Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 58 (2000)
Heft: 296

Artikel: Informationen zur Optik des Multifunktions-Teleskops der AGL
Autor: Büren, Edwin von
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-898552

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.07.2025

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

dieses Jahrhunderts in Frankreich aktiv. Er gründete die Monatszeitschrift «L'Astronomie» und auch die «Société Astronomique de France». Er verfasste auch den bekannten «Catalogue des étoiles doubles et multiples».

Mit unserem neuen Teleskop sind wir in der Region Innerschweiz wieder mit einem Spitzengerät dabei. Möge es mit dazu beitragen, vielen Besuchern und unsern Mitgliedern der AGL faszinierende Blicke in den Raum, zu Planeten und Sternen zu ermöglichen und damit einen Beitrag zu leisten, die Ehrfurcht der Menschen vor der Gesamtheit der Schöpfung zu vertiefen.

BEAT MÜLLER
Astronomische Gesellschaft Luzern

Informationen zur Optik des Multifunktions-Teleskops der AGL

EDWIN VON BÜREN

Die Wahl des geeigneten Fernrohrtyps

Wenn sich eine Vereinigung von Sternfreunden ein neues Fernrohr zulegen will, muss sie sich rechtzeitig über alle wichtigen Rahmenbedingungen im klaren sein. Dazu gehört auch der Verwendungszweck des Instrumentes, weil er Art und Grösse der optischen Fernrohrkomponenten weitgehend definiert. Der Astronomischen Gesellschaft Luzern (AGL) haben sich in diesem Zusammenhang folgende Fragen gestellt:

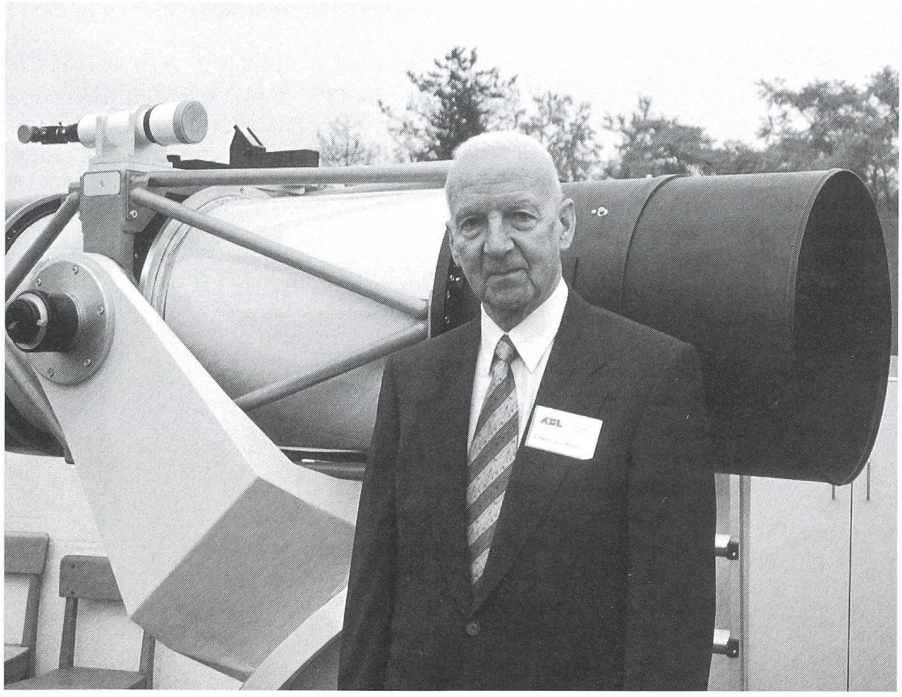
- Soll das Instrument einzig und allein zur Beabachtung von Sonne, Mond und Planeten dienen? Oder
- ist es sinnvoll, das neue Fernrohr ausschliesslich für die Erkundung von lichtschwachen Objekten wie Sternhaufen, Galaxien und Nebel einzusetzen?

Bei Verwendung des neuen Fernrohrs nur zur *Sonnen-, Mond- und Planetenbeobachtung* wäre die Beschaffung eines langbrennweitigen farbkorrigierten Linsenfernrohrs mit möglichst grosser Öffnung eine ideale Lösung gewesen. Weil sich diese Variante aus Platz- und Kostengründen nicht hätte realisieren lassen, wurde sie nicht weiter verfolgt. Eine Alternative zum langbrennweitigen Refraktor wäre ein konventionelles Cassegrain-Spiegelteleskop mit einem Öffnungsverhältnis zwischen 1:10 und 1:15. Ein solches Instrument taugt jedoch wenig zur Beobachtung lichtschwacher Objekte.

Ein kurzbrennweitiger klassischer Newton-Reflektor mit grosser Öffnung eignet sich hervorragend zur *Erkundung von Sternhaufen, Galaxien und Nebeln*, erlaubt aber nur relativ geringe Vergrösserungen bei der Beobachtung von Sonne, Mond und Planeten.

