

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

**Artikel:** Erklärungen zur Mechanik  
**Autor:** Tarnutzer, Andreas  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-898553>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 01.04.2025

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

## Daten zu den optischen Komponenten

### Art des verwendeten Rohmaterials

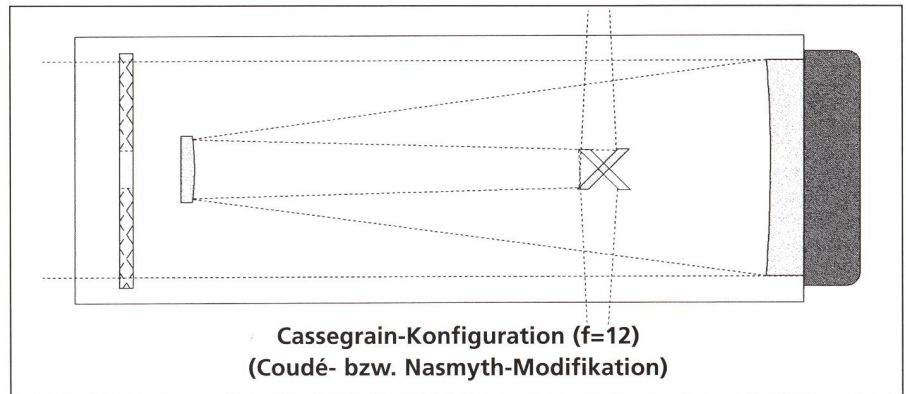
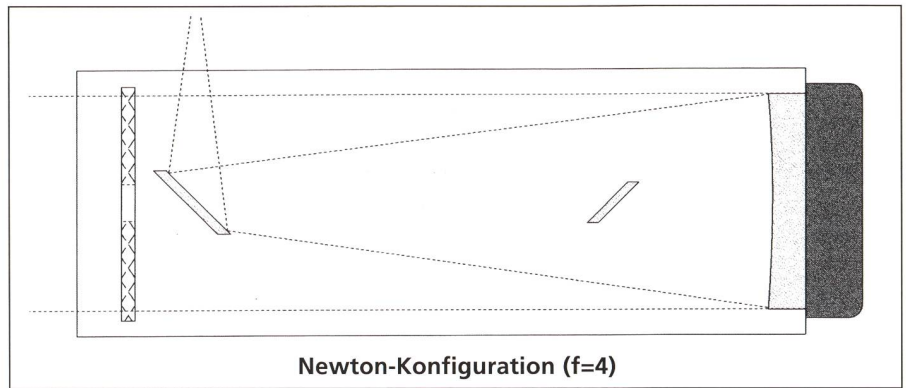
Als Rohmaterial für das optische Fenster und den konvexen hyperbolischen Sekundärspiegel ist hochwertiges optisches Borkronglas BK7 verwendet worden. Die übrigen Komponenten bestehen aus dem wärmeunempfindlichen Zerodurglas, das auch bei den modernen Grossteleskopen zum Einsatz kommt.

### 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.

### Die Qualität der Fernrohroptik

Als Minimalanforderung an eine gute Fernrohroptik gilt die Norm, dass die Abweichung von der idealen Flächenform höchstens  $\frac{1}{8} \lambda$  (0,00007 mm) betragen darf. Beim parabolischen Hauptspiegel des neuen Teleskops beläuft sich die grösste Abweichung vom



Ideal auf rund  $\frac{1}{20} \lambda$ ; bei den beiden Fangspiegeln liegt sie zwischen  $\frac{1}{80} \lambda$  und  $\frac{1}{100} \lambda$ .

Damit das optische Fenster optisch unwirksam bleibt, müssen seine Flächen annähernd planparallel sein. Der sogenannte Keilwinkel darf  $\frac{1}{100} \lambda$  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  $\frac{1}{100}$  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 hervorgerufene 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  $1^\circ \text{C}$  Temperaturdifferenz um rund  $\frac{1}{100}$  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.

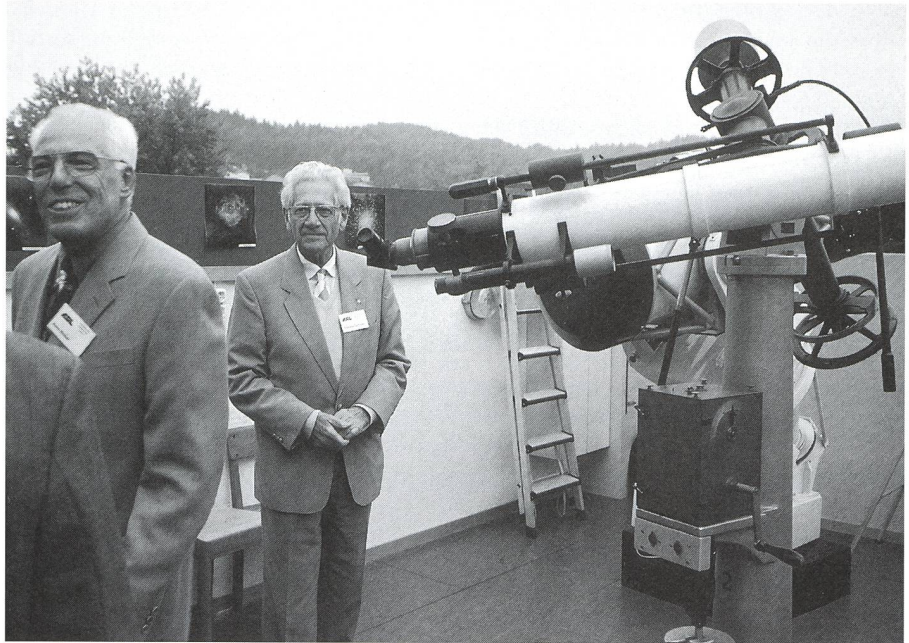
Der Einblick im Newton-System erfolgt oben am Rohr. Beim Cassegrain-System hingegen blickt man von hinten durch. Mit Hilfe eines zusätzlichen Spiegels können wir durch die Deklinationsachse blicken, wahlweise von der einen oder anderen Seite, und haben so einen bequemeren Einblick. Zum aufsuchen der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

scheibe ins Blickfeld, der andere ist ein kleines Fernrohr mit kleiner Vergrößerung und entsprechend grossem Gesichtsfeld und dient für die feinere Einstellung. Schliesslich gehören noch Teilkreise für beide Achsen zur Ausrüstung, so dass man auch schwache, nicht sichtbare Objekte nach Koordinaten einstellen kann.

Das ganze Fernrohr wiegt knapp 800 kg und ist direkt auf dem Betonboden befestigt. Es ist gedungen gebaut und vibrationsfrei. Der Fussboden, auf dem wir stehen, ist nur an der Wand aufgehängt und berührt das Fernrohr nicht.

ANDREAS TARNUTZER

Links: BEAT MÜLLER  
Rechts: ANDREAS TARNUTZER



## Elektronik am MFT

BEAT BÜRGLER, HANS GYSIN

Im Gegensatz zu Optik und Mechanik ist die Elektronik für den Betrieb eines Fernrohres nicht zwingend notwendig. Die elektronischen Steuerungs- und Messeinrichtungen am MFT dienen also hauptsächlich der Bedienkomfort-Steigerung. Deshalb war auch von Anfang an eine Diskussion darüber offen, wieviel Elektronik und Automatisierung ist sinnvoll und richtig für das MFT.

Wir haben uns entschlossen, auf eine automatische Positionierung des Fernrohres (z.B. über einen PC) zu verzichten und statt dessen von einer Handpositionierung auszugehen, die nur für die Feineinstellung von einer elektronischen Steuerung unterstützt wird. Dies entspricht der hauptsächlichlichen Anwendung des MFT zur Demonstration und Kurzbeobachtungen am besten.

Für das effiziente Beobachten wurde das MFT mit einem Nachführmotor (Schrittmotor) und der dazugehörigen Steuerung ausgerüstet. Der gewählte Schrittmotor hat den Vorteil, dass weitgehend unabhängig von der Belastung durch äussere Einflüsse wie Temperatur, Verschmutzung und Berührung des Fernrohres eine konstante Nachführgeschwindigkeit und damit ein ungehindertes Beobachten möglich ist.

Zur Feineinstellung (Feinpositionierung) wurde auch die Deklinationsachse mit einem Motor und zugehöriger Steuerung ausgerüstet.

Über ein Handbediengerät (Fernsteuerung) kann somit das MFT mit jeweils zwei Geschwindigkeiten pro Achse in allen Richtungen während dem Beobachten feinpositioniert werden.

Zur Unterstützung der manuellen Einstellungen wurden beide Achsen des MFT mit Winkelmessern ausgerüstet, die über eine separate Elektronik (Prozessor) laufend die Position des Fern-

rohres anzeigt. In dieser käuflichen Elektronik sind ebenso tausende von Sternpositionen abgespeichert und abrufbar, so dass bei der Suche von lichtschwachen Objekten am Himmel direkt mit der angegebenen Position das Fernrohr ausgerichtet werden kann.

Netzgeräte, Bedienelemente und Anzeigeelemente für die Ansteuerung der Motoren sowie der vorgesehenen Rohrheizung gehören natürlich ebenso zur Elektronik und wurden für das MFT und dessen Funktionen spezifisch eingebaut.

BEAT BÜRGLER, HANS GYSIN

## Stiftung Sternwarte Uitikon

ARNOLD VON ROTZ

Am 16. September 1999 wurde im Üdiker-Huus der Gemeinde Uitikon das 20-jährige Bestehen der Sternwarte Uitikon gefeiert. Aus diesem Anlass und im Gedenken an HANS BAUMANN, den Stifter dieser Sternwarte, hat ARNOLD VON ROTZ, Mitglied des Stiftungsrates der Sternwarte Uitikon, den geladenen Gästen dieser Feier ein paar Gedanken vorgetragen, die HANS BAUMANN ebenfalls Anlass waren, diese Stiftung zu gründen. (Die Redaktion)

*Sehr geehrter Herr Präsident, Liebe Gäste,*

Schon der Urmensch, der noch von der Jagd und dem Sammeln von Feldfrüchten lebte, wird den Wunsch verspürt haben, sich unter anderem aufgrund einer Zeitmessung in seiner Welt zurecht zu finden. Vielfach war sein Überleben direkt vom saisongerechten Sammeln und Anlegen von Vorräten abhängig. Unsere Urahnen hatten noch keine Uhren, auf der sie die Zeit ablesen

konnten oder einen Wandkalender, von dem sie jeden Tag einen Zettel abzureissen hatten, um zu wissen, welches Datum gerade ist, sie mussten die Tageszeit und den Kalender am Lauf der Gestirne bestimmen. Ihre religiöse Verehrung von Sonne, Mond, Planeten und heiligen Sternen wird deshalb leicht verständlich. Mit Recht darf also angenommen werden, dass unsere Vorfahren bereits vor zehntausenden von Jahren Astronomie in ihrem eigentlichen Sinne betrieben haben.