs conséquences possibles sur le choix initial.

##### 1. La photographie astronomique.

En principe on peut faire d'excellents clichés avec n'importe quel appareil de photo capable de longues poses, pourvu que le suivi du ciel soit garanti et qu'il n'y ait pas de vibrations. Le photographe amateur aura donc tout intérêt à acheter une bonne monture dès le début. Elle doit être munie de moteurs sur les deux axes. S'il désire mettre sa caméra 24x36 au foyer de son télescope, il choisira un système de mise au point robuste et précis, d'au moins deux pouces de diamètre, faute de quoi toutes ses photos seront fortement sous-exposées sur les bords.



darum besser, ein Gerät mit kurzer Brennweite und sehr guter Farbkorrektur zu wählen. Ein kleines Newton wäre eine gute Wahl. Die Vergrößerung bis zum Fertigbild ist enorm und der winzigste Aufnahmefehler ist katastrophal. Darum braucht man einen sehr genauen, wenn möglich motorisierten Okularauszug.

#### *Die Sonne.*

Die Sonnenbeobachtung ist für viele Amateure fesselnd. Es ist natürlich dabei nötig, ein gutes Sonnenfilter auf das Fernrohrobjektiv zu setzen. Von Okularfiltern ist abzuraten, sie können durch die Sonnenhitze am Fokus so warm werden, dass sie zersplittern und zur Zerstörung des Auges führen. Da wir genug Licht haben, brauchen wir kein grosses Objektiv, aber ein zu kleiner Durchmesser wird eine kleine Auflösung haben. Die meisten Sonnenbeobachter wählen 8 bis 10cm. Der Amateur kann auch mit Hilfe eines Protuberanzenansatzes oder eines H $\alpha$ -Filters Protuberanzen studieren. Das letztere ermöglicht auch die Beobachtung der Sonnenoberfläche. Beide Geräte sind recht teuer.

#### *Die Planeten.*

Wir sahen, dass Kontrast wichtig ist bei der Planetenbeobachtung. Der Spezialist wünscht auch starke Vergrößerungen. Darum wählt er am liebsten einen langbrennweitigen Refraktor, einen Schiefspiegler oder ein F:10 Newton.

#### *Der geheimnisvolle Himmel.*

Der Liebhaber von starken Eindrücken hat nur eine Wahl: ein grosses Gerät. Wer das erstmal M13 (der Sternhaufen im Herkules) in einem 45cm Newton sieht, riskiert vor Schock von seiner Leiter zu fallen. Solche Geräte sind ach! schwer zu tragen.

#### *Die Preise*

Hochwertige Fernrohre sind in der ganzen Welt (astronomisch) teuer. Andere werden mit schlauer Handelspraxis teuer verkauft. Es ist immer lehrreich, die Preise in den USA, in den umgebenden Ländern und in der Schweiz bei verschiedenen Händlern zu vergleichen. Import durch Privatpersonen ist legal und die Zollgebühren sind nicht hoch. Der Einsteiger wird aber während der ersten Jahre meistens heiklen Problemen begegnen. Ein guter Kundendienst, nicht zu fern vom Haus, ist auch viel wert!

Optische Geräte nützen sich beim Gebrauch kaum ab, deshalb können geduldige Amateure gelegentlich sehr preiswerte und gute Occasionen finden: Kellerteleskope sind nicht immer schlecht!

### **11. Nachwort.**

Für mich ist Astronomie ein faszinierendes Hobby geworden. Als Anfänger bin ich, trotz vielen Vorbereitungen und Lektüren, auf zahlreiche Probleme gestossen. Auch habe ich einige Fehlinvestitionen gemacht: ich wollte zu schnell vorwärts kommen und war doch etwas naiv! Ich habe aber viel Hilfe bekommen von anderen Amateuren und Mitgliedern unserer Astronomischen Gesellschaft. Einige sind gute Freunde geworden. Bei jeder günstigen Gelegenheit stelle ich mein Fernrohr auf und bewundere den Kosmos. Amateur-astronomie ist die Kunst des Unendlichen. Das macht ihren Reiz aus, mit ihr ist man nie am Ende. Auch nicht mit Geldausgeben!

#### **Literatur:**

H. Rohr, «Das Fernrohr für jedermann», Orell Füssli Verlag Zürich. ISBN 3 280 01413 1

G.D. Roth: «Handbuch für Sternfreunde», Springer-Verlag, Berlin 1981.

La photo d'astronomie est une activité à part entière, pour laquelle de nombreux appareils ont été conçus. Pour abaisser les temps de pose, on utilise généralement de fortes ouvertures relatives, ce qui nécessite l'emploi de gros miroirs secondaires. Ces appareils sont donc peu adaptés à l'observation visuelle.

#### *2. L'imagerie CCD.*

La caméra électronique CCD (Charge-coupling device) est l'appareil le plus révolutionnaire proposé à l'astronome amateur depuis longtemps. Elle lui permet des prises de vue qui auraient fait l'envie de bien des professionnels il y a 20 ans. La puce CCD est en général très petite (de l'ordre de 6,25 à 80mm<sup>2</sup>) et est sensible à l'infrarouge et à l'ultraviolet en plus de la lumière visible. Le débutant dans ce domaine choisira de préférence un appareil à courte focale (pour obtenir un champ de vue suffisant) bien corrigé chromatiquement. Un petit Newton me paraît tout indiqué. L'amplification jusqu'à l'image finale est énorme et le moindre défaut dans la prise de vue est catastrophique. C'est pourquoi le système de mise au point doit être de première qualité et de préférence pourvu d'un moteur.

#### *3. Le Soleil.*

L'observation du Soleil est passionnante pour plus d'un. Il est naturellement nécessaire d'utiliser un filtre de haute qualité, placé devant l'objectif. Les filtres d'oculaire peuvent se fendre sous l'effet de la chaleur concentrée au foyer, provoquant des lésions des yeux irréparables. Ils ne doivent être utilisés sous aucun prétexte.

Comme nous disposons d'assez de lumière, un objectif de gros diamètre n'est pas nécessaire, mais un trop petit peut manquer de définition. La plupart des amateurs d'observations solaires utilisent des lunettes de 80 à 100mm de diamètre. On peut aussi observer les protubérances solaires à l'aide d'un coronographe ou d'un filtre H $\alpha$ . Ce dernier permet aussi l'observation détaillée de la surface du soleil. Ces appareils sont coûteux.

#### *4. Les planètes.*

Nous avons vu que le contraste est important lors de l'observation des planètes. De plus, le mordu recherche d'assez forts grossissements. Le choix se portera plutôt vers les réflecteurs à longue focale ou les télescopes de Kutter (Schiefspiegler) ou même les Newtons à F:10.

#### *5. Le ciel plein de mystères.*

L'amateur de sensations fortes n'a qu'un choix: un appareil de gros diamètre. Celui qui regarde pour la première fois M13 (l'amas d'Hercule) dans un Newton de 45 cm prend un risque: c'est de tomber de saisissement du haut de son échelle. De tels appareils sont, hélas, bien lourds à transporter.

#### **Les prix.**

Les télescopes de haute qualité sont (astronomiquement) chers partout dans le monde. D'autres le sont grâce à des pratiques commerciales astucieuses. Il est instructif de comparer les prix des mêmes appareils aux USA, dans les pays limitrophes et en Suisse chez différents marchands. L'importation par les particuliers est légale et les droits de douane sont peu élevés. Les premières années toutefois, le néophyte sera confronté à des problèmes épineux. Un bon service après vente, pas trop loin de chez lui, lui épargnera peut-être bien des déboires.

Les instruments d'optique ne s'usent guère s'ils sont bien soignés. Le marché des occasions peut réserver d'heureuses surprises; les caves ne contiennent pas que des rossignols.

#### **Postface.**

Pour moi, l'astronomie est devenue un art de vivre. Comme néophyte, malgré de nombreuses lectures et d'intenses préparations, je me suis heurté à de multiples problèmes et j'ai fait bien



Die beste praktische Einführung in die Amateurastronomie die ich gefunden habe ist: Dickinson and Dyer: «*The Backyard Astronomer's Guide*», Camden House Publishing 1991. (Englisch).

J. Texereau, How to make a Telescope. Willmanu-Bell, Richmond VA, 1984.

Diese Arbeit wurde in einer früheren Fassung 1992 in «astro sapiens» publiziert.

des achats inutiles ou malheureux. Comme beaucoup, je voulais courir avant de savoir marcher et j'étais, malgré tout, passablement naïf. J'ai trouvé bien de l'aide auprès d'autres membres de mon club d'astronomie. Il en est resté de solides amitiés. A chaque occasion propice, je sors mon télescope et je me baigne dans le cosmos. L'astronomie est l'art de l'infini. On n'arrive jamais à la fin... des dépenses inconsidérées.

#### Bibliographie.

*Astronomie*, par P. de La Cotardière, Larousse 1989.

J. Texereau, *La construction du télescope d'amateur*, Société Astronomique de France. (épuisé, existe en anglais).

La meilleure introduction à la pratique de l'astronomie d'amateur que j'ai trouvée est: *The Backyard Astronomers Guide*, par T. Dickinson et A. Dyer. ISBN 0-921820-11-9; Camden House Publishing, 1991. (en anglais)

Wil Tirion: Atlas du Ciel 2000.0, Cambridge Editions Broquet.

P. Bourge, J. Lacroix: A l'affût des étoiles, Dunod 1989. ISBN 2-04-018838-X.

FERNAND ZUBER

Chemin des Vendanges, CH-3968 Veyras  
Tél. 027/55 57 68

## Eine Sternennacht auf dem Gornergrat

H. BODMER

Am 20. August 1993 hat die Astronomische Gesellschaft Oberwallis für die Nacht von Freitag auf Samstag, den 20./21. August eine Sternenparty auf dem Gornergrat organisiert. Rund 20 bis 25 Personen sind am Freitagabend bei schönstem Wetter mit dem letzten Zug der Zahnradbahn zum rund 3100 m über Meer liegenden Gornergrat gefahren. Wohl etwas eng war die Fahrt hinauf, da noch viele andere Leute mit viel Gepäck das noch schöne Wetter dort oben geniessen wollten. Oben angekommen, wurde uns bei Sonnenuntergang und prächtigem Alpenglühen ein feines Nachtessen serviert. Während des Nachtessens bekamen wir noch Besuch: Gamsen und Steinböcke.

Nach dem Zimmerbezug war dann eine Besichtigung der beiden Observatorien unter der kundigen Leitung von **Noël Cramer** aus Genf angesagt. Im Gegensatz zu unserm eigentlichen Vorhaben auf dem Gornergrat wird in den beiden Observatorien eher "abstrakte Astronomie" betrieben; neben den Instrumenten für den Radio- und Infrarotbereich finden sich recht umfangreiche Computeranlagen und andere elektronische Hilfsmittel. Trotzdem es war ausserordentlich beeindruckend, diese Anlagen einmal besichtigen zu dürfen. An dieser Stelle möchte ich Noël Cramer für die Organisation herzlich danken.

Inzwischen ist nun die Nacht hereingebrochen und die ganze Sternenpracht zeigt sich am klaren Himmel. Ich selbst war wie versteinert dagestanden – ich habe so etwas noch nie erlebt! Ueber dem Breithorn in südlicher Richtung sind die Sternbilder Skorpion und Schütze in der vollen Grösse und am Nordhimmel der Grosse Wagen klar und deutlich zu erkennen. Ueber uns auch das ganze Band der Milchstrasse. Man konnte uns Teilnehmer nun nicht mehr länger aufhalten, jetzt die Instrumente auf dem Aussichtsplateau oberhalb des Hotels aufzubauen. Geboten ist jedoch, nicht allzu schnell zum Plateau hinaufzueilen – die Luft ist auf dieser Höhe schon recht dünn und jede Anstrengung wird mit Herzklopfen beantwortet! Mir jedenfalls ist es so ergangen. Oben bietet sich nun die

ganze Sternenpracht. Man hat fast den Eindruck man sähe den eigenen Schatten am Boden von diesem Sternenmeer. Gegen Westen ist der Himmel noch ein wenig aufgehellt und majestätisch erkennt man die Silhouette des Matterhorns. Ganz unten im Tal nur ein kleiner Lichtschimmer von Zermatt und Täsch – sonst ist es absolut dunkel. Die Stille auf dieser Höhe ist ebenfalls beeindruckend, sie wird nur einige Male vom Donnern einiger Gletscherabbrüche unterbrochen.

Unsere Gruppe ist nun beschäftigt mit Fernrohrbeobachtungen und fotografieren – man geht von Instrument zu Instrument und staunt immer wieder über die wundersame Welt der Sterne. Skorpion und Schütze sind bereits untergegangen, Zeit, um noch einen wärmeren Pullover anzuziehen – es ist recht kühl geworden! Vom Hotel aus können wir uns in der Vorhalle mit Kaffee und Tee bedienen. Oben wieder angekommen, steigen gerade die Plejaden über den Horizont und Saturn wird im Fernrohr von Ruedi Arnold, dem Organisator dieser unvergesslichen Sternparty, bestaunt. Etwas müde geworden, gehe ich etwa gegen 3 Uhr für kurze Zeit schlafen, doch um 5 Uhr 30 will ich die Morgendämmerung nicht verpassen! Im Osten ist es schon hell und der Horizont ist aufgehellt – eine wiederum eigenartige Stimmung. Gegen Westen beobachte ich, wie das Dämmerungsgrau dem Himmelsblau Platz macht – der Erdschatten! Bald erscheint die Spitze des Matterhorns im ersten Sonnenlicht und genau um 7 Uhr erscheint die Sonne auf dem Gornergrat.

Es war wohl die letzte Gelegenheit, in diesem Jahr eine solche Sternenparty dort oben durchzuführen, am Sonntag darauf war es noch schön und heiss, doch bereits am Montag hat ein Wetterumschlag kühles und unbeständiges Wetter und bereits Schnee auf dem Gornergrat gebracht, sowie die Wetterwende zum Herbst eingeleitet.

Ich möchte bei dieser Gelegenheit **Ruedi Arnold** für die Organisation dieser Sternennacht auf dem Gornergrat im Namen aller Teilnehmer sehr herzlich danken!

HANS BODMER

Burstwiesenstrasse 37, CH-8606 Greifensee