Die AGL hat sich für ein Universalinstrument mit 400 mm Öffnung entschieden, das die Vorzüge von Refraktoren und Reflektoren in sich vereinigt. Dieses Ziel wird durch die Verwendung von auswechselbaren Optik-Komponenten erreicht.

EDWIN VON BÜREN



Von der allgemeinen Euphorie angesteckt habe ich mich damals bereit erklärt, die optischen Elemente für das neue Fernrohr herzustellen, ohne zu ahnen, in was ich mich damit einliess.

Die Fernrohr-Konfigurationen

Durch Einbau der entsprechenden Wechseloptik-Komponente lässt sich das Fernrohr entweder als Newton-Instrument oder als Cassegrain-Teleskop konfigurieren.

Newton-Konfiguration

Bei der Newton-Konfiguration tritt das Licht durch das optische Fenster ein und fällt auf den Parabolspiegel. Der Parabolspiegel reflektiert das Licht auf den Planspiegel im Zentrum des Strahlenganges, von wo die Lichtstrahlen im rechten Winkel aus dem Rohr in das Okular gelenkt werden. Optisch wirksam sind nur der Parabolspiegel, der Umlenk- bzw. Fangspiegel und das zum Betrachten des Fokalbildes benötigte Okular. Das optische Fenster ist eine planparalle Platte aus optischem Glas. Als Rohrabschluss verhindert es Staub- resp. Schmutzablagerungen und bildverschlechternde Luftturbulenzen im Inneren des Fernrohres. Zudem dient das optische Fenster als Halterung des Fangspiegels, womit sich eine ebenfalls bildverschlechternde kreuzförmige Fangspiegelaufhängung – im Fachjargon «Spider» genannt – umgehen lässt.

Cassegrain-Konfiguration

Auch bei der Cassegrain-Konfiguration erfolgt der Lichteintritt durch das optische Fenster. Vom Parabolspiegel werden die Lichtstrahlen auf den konvexen hyperbolischen Sekundärspiegel geworfen. Dieser reflektiert das Licht auf einen kleineren Fangspiegel in der Fernrohr-Deklinationsachse, von wo es seitlich durch diese Achse wahlweise nach links oder nach rechts in das Okular gelenkt wird. Die konvexe Form des Sekundärspiegels bewirkt eine erhebliche Verlängerung der Systembrennweite. Zu den optisch wirksamen Komponenten der Cassegrain-Konfiguration gehören der Parabolspiegel, der konvexe hyperbolische Sekundärspiegel und der Tertiärplanspiegel. Das optische Fenster hat die gleichen Funktionen wie bei der Newton-Konfiguration.

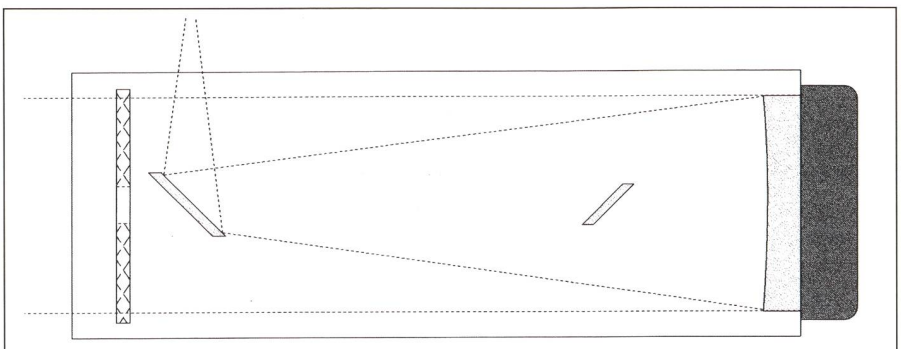
Daten zu den optischen Komponenten

Art des verwendeten Rohmaterials

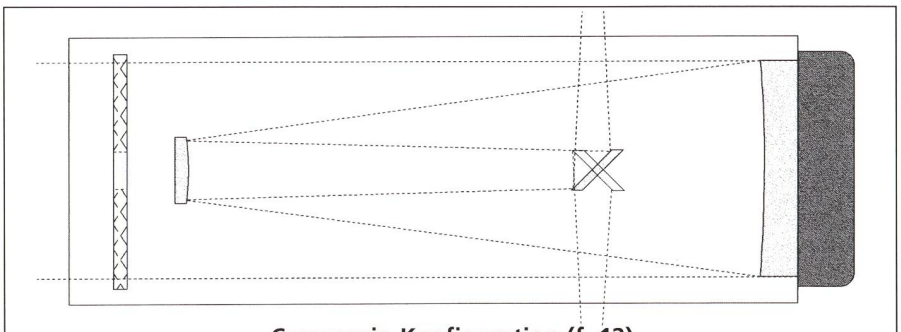
Als Rohmaterial für das optische Fenster und den konvexen hyperbolischen Sekundärspiegel ist hochwertiges optisches Borkronglas BK7 verwendet worden. Die übrigen Komponenten bestehen aus dem wärmeunempfindlichen Zerodurglas, das auch bei den modernen Grossteleskopen zum Einsatz kommt.

