Kitt Peak National Observatory : eine neue grosse Sternwarte in den Vereinigten Staaten

Autor(en): **Steinlin, Uli**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **7 (1962)**

Heft 75

PDF erstellt am: **31.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-900002

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

ORION
Mitteilungen der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Bulletin de la Société Astronomique de Suisse

JANUAR – MÄRZ 1962 **No 75**
1. Heft von Band VII – 1er fascicule du Tome VII

KITT PEAK NATIONAL OBSERVATORY

EINE NEUE GROSSE STERNWARTE IN DEN VEREINIGTEN STAATEN

Von Uli STEINLIN, Basel

Die kleine Gruppe der bekannten grossen Spiegelfernrohre hat in den letzten Jahrzehnten die astronomische Forschung ganz enorm gefördert. Viele der Entdeckungen haben den Weg zu ganz neuen Forschungsgebieten eröffnet – Gebieten, die vorher überhaupt nicht in den Gesichtskreis der Forscher getreten waren – und die Zahl der Fragen und Probleme, die mit solchen Fernrohren in Angriff zu nehmen wären, ist durch die Lösung alter Probleme nur immer noch rascher gewachsen. Der Wunsch, einerseits immer noch weiter in unbekanntes Gebiet vorzustossen, andererseits angesichts der Fülle der Aufgaben die vorhandenen Fernrohre immer noch besser auszunützen, führte zur Entwicklung neuer Apparaturen, besonders auf elektronischem Gebiet (Elektronenvervielfacher, Bildwandler etc.), die die Grenzen der Empfindlichkeit und der Genauigkeit der Messungen immer weiter hinausschoben. Allerdings erfordern manche der neuen – und auch älteren – Arbeitsweisen oft einen ganz gewaltigen Aufwand an Beobachtungszeit. Man bedenke etwa, dass die Aufnahme von Spektren grosser Auflösung von schwachen Sternen zehn und mehr Stunden an Belichtungszeit benötigt oder dass die photoelektrische Messung einer einzelnen Sternhelligkeit für allerschwächste Sterne ein bis zwei Stunden Beobachtung erfordern kann. So ist es leicht verständlich, dass die Beobachter dauernd um ausreichende Zeit, die ihnen am Fernrohr zur Verfügung steht, kämpfen

müssen, ohne wirklich je genügend zu haben. Das Bedürfnis besteht im Augenblick darum nicht für noch grössere Fernrohre, sondern für mehr Spiegelfernrohre in der Grössenordnung von etwa zwei bis drei Metern Spiegeldurchmesser. Der 5-Meter-Spiegel von Mount Palomar liegt wohl nahe an der Grenze dessen, was sich zur Zeit an grossen Fernrohren sinnvollerweise erreichen lässt. Die atmosphärischen Bedingungen erlauben nur in verhältnismässig wenig Nächten, ihn überhaupt bis zur Grenze seiner Leistungsfähigkeit auszunutzen. Ein noch grösseres Fernrohr wäre schon deshalb von problematischem Nutzen. Ausserdem wachsen die technischen Schwierigkeiten (und auch die finanziellen Probleme) mit wachsender Grösse so rasch an und wird die Handhabung des Fernrohres so umständlich, dass man im Moment lieber auf anderem Wege weiterzukommen versucht. Dieser Weg scheint im Augenblick bei einem Fernrohr etwas bescheidenerer Grösse, aber ausgerüstet mit allen Finessen der elektronischen und übrigen Apparatebaukunst, auf die schon bei der Konstruktion des Fernrohres Rücksicht genommen worden ist, zu liegen. Die Zahl der Aufgaben, die auf die Behandlung mit einem solchen Fernrohr warten, ist immens.

Selbst in den Vereinigten Staaten ist heute eine einzelne Universität kaum mehr in der Lage, die Errichtung einer Sternwarte mit einem oder gar mehreren solchen Fernrohren für sich allein zu übernehmen und zu finanzieren. Vor allem soll ja ein solches Fernrohr in einer atmosphärisch günstigen Lage und damit weit weg von den meisten älteren Instituten aufgestellt werden. Die Universitäten mit den grössten Lehrprogrammen in Astronomie (unter anderen: Harvard, Yale, Princeton, University of Chicago [Yerkes Observatory], University of California [Lick Observatory], University of Michigan, of Wisconsin) taten sich deshalb vor ein paar Jahren zur «Association of Universities for Research in Astronomy» (AURA) zusammen. Gemeinsam wandten sie sich an die National Science Foundation – dem amerikanischen Gegenstück zu unserem Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaften –, um von ihr die Mittel zum Bau eines neuen Observatoriums zu erhalten.

Von der Wahl eines geeigneten Platzes hängt natürlich alles weitere ab. Wünschbar ist nicht nur einfach eine möglichst hohe Zahl wolkenloser Nächte. Es kommt für befriedigende Beobachtungen vielmehr auch noch sehr auf die Windverhältnisse, auf das Auftreten von Dunst und Staub, auf die Luftfeuchtigkeit (gerade die photoelektrischen Beobachtungen verlangen möglichst trockene Luft), auf die allgemeine Luftunruhe und natürlich auch auf das störende künstliche Licht von

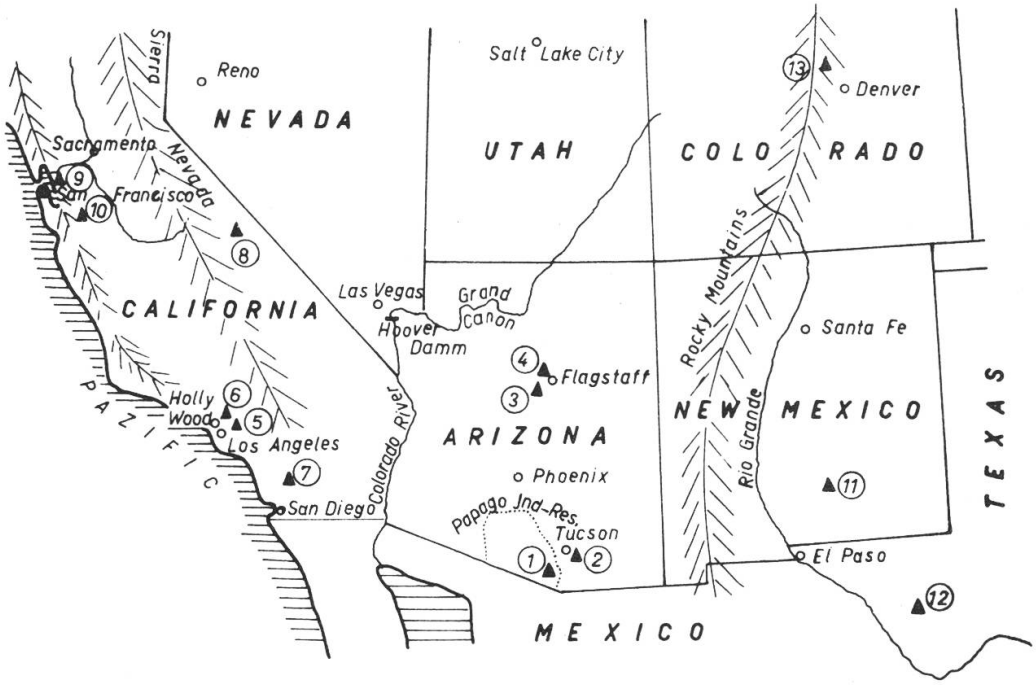

Abbildung 1 - Der Südwesten der Vereinigten Staaten mit seinen Sternwarten:

1 Kitt Peak National Observatory

2 Tucson: Hauptquartier des National Observatory und Stewart Observatory der University of Arizona

3 Beobachtungsstation Flagstaff des U. S. Naval Observatory (Marine-Sternwarte) in Washington

4 Lowell Observatory, grosse Privatsternwarte in Flagstaff

5 Los Angeles-Pasadena: Griffith Observatory (Planetarium und Sternwarte für Schulen und Führungen)
Mount Wilson und Palomar Observatories der Carnegie Institution in Pasadena und California Institute of Technology, Pasadena. Diese beiden Institute betreiben gemeinsam die beiden folgenden Sternwarten:

6 Mount Wilson Observatory

7 Mount Palomar Observatory

8 Radiosternwarte des California Institute of Technology in Bishop, Calif.

9 University of California in Berkeley bei San Francisco: Leuschner Observatory (kleine Sternwarte vor allem zur Ausbildung der Studenten)

10 Lick Observatory, Mount Hamilton, Calif. Forschungssternwarte der University of California

11 Sacramento Peak, New Mexico: Sonnenobservatorium der Havard University

12 Mc Donald Observatory, Fort Davis, Texas. Gemeinsame Sternwarte der University of Chicago (Yerkes Observatory) und der University of Texas, Austin

13 Boulder, Colorado: Bergobservatorium der Harvard University und der University of Colorado

Städten an. Innerhalb der Vereinigten Staaten übertrifft hierbei der Südwesten – das Gebiet der Staaten California, Nevada, Utah, Arizona, New-Mexico – alle anderen Gegenden bei weitem. Mehr und mehr haben sich die grossen Observatorien oder zum mindesten ihre Filialstationen in diesem Gebiet angesammelt (Abb. 1). Auf Luftaufnahmen, zum Teil solchen, die von hoch fliegenden Raketen aufgenommen wurden, war das ganze Gebiet sorgfältig durchmustert worden und über hundert mögliche Orte vorgemerkt. Jeder einzelne Platz wurde darauf an Ort und Stelle besichtigt – teils mussten in dem auf weite Strecken noch unwegsamen Gebiet des «Wilden Westens» die aus der Luft festgelegten Orte per Jeep oder gar mit Maultieren aufgesucht werden –, und fünf dieser Orte kamen schliesslich in eine engere Wahl. An allen diesen fünf Stellen wurden ausgedehnte Tests über die Wetter- und Sichtbedingungen zuerst mit 15 cm- und dann mit 40 cm-Spiegelfernrohren durchgeführt. Im März 1958 fiel schliesslich der Entscheid: Kitt Peak in Arizona. Die ersten Transporte auf diesen 2000 Meter hohen Granitgipfel über der Sonorawüste mussten mit Pferd und Maultier ausgeführt werden; später wurde eine Traktorpiste, dann ein wenigstens für Camions fahrbares Trasse angelegt. Die Vegetation ist für jene Gegend typisch: in den tieferen Lagen wird die Wüste nur nach den seltenen, spärlichen Regenfällen etwas grün. Kakteen beherrschen das Bild – ist doch das südliche Arizona und das anschliessende mexikanische Gebiet die Heimat der bis zu 10 Meter hohen Säulenkakteen. Oberhalb etwa 1500 Metern Meereshöhe gedeihen Kiefern und einige andere Bäume und vor allem eine amerikanische Eichenart, mehr in der Form von Büschen als von Bäumen wachsend, mit kleinen, harten, immergrünen Blättern: die live oaks.

Abbildung 2 - Luftaufnahme von Kitt Peak, Winter 1959/1960. Links oben der vollendete Kuppelbau des 90 cm-Spiegels. Darunter der Bau des 2m-Spiegels im Anfangsstadium (Mittelpfeiler). Um die Strassenkreuzung in der Bildmitte gruppieren sich folgende Gebäude: links Bau mit Ess- und Aufenthaltsräumen, links oben Dormitory (Schlafräume), davor mit halbkreisförmigem Dach die erste, provisorische Unterkunftsbaracke; rechts oben Büro- und Laboratoriumsgebäude; rechts unten zwei Gebäude in spitzem Winkel zueinander: Werkstätten; links davon Wohnhaus des Verwalters. Rechts unten im Bild die baumlose Mulde ist das Wassersammelareal. Rechts oben ein kleiner Kuppelbau mit einem 50 cm-Spiegel. Auf dem Grat ganz rechts aussen soll der 90 cm-Spiegel des Stewart Observatory seine neue Aufstellung finden. Das Sonnenteleskop wird im Vordergrund, unterhalb des Bildrandes gebaut.

Das Klima auf Kitt Peak selber, hoch über der heissen Wüste, ist recht angenehm: 30° C ist normalerweise das Maximum, das die Temperatur erreicht, und der Gefrierpunkt wird im Winter selten unterschritten. Abgesehen von sporadischem Schnee fällt der wenige Niederschlag gewöhnlich im Laufe einiger Sommergewitter. Die Beschränkung der Bewölkung fast ausschliesslich auf den Sommer war ein wesentlicher Punkt, der zur Wahl dieses Ortes bestimmte. In Californien sind die Sommermonate – von Mai bis November – beinahe völlig klar und wolkenlos, während Januar bis März den Hauptanteil des schlechten Wetters bringen. Sommer und Herbst sind daher für Mount Palomar, Mount Wilson und Mount Hamilton die besten Beobachtungszeiten. Für das neue Observatorium wurde darum mit Vorbedacht ein Ort gewählt, der vor allem für die Beobachtung des Winterhimmels gute Verhältnisse verspricht.

Kitt Peak liegt mitten in der Reservation der Papago-Indianer. Obwohl diese schon seit langer Zeit Christen sind, ist Kitt Peak immer noch der heilige Berg des Stammes. Es brauchte langwierige, aber letztlich zu allseitiger Zufriedenheit abgeschlossene Verhandlungen mit dem Stammesrat, bis die Indianer den «Männern mit den langen Augen», wie sie die Astronomen in ihrer Sprache nennen, den Bau der Sternwarte erlaubten. Da die Indianerreservationen direkt der Bundesregierung in Washington unterstehen, brauchte es dazu ein spezielles, von Präsident Eisenhower persönlich unterzeichnetes Gesetz, das einerseits das Gelände dem National Observatory übergab, andererseits den Indianern das Nutzungsrecht des Bodens und das Recht zum Verkaufe ihrer Handarbeiten, vor allem von Korbwaren, beim Observatorium einräumt.

Das Hauptquartier des neuen Observatoriums wird in Tucson eingerichtet, einer rasch wachsenden Stadt von zur Zeit etwa 250 000 Einwohnern, die auch die University of Arizona mit einer eigenen kleinen Sternwarte (dem Stewart Observatory) beherbergt. Tucson ist ein beliebter Winterkurort – nicht etwa für Skifahren oder Schlittschuhlaufen, sondern für Leute, die dem nasskalten Wetter der Städte entfliehen und auch den Winter in trockenem Wetter in südlichem Sonnenschein unter Palmen verbringen wollen – so wie Leute aus Europa, die es sich leisten können, den Winter etwa in Aegypten zu verbringen, mit dem es ja seine südliche Lage (32° nördl. Breite) gemeinsam hat. Und viele, die einmal Gefallen an Klima und Gegend gefunden haben, übersiedeln für dauernd dorthin. Die Universität und die üblichen Dienste einer solchen Stadt geben dem Institut den nötigen Rückhalt für alle

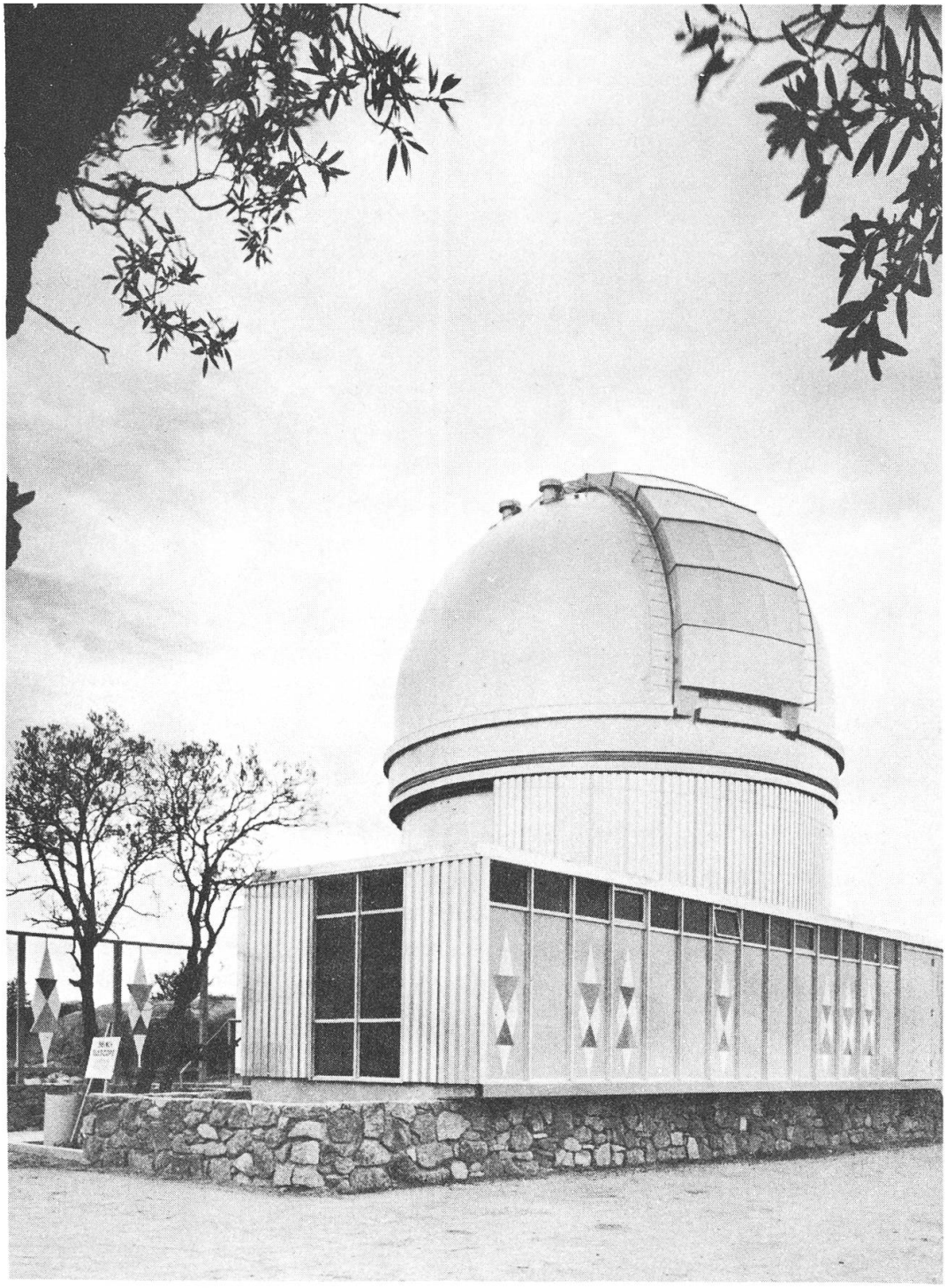

Abbildung 3 - Gebäude des 90 cm-Spiegelfernrohres. Der ganze Bau hat eine Leichtmetall-Verkleidung. Das Ziermuster auf den Wänden ist ein von den Papago-Indianern in ihren Handarbeiten viel verwendetes Schmuckmotiv.

geistigen und materiellen Bedürfnisse. Büros, Werkstätten, Bibliothek, Laboratorien und der ganze für den Betrieb einer grösseren Sternwarte notwendige technische Dienst sind hier niedergelassen. Das optische Laboratorium erhebt den Anspruch, das besteingerichtete der Welt zu sein; alle für die Sternwarte nötigen Spiegel werden natürlich hier geschliffen und geprüft. Auch grosse moderne Rechenautomaten werden hier installiert, denn viele Arbeiten des Astronomen lassen sich heute damit ganz enorm beschleunigen, besonders wenn ihr Gebrauch schon von Anfang an in die Planung der Untersuchungen einbezogen werden kann.

Der permanente Stab des Observatoriums soll, soweit es sich um Astronomen handelt und nicht um das fest angestellte technische Personal, möglichst klein gehalten werden. Denn die Sternwarte soll ja vor allem Astronomen von anderen Sternwarten, die weniger gut ausgerüstet sind oder in klimatisch schlechten Gebieten liegen, die Möglichkeit zur Arbeit mit modernen grossen Fernrohren geben. Die Astronomen der an der Organisation beteiligten Universitäten werden natürlich die ersten sein, die diese Gelegenheit benützen; das Institut soll aber ausdrücklich auch allen andern – aus den Vereinigten Staaten und auch aus dem Ausland – ebenso offen stehen.

Von Tucson nach Kitt Peak sind es rund 75 Kilometer – für den an die Distanzen des amerikanischen Westens Gewohnten ein Katzensprung –, wovon etwa die Hälfte auf eine für die Sternwarte neu erstellte Bergstrasse entfällt. Beiläufig ein Blick auf die amerikanischen Strassenbau-Methoden: für die Arbeiter am Bau, der ja mitten in der Wüste bei der Abzweigung von der bestehenden Ueberlandstrasse einsetzt, bildet sich rasch ein ganzes Dorf von grossen Wohnwagen, die oft komplette Dreizimmerwohnungen enthalten – Besitz der Arbeiter, die an häufiges Dislozieren gewohnt sind. Der Chef des Bauunternehmens aber benutzt die fertige Strasse als Start- und Landepiste für sein kleines Flugzeug, mit dem er von Baustelle zu Baustelle fliegt....

Oben auf Kitt Peak steht bereits ein kleines Werkstatt- und Laborgebäude für die kleineren Arbeiten, die an Ort und Stelle erledigt werden, und weitere einstöckige Bauten, die Schlaf- und Aufenthaltsräume für die jeweils während ihrer Beobachtungsperioden oben wohnenden Astronomen beherbergen (Abbildung 2).

Das Hauptproblem auf diesem Gipfel inmitten der Wüste ist natürlich die Wasserversorgung. Der Jahresbedarf des Institutes ist auf etwa 6 Millionen Liter veranschlagt. Eine flache Mulde auf dem Gipfel, über

eine Hektar gross, wurde völlig ausgeteert. So kann das gesamte in sie fallende Regenwasser gesammelt und in grosse Wassertanks gepumpt werden und so genügend Wasser zur Verfügung stehen.

Nun endlich ein Wort zu den Fernrohren, die für Kitt Peak vorgesehen sind. Entsprechend den eingangs dargestellten Ueberlegungen ist das Hauptinstrument, verglichen mit den californischen Riesen, relativ bescheiden: ein Reflektor mit einem Parabolspiegel von zwei Metern Durchmesser. Neben den erwähnten Gründen sprach für die Grösse auch der Wunsch, möglichst bald schon ein solches dringend gebrauchtes Instrument zur Verfügung zu haben. Ein Fernrohr ganz grossen Ausmasses braucht erfahrungsgemäss eine Zeit von einem Dutzend oder noch mehr Jahren, um betriebsbereit zu sein. Sollte es sich in der Zukunft nun doch zeigen, dass ein noch grösseres Instrument als der Palomar-Spiegel wünschbar wäre, kann dann ein solches Projekt im Rahmen dieses Institutes mit aller Ruhe und Ueberlegung immer noch in Angriff genommen werden.

Das geplante 2-Meter-Fernrohr zeigt die üblichen äussern Merkmale: Gabelmontierung und Beobachtungsmöglichkeit in den drei Brennpunkten: Primärfokus, Cassegrainfokus und Coudéfokus. Die Brennweite des Primärfokus beträgt rund 5 Meter, die effektiven Brennweiten für Cassegrain- und Coudéfokus 16 Meter bezw. 60 Meter. Im Sommer 1960 war der Stand der Bauarbeiten an diesem Instrument der folgende: Der Kuppelbau ist im Rohbau fertig und der Spiegel ist in Arbeit in der optischen Werkstatt des Institutes in Tucson.

Ein zweites Fernrohr mit einem Spiegel von 90 cm Durchmesser konnte im Frühjahr 1960 bereits eingeweiht und in regulären Betrieb genommen werden (Abbildungen 3, 4, 5). Für dieses Fernrohr wurde eine neuartige Montierung entworfen: die Stundenachse ragt frei in den Raum und das seitlich an ihr befestigte Rohr ist dadurch leicht nach allen Seiten zu bewegen. In jeder Stellung erlaubt es so eine bequeme Handhabung. Der Boden des Kuppelraumes lässt sich heben oder senken, sodass das Fernrohr immer in bequemer Weise vom Fussboden aus ohne Leitern bedient werden kann. Beobachtet kann nur im Cassegrainfokus werden, und zwar ist für wechselweisen Gebrauch ein Spektrograph und eine photoelektrische Aufnahmeapparatur vorgesehen. Am Yerkes Observatory wurde ein Photometer entworfen und gebaut, das die gleichzeitige photoelektrische Messung der Helligkeit eines Sternes in drei verschiedenen Farbbereichen erlaubt. Dieses Instrument wurde bereits am 2-Meter-Spiegel des McDonald Observatory ausprobiert und ist nun von Anfang an auch für die Fernrohre von Kitt Peak vorgesehen.

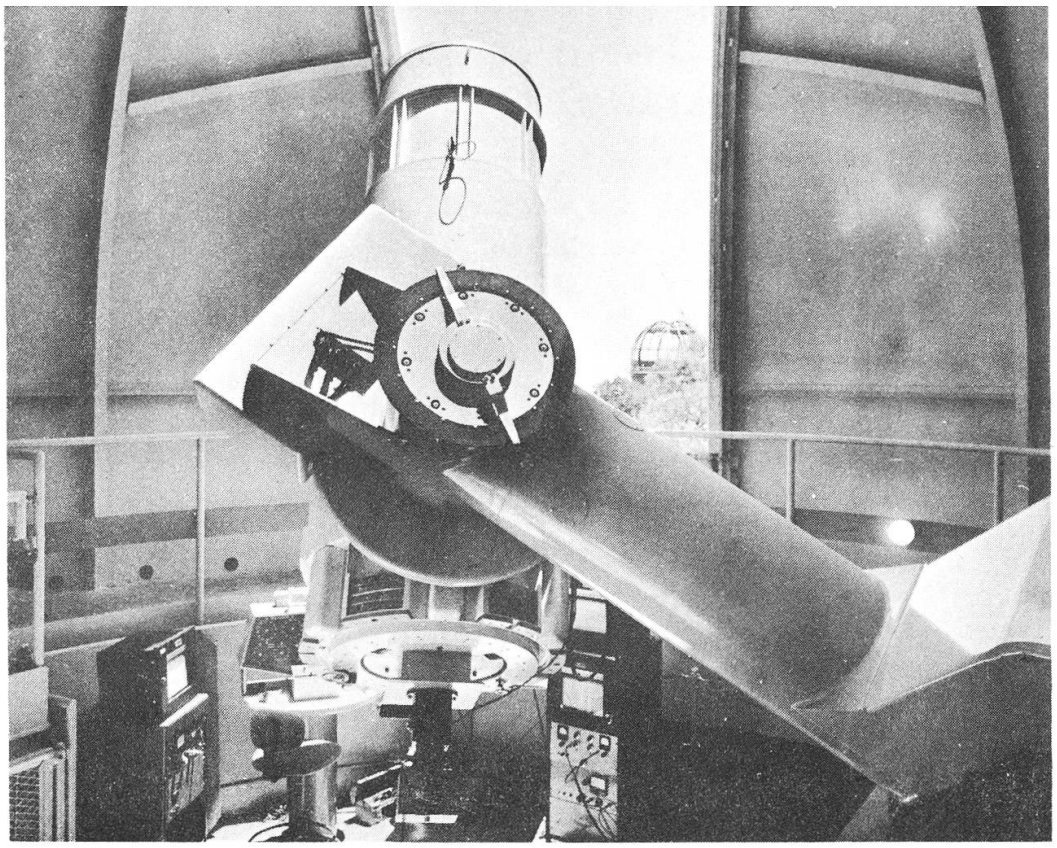

Abbildung 4 - 90 cm-Spiegelfernrohr. Die frei in den Raum ragende Stundenachse ist rechts unten gelagert. Der grosse Kasten rechts unten ist das Gegengewicht zum Fernrohr. In dem rechteckigen Kasten am obern Ende der Achse liegt der Antrieb für die Bewegung in Deklination. Am untern Fernrohrende, im Cassegrainfokus, das photoelektrische Photometer, dazu unten links und rechts die elektronische Apparatur mit drei automatischen Schreibgeräten (2 rechts, eines links), die fortlaufend die Messungen in drei Farbbereichen aufnehmen können. Dazwischen (mit Stuhl, vom Fernrohr halb verdeckt), das Kommandopult zur Bedienung des Fernrohres. Durch den Kuppelspalt Blick auf den Bau des 2 m-Spiegelfernrohres.

Zwei kleinere Reflektoren mit Spiegeln von 40 cm Durchmesser, die für die Untersuchungen der Sichtbedingungen benutzt wurden, sollen ebenfalls eine feste Aufstellung finden. Sie können sehr gut für Untersuchungen an hellen Sternen herangezogen werden und entlasten damit das sehr beladene Beobachtungsprogramm, das mit den grossen Fernrohren durchgeführt werden soll.

Die Sternwarte der University of Arizona besass bisher in Tucson ein eigenes Spiegelfernrohr von 90 cm Oeffnung. Sie benützt gerne die Gelegenheit, dieses Instrument nun auch auf Kitt Peak in klimatisch viel besserer Lage neu aufstellen zu können.

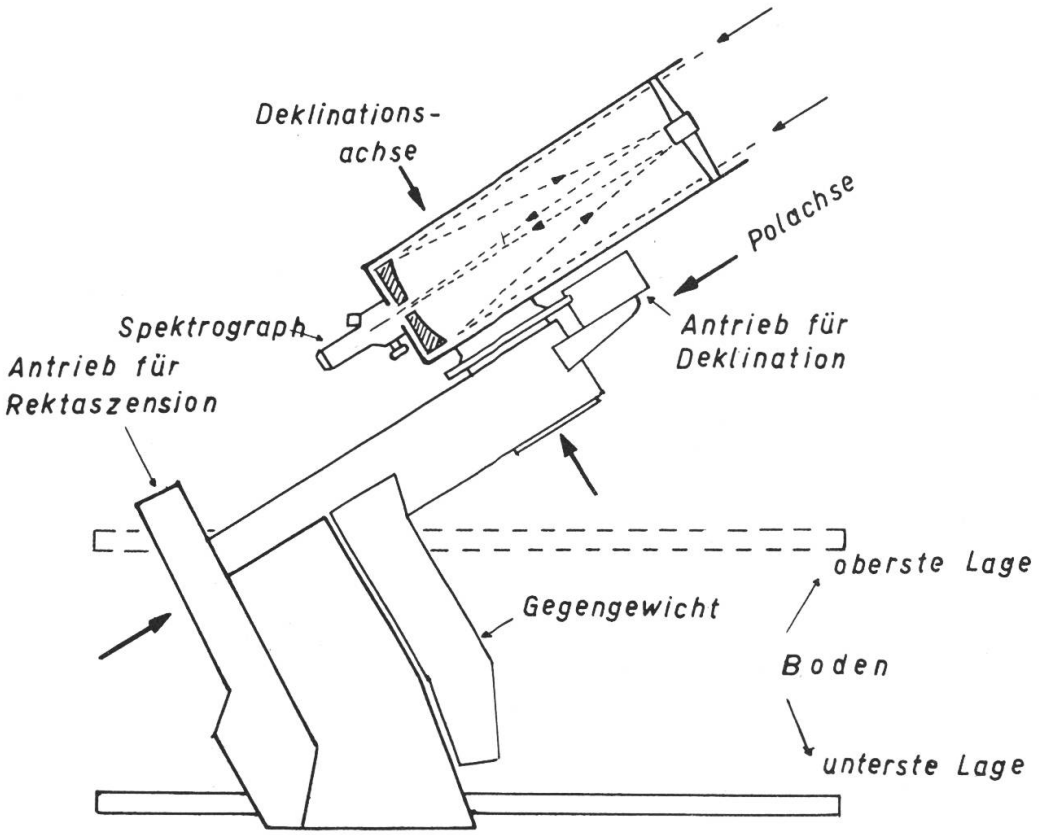

Abbildung 5 - Diagramm des 90 cm-Spiegels.

Damit ist das neue Observatorium, was die Ausrüstung zur Beobachtung der Sterne betrifft, mit einer sehr schönen Gruppe von Instrumenten versehen, auch wenn keines von ihnen neue Rekorde an Grösse erreicht. Anders auf dem Gebiete der Sonnenforschung: hier soll wirklich ein neues Instrument geschaffen werden, das alle bisher gebauten Sonnenteleskope in den Schatten stellt. Das Grundprinzip des Neubaus ist dasselbe wie das aller Turmteleskope, wie sie für die Untersuchung der Sonne benutzt werden. Um eine möglichst grosse Brennweite zu erhalten, wird kein bewegliches Fernrohr (das in der gewünschten Länge mit vernünftigen Mitteln gar nicht zu bauen wäre), sondern ein fester, meist senkrechter Schacht gebaut, in den ein Heliostat das Licht der Sonne wirft. Bei dem projektierten Sonnenteleskop von Kitt Peak wird nun dieser Lichtschacht nicht senkrecht, sondern schräg in Richtung der Polarachse gelegt (Abbildung 6). Einmal kann damit ein Hilfsspiegel eingespart werden, indem der bewegliche Heliostatenspiegel das Licht direkt und nicht via Hilfsspiegel in den Lichtschacht wirft. Und zweitens ist es möglich, trotz der enormen Brennweite von 90 Metern mit vergleichsweise niedrigen und daher stabilen Bauten

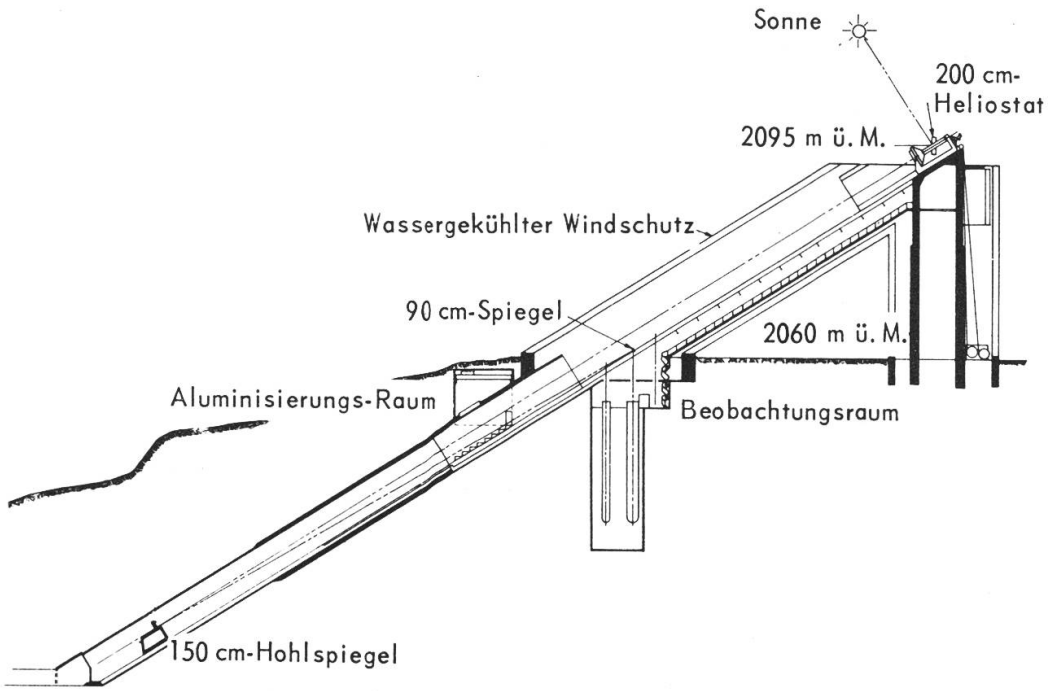

Abbildung 6 - Diagramm des Sonnenturms.

auszukommen (die grösste bisher erreichte Brennweite eines Sonnenturmes beträgt rund 60 Meter). Der Turm, der den Heliostaten trägt, wird etwa 35 Meter hoch; etwa Zