

# Auge Fernrohr Riesenteleskop

Autor(en): **Stuker, P.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik**

Band (Jahr): **1 (1946)**

Heft 1

PDF erstellt am: **11.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-653287>

## **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.

# AUGE FERNROHR RIESENTELESKOP

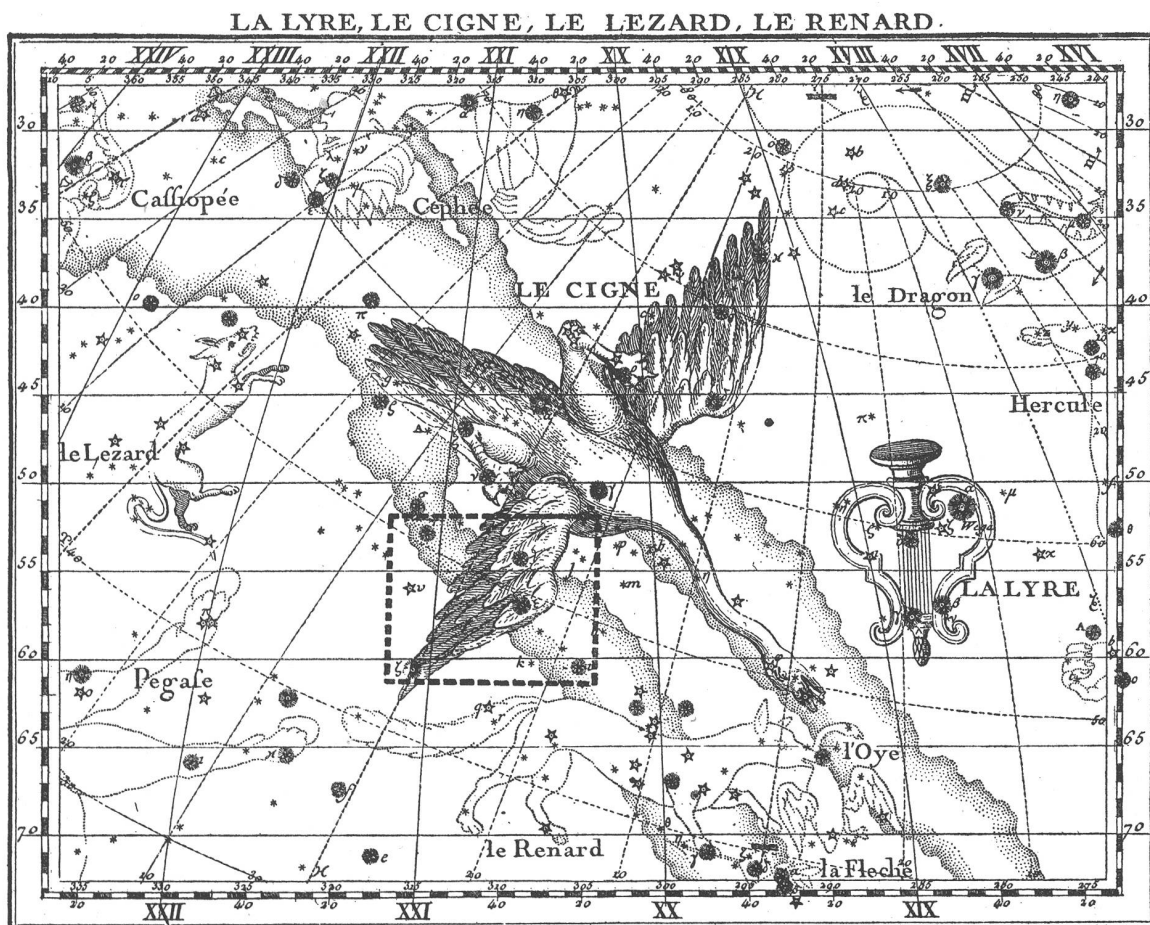
von Dr. P. Stüker

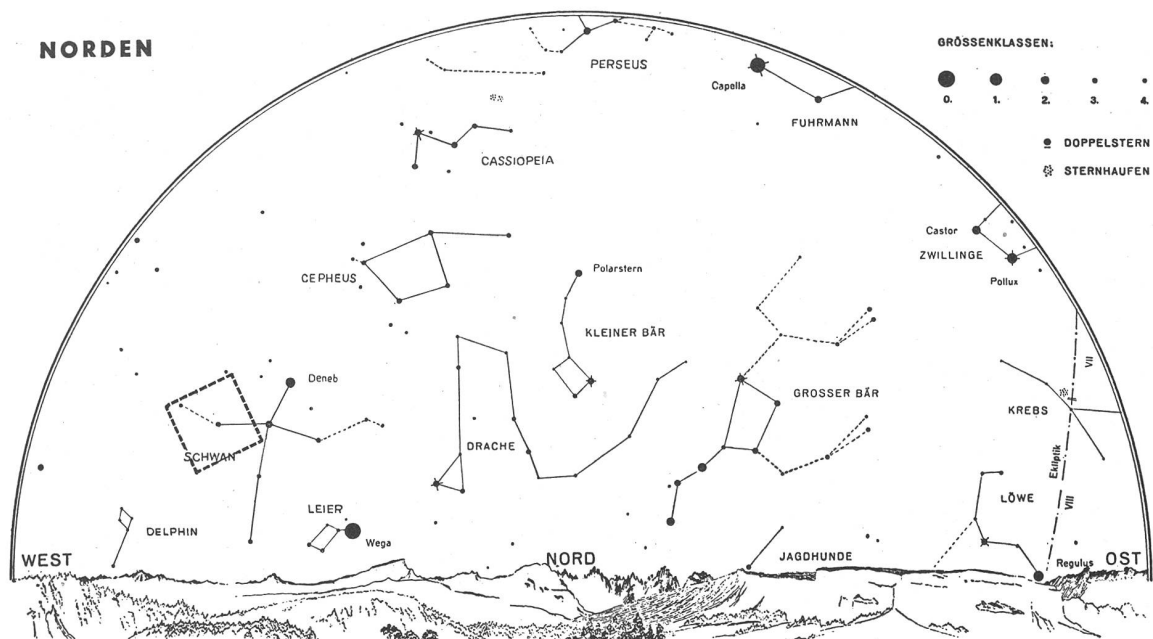
Die Summe des astronomischen Wissens liefert das jeweilige astronomische Weltbild, das die Stellung der Erde und damit in einem gewissen Sinn auch die des Menschen im Weltganzen festlegt. Seine kulturelle Bedeutung kann kaum hoch genug veranschlagt werden, bildet das astronomische Weltbild doch sozusagen den geistigen Rahmen, der das menschliche Denkfeld abgrenzt. Wenn aus diesem Grunde die Astronomie als die Wissenschaft der sich weitenden Horizonte bezeichnet werden darf, so ist es gar nicht überflüssig, sich bewußt zu werden, auf welchem Wege das heute so überaus reiche Inventar himmelskundlicher Erkenntnisse im Verlauf der Jahrhunderte und Jahrtausende in mühsamer Arbeit zahlreicher Forschergenerationen zusammengetragen wurde. Überblicken wir die Geschichte der Sternkunde, so zeigt sich immer wieder aufs neue, daß nur die Beobachtung – im weitesten Sinne des Wortes aufgefaßt – unseren Schatz gesicherten Wissens zu äufnen vermochte. Durch bloße Spekulationen irgendwelcher Art hat die Wissenschaft von

den Sternen nie eine wesentliche Bereicherung erfahren. Beobachtung und Experiment in Verbindung mit der scharfen Sonde mathematischer Analyse bilden die tragfähigen Fundamente wahren Fortschrittes in den exakten Naturwissenschaften.

Der Sternforscher ist darauf angewiesen, die Lichtdepeschen aus Weltraumweiten zu empfangen und zu entziffern. Bis zum Jahre 1608 war der einzige zur Verfügung stehende Empfänger das menschliche Auge, ein wundervoller optischer Apparat, aber doch nur rein irdischen Bedürfnissen voll Genüge leistend. Unser Sehorgan ist völlig für das Licht unserer Sonne eingerichtet. Seine höchste Empfindlichkeit liegt im

*Kartenblatt aus dem Atlas céleste von M. J. Fortin, Paris 1776. Die künstlerische Darstellung der mythologischen Gestalten der Sternbilder beherrscht die Sternatlanten bis ungefähr 1830. Im eingezeichneten Viereck, etwas unterhalb der Mitte, sind bei klarer Luft von einem scharfsichtigen Auge 23 Sterne zu erblicken. Die nachfolgenden Abbildungen zeigen, was die neuzeitlichen Sehwerkzeuge hier herausholen.*





Spektralfarbenbereich Gelb und Gelbgrün, also gerade da, wo auch die Sonnenstrahlung größte Intensität besitzt. Der Lichtstrom, den unser Auge einzufangen vermag, ist recht eng begrenzt, zeigt doch ein normales Sehorgan in der Dunkelheit eine Pupillenöffnung von nur etwa 5 mm. Für die Lichtflut, mit welcher unser Tagesgestirn den Erdball übergießt, sind diese recht eng gezogenen Scheuklappen auch völlig genügend, versagen jedoch bei den sehr geringen. Bewundern wir in klarer Nacht die Pracht des gestirnten Himmels, so muß es uns bewußt werden, daß wir lediglich eine dürftige Auswahl der wirklich vorhandenen Fixsternsonnen wahrzunehmen vermögen. Von einem unzählbaren Sternenheer ist gar keine Rede. An der gesamten Himmelskugel vermag das unbewaffnete Auge bloß gegen die 7000 Sterne zu erblicken. Ein auf den Augenschein gegründetes astronomisches Weltbild wird also niemals der Wirklichkeit gerecht zu werden vermögen.

Der älteste uns überlieferte Sternkatalog, der des Hipparch, entstand ungefähr um 300 v. Ch. und enthält gegen die 1000 Sterne. Bis in die neuere Zeit, etwa bis 1800, bilden die Figuren der Sternbilder einen integrierenden Bestandteil aller Sternkarten, von denen die bessern so ziemlich alle dem bloßen Auge erreichbaren Sterne enthalten.

Mit der Erfindung des Fernrohrs wird schon durch die ersten, recht unvollkommenen Instrumente der astronomische Forschungsbereich ungemein erweitert. Das Objektiv wirkt wie eine künstliche, sehr wesentlich erweiterte Pupille, die der Netzhaut des Auges eine bedeutend größere Lichtmenge zuführt. Bei den ersten Sehrohren mit ungefähr 4 Zentimeter Öffnung wurde – abgesehen von den unvermeid-

*Blatt aus dem Führer am Sternenhimmel von Stüker, 1938. Moderne einfache Sternkarten zu Orientierungszwecken verzichten auf das Einzeichnen der Sternbildfiguren, da diese für das Zurechtfinden störend wirken. Die zu einer Konstellation gehörigen Hauptsterne werden durch Linienzüge zusammengefaßt. Größere Kartenwerke enthalten nur noch das Netz, und die Sternbilder fehlen. Das links in die Karte eingezeichnete Viereck entspricht genau dem Ausschnitt im Fortin'schen Kartenblatt. Mit einem Objektiv von 15 cm Öffnung ist das Viereck gerade noch für eine scharfe Abbildung zu erfassen.*

lichen Verlusten in den Gläsern – die nutzbare Lichtmenge um das 64fache gesteigert. Rechnet man mit 5 Millimeter Pupillenöffnung, so wurde der Durchmesser der auffangenden Fläche 8mal größer und damit die auffangende Fläche, auf die es ja ankommt,  $8 \times 8 = 64$ fach gedehnt. Mondgebirge, Sonnenflecken und Jupitermonde wurden schon im ersten Fernrohr, um 1610, gesehen. Dazu gesellte sich eine überaus große Anzahl von Fixsternen, und das kaum übersehbare Sternenheer wurde Tatsache. Fast von Vierteljahrhundert zu Vierteljahrhundert wurden die Güte des Linsenschliffes und die Qualität der Gläser verbessert, und gleichzeitig gelang auch allmählich die Herstellung von Objektiven größerer Öffnung. Da das Verfertigen größerer Linsen auf unerwartete und damals kaum zu behebende Schwierigkeiten stieß, entwickelte man schon im 17. Jahrhundert Spiegelteleskope, deren optische Kraft die Leistungen der Linsenfernrohre bedeutend übertraf. Nach 250jährigem Werdegang – also um etwa 1850 – vermochte die Technik bereits sehr leistungsfähige und recht vollkommene Riesenfernrohre zu bauen. Einige Daten mögen ein Bild des Erreichten vermitteln: Um 1800 benützte W. Herschel ein

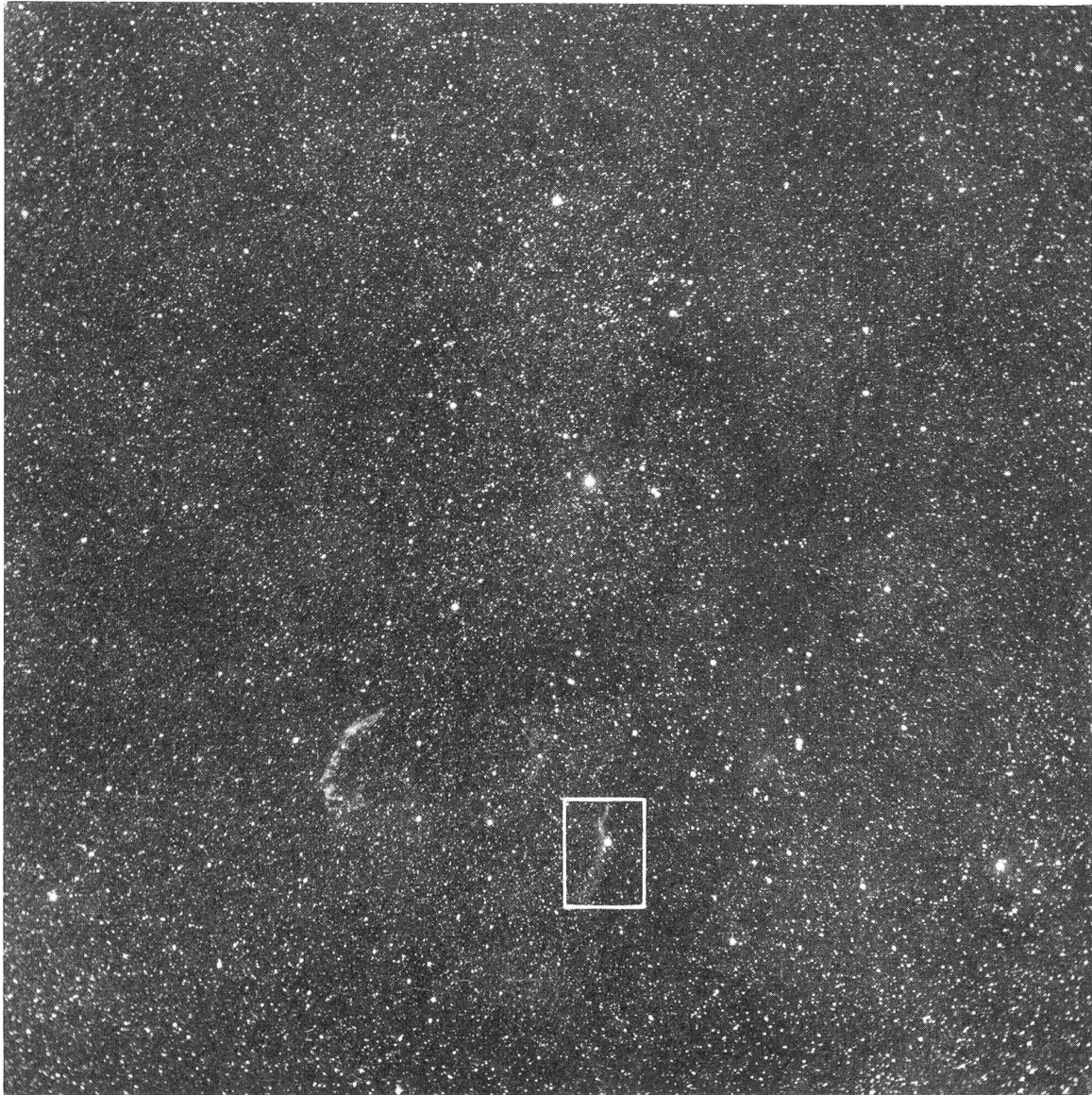


Bild oben: Das Sternfeld um Epsilon im Schwan. (Aufnahme der Lick-Sternwarte mit einem Objektiv von 15 cm Öffnung und  $5\frac{1}{2}$  Stunden Belichtungszeit.) Das Feld entspricht genau den in den vorhergehenden Abbildungen eingetragenen Vierecken. Es enthält jetzt gegen die 20 000 Sterne. Das eingezeichnete kleine rechteckige Viereck umfaßt den Stern  $\epsilon_2$  im Schwan mit einem eben sichtbar gewordenen feinen Nebelchen.

Kleines Bild rechts: Photographischer Refraktor der Sternwarte Neuchâtel. Zeiß. Beidseitig photographische Objektive von 36 cm, Mitte visuelles Objektiv von 30 cm Öffnung.

Großes Bild rechts: Bei Verwendung eines Objektivs mit 30 cm Öffnung schrumpft das Abbildungsfeld, aber weitere Objekte und vermehrte Einzelheiten erscheinen. Der Nebel bei  $\epsilon_2$  im Schwan (rechts) ist bereits sehr deutlich sichtbar. Das Viereck ist das Feld einer weiteren Untersuchungsstufe.

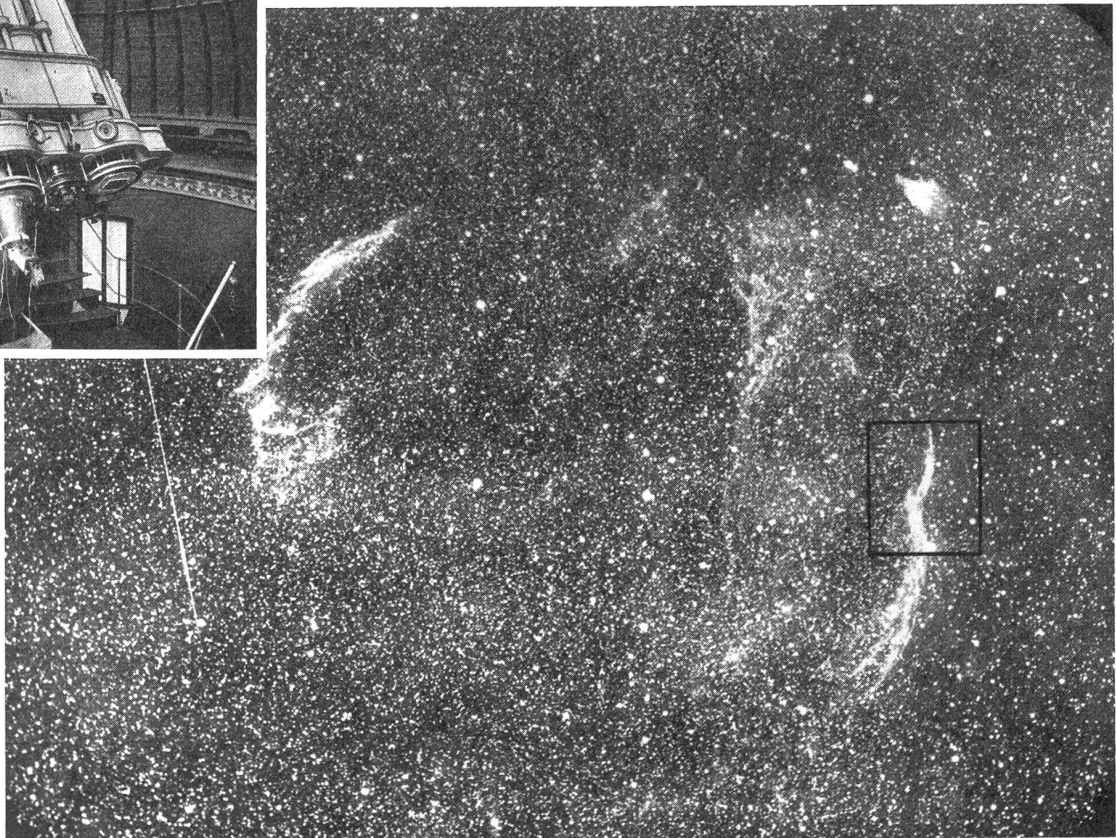
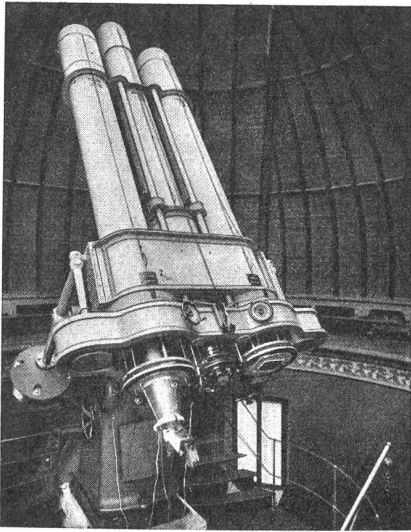
Spiegelteleskop von 39 Fuß Länge bei 4 Fuß Spiegelöffnung. Der berühmte Münchener Optiker Fraunhofer baute 1824 ein damals als Weltwunder angestauntes Linsenfernrohr mit 24-Zentimeter-Objektiv-Öffnung. Seinem Nachfolger Merz gelang die Herstellung eines 38-Zentimeter-Refraktors. Lord Rosse stellte 1845 sein riesiges Spiegelteleskop von 17 Meter Brennweite und 1,8 Meter Spiegelöffnung auf. Immerhin darf nicht verschwiegen werden, daß diese Großinstrumente, besonders die Spiegel, mit den heutigen gleicher Abmessungen nicht verglichen werden dürfen.

Eine Schlifffgenauigkeit von etwa  $1/30\,000$  mm war damals noch nicht zu erzielen, ganz abgesehen von der nach heutigen Begriffen bescheidenen Qualität des optischen Rohglases. Die Spiegel wurden früher aus Spiegelbronze verfertigt, deren Reflexionsvermögen kaum die Hälfte der heute üblichen, auf Glas getragenen reflektierenden Schichten von hochglanzpoliertem Silber, Rhodium oder Aluminium beträgt.

Die Anzahl der mit so großen Sehwerkzeugen um das Jahr 1850 der Wahrnehmung zugeführten Sterne kann auf ungefähr 50 Millionen veranschlagt werden. Wenn man an die eingangs erwähnte Zahl von 7000 mit unbewaffnetem Auge sichtbaren Sterne denkt, ahnt man die geradezu ungeheuerliche Aus-

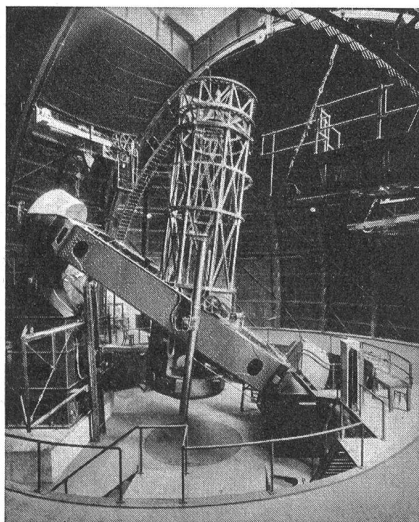
weitung des astronomischen Sichthorizontes durch technische Hilfsmittel.

Aber damit hatte der Vorstoß in die Weltraumtiefen eigentlich erst begonnen. Es war gelungen, auf künstlichem Wege die Enge unserer Pupillenöffnung zu erweitern. Jetzt sollte gleich noch eine künstliche Netzhaut hinzukommen. Der Franzose Daguerre erfand 1839 die lichtempfindliche nasse Kollodiumplatte, mit welcher Bilder der Umwelt sozusagen konserviert werden konnten. Jedoch war dieses neue photographische Sehverfahren noch nicht mit Vorteil auf den Sternenhimmel anzuwenden. Erst 32 Jahre später gelang Maddox die Herstellung der photographischen Trockenplatte, wie wir sie heute in vollendeter Ausführung in allen Fachgeschäften zu Liebhabierzwecken kaufen können. Mit dieser Erfindung wurde das Lichtbildverfahren allgemein vereinfacht und gleichzeitig die Lichtempfindlichkeit der Platte ungefähr 300fach vermehrt. In Verbindung mit besonders für diesen Zweck konstruierten Objektiven – als vergrößerten Pupillen – ergab die photographische Platte als künstliche Netzhaut ein vollständiges künstliches Auge, das gegenüber unserem natürlichen Sehorgan eine Anzahl überaus wertvoller Eigenschaften besaß: Da hatte man vorerst die Möglichkeit durch Verlängern der Belichtungszeiten die Lichteindrücke zu summieren.



Führt man äußerst sorgfältig das Aufnahme-Instrument der scheinbaren täglichen Bewegung des Himmels nach – viele Stunden lang –, so wird zuletzt der zarte Lichtschimmer schwächster Sternchen auf der lichtempfindlichen Schicht der Platte die gewünschte Schwärzung hervorzurufen vermögen. Für die Forschung besonders wichtig aber ist die Tatsache, daß die Platte nach der Aufnahme ein bleibendes, sehr zuverlässiges Dokument darstellt, das jederzeit immer wieder von neuem vermessen und mit späteren neuen Aufnahmen peinlich genau verglichen werden kann.

Trotz dieser unbestreitbaren Vorzüge dauerte es reichlich lange, bis die Himmelsphotographie sich in der Sternkunde vollständig einbürgerte. Neue Glasarten, neue Linsenkonstruktionen mußten erdacht werden, und in der ersten Zeit scheute man vielleicht davor zurück, äußerst kostspielige Sehmaschinen zu bauen, die für visuelle Beobachtungen nicht zu verwenden waren. Aber auch die mechanischen Teile der photographischen Refraktoren mußten bedeutend verfeinert werden. Lange Belichtungszeiten – und ohne diese kommt man unmöglich aus – stellen größte Anforderungen an die Stabilität der Montie-



Spiegelteleskop der Mt. Wilson-Sternwarte in Kalifornien. Öffnung 258 cm (100 Zoll). Der bewegliche Teil des Sehriesen wiegt 120 Tonnen

rung und die Genauigkeit ihrer Aufstellung. Bereits sehr geringe Abweichungen von der richtigen Lage des Instrumentes erzeugen auf der Platte Verzerrungen der winzigen Sternscheibchen. Hier nur ein Beispiel: Um 1900 plante man die Herstellung eines photographischen Himmelsatlases mit Hilfe photographischer Normalrefraktoren von 33-Zentimeter-Objektiv-Öffnung und 3,5 Meter Brennweite. Auf 22 000 Kartenblättern wird das gesamte Himmelsgewölbe dargestellt sein, vorausgesetzt, daß das Vol-

lenden des riesigen Unternehmens gelingen sollte. Soll eine genügende Genauigkeit auf den Platten gewährleistet sein, so darf während der Aufnahmezeit der Fernrohrkopf um nicht mehr als 0,017 Millimeter von der richtigen Lage abweichen.

Während man in der ersten Zeit der Himmelsphotographie – etwa 1880–1890 – ausschließlich eigens dafür gebaute Linsenfernrohre verwendete, zeigte es sich allmählich, daß parabolisch geschliffene Glassilberspiegel photographisch überaus wirksam sind. Zudem können solche Sehwerkzeuge in sehr viel größeren Abmessungen, als das bei Linsen möglich ist, gebaut werden. Während man heute bei photographischen Objektiven Durchmesser von 60 bis 65 Zentimeter nicht überschreitet, ist 1919 auf Mount Wilson in Kalifornien ein Spiegelteleskop mit 258-Zentimeter-Öffnung aufgestellt worden, das bis heute der Wissenschaft kaum hoch genug zu veranschlagende Dienste leistete. In letzter Zeit ist auf Mount Palomar, unweit von Mount Wilson entfernt, ein wahres Instrumentenungeheuer nach jahrzehntelangen Bemühungen in Betrieb genommen worden. Der bewegliche Teil des imposanten Sehrohres wiegt 460 Tonnen, und die künstliche Pupille – also der Spiegel – besitzt eine Öffnung von 5 Meter. Man hat also den Durchmesser der Augenpupille 1000fach vergrößert, was nach obigem einer Vergrößerung der nutzbaren Lichtmenge um den 1 000 000fachen Betrag ausmacht. Besser als Worte wird eine kleine Tabelle das allmähliche Vordringen in die Welt der Sterne veranschaulichen:

Wir sehen mit dem unbewaffneten Auge .....	7 000 Sterne
mit einem visuellen 5-cm-Objektiv .....	50 000 Sterne
mit größten Hilfsmitteln visuell .....	100 000 000 Sterne
Wir photographieren mit dem Spiegel auf Mount Wilson	3 000 000 000 Sterne

Ganz automatisch hat sich mit der Anwendung moderner Sehmaschinen die Meßgenauigkeit außerordentlich vergrößert. Um 1600 kämpfte der beobachtende Astronom mit der Bogenminute, ohne sie sicher zu erreichen. Heute bemüht man sich um den hundertsten Teil der Bogensekunde, ja, man möchte, wenn irgend möglich, diesen dem Laien kaum vorstellbaren Genauigkeitsgrad noch verzehnfachen. Da uns wegen der großen Instrumentenöffnungen bedeutende Lichtmengen zur Verfügung stehen, führte die qualitative Strahlungsuntersuchung – die Spektralanalyse – zu sehr bedeutenden Erfolgen: Die Erforschung des unendlich Kleinen, der Welt der Atome und die Erforschung des unendlich Großen, der Sonnen und milchstraßenähnlichen Sternsysteme, gehen heute eng verbunden Hand in Hand.

So sieht der 100-Zoller auf Mt. Wilson die nördliche Hälfte des Nebels bei  $\zeta 2$  im Schwan mit  $6\frac{1}{2}$ stündiger Belichtungszeit. Das Bildfeld entspricht dem Viereck in der vorhergehenden Abbildung. Das Gesichtsfeld eines so riesigen Instrumentes ist für das unbewaffnete Auge fast punktförmig. Dafür werden die feinsten Einzelheiten, die kleineren Sehwerkzeugen nicht zugänglich sind, mit verblüffender Deutlichkeit und Schönheit abgebildet. Beim Betrachten des auch photographisch vollendeten Bildes denke man daran, daß ein Gewicht von 120 Tonnen stundenlang mit letzter Genauigkeit der scheinbaren täglichen Bewegung des Himmels nachgeführt werden mußte.