Summarische Angaben zur Fertigungstechnik

Das Feinschleifen und Polieren sowie das Feinstkorrigieren der sechs optischen Flächen mit Durchmessern zwischen 150 mm und 440 mm erfolgte ausnahmslos von Hand, was vor allem beim 24 kg schweren Hauptspiegel einen beträchtlichen Kraftaufwand erforderte. Die zur Prüfung der Flächenformen und Messung der Krümmungs- bzw. Zonenradien benötigten Einrichtungen habe ich selber angefertigt. Sie ermöglichen die Entdeckung von Zonenfehlern, die weit unter den zulässigen Werten liegen.



Newton-Konfiguration (f=4)



Cassegrain-Konfiguration (f=12)
(Coudé- bzw. Nasmyth-Modifikation)

Die Qualität der Fernrohroptik

Als Minimalanforderung an eine gute Femrohroptik gilt die Norm, dass die Abweichung von der idealen Flächenform höchstens $^1/_8\ \lambda$ (0,00007 mm) betragen darf. Beim parabolischen Hauptspiegel des neuen Teleskops beläuft sich die grösste Abweichung vom Ideal auf rund $^1/_{20}\ \lambda$; bei den beiden Fangspiegeln liegt sie zwischen $^1/_{80}\ \lambda$ und $^1/_{100}\ \lambda$.

Damit das optische Fenster optisch unwirksam bleibt, müssen seine Flächen annähernd planparallel sein. Der sogenannte Keilwinkel darf $^1/_{100}\ \lambda$ mm nicht überschreiten. Diese Anforderung ist beim Multifunktionsteleskop der AGL erfüllt. Zudem sollte bei einer allfällig vorhandenen Konvexität oder Konkavität des optischen Fensters die daraus resultierende Brennweite mindestens 1,109 km betragen. Beim AGL-Teleskop liegt die Brennweite bei rund 40 km.

EDWIN VON BÜREN
Astronomische Gesellschaft Luzern

Erklärungen zur Mechanik

ANDREAS TARNUTZER

Eigentlich ist der Rohrteil nur die äussere Hülle der Optik. Aber die grosse Genauigkeit der optischen Komponenten kann nur voll zur Auswirkung kommen, wenn diese auch in der richtigen Lage gehalten werden, und zwar in allen Stellungen des Fernrohrs. Durchbiegungen spielen hier eine grosse Rolle.

Allein schon wegen seinem eigenen Gewicht von 24 kg biegt sich der Spiegel selber durch, in der Grössenordnung von 1/100 mm. Wir haben hier eine vereinfachte Abstützung gewählt, nämlich nur am Rand. Er biegt sich so zwar auch durch, aber zu einem Paraboloid; das ist aber genau das, was wir brauchen. Diese unsere Abstützung wurde übrigens noch von einem japanischen Amateur durchgerechnet, sie entspricht voll den Anforderungen.

An Stelle eines Rohres haben wir ein Fachwerk gewählt, wie dies bei allen grossen Instrumenten üblich ist. So bleiben die Komponenten auch bei einer Durchbiegung parallel zu einander und auch in der richtigen Lage. Das Rohr hier ist nur ein Blendschutz, damit das viele Fremdlicht nicht stört. Wir sind hier eben nicht in einer absolut dunkeln Umgebung.

Ein weiteres Problem bietet die von Temperaturänderungen hervorgerufenen Grössenänderung der Bestandteile. Die optischen Komponenten sind aus Zerodur, einer Glaskeramik, die einen Ausdehnungskoeffizient von praktisch Null hat. Die Stahlstruktur verändert sich hingegen pro Meter Länge und 1° C Temperaturdifferenz um rund 1/100 mm. Es brauchte also eine aufwendige Kompensationseinrichtung. Damit wird vermieden, dass der Hauptspiegel im Winter geklemmt wird oder im Sommer zu viel Spiel hat.

Aus Platzgründen haben wir uns zu einer Gabelmontierung entschlossen, im Gegensatz zur klassischen Deutschen Montierung. Sie ist kompakter und braucht kein Gegengewicht für das Rohr. Der Antrieb zur Nachführung nach den Sternen erfolgt hier mit einem Reibradantrieb, der kein grosses Schneckenrad benötigt.

Der Einblick im Newton-System erfolgt oben am Rohr. Beim Cassegrain-System hingegen blickt man von hinten durch. Mit Hilfe eines zusätzlichen Spiegels können wir durch die Deklinationsachse blicken, wahlweise von der einen oder anderen Seite, und haben so einen bequemeren Einblick. Zum aufsuchen der Objekte sind noch 2 Sucher aufgebaut. Für die ganz grobe Ausrichtung des Fernrohrs projektiert der eine Ziel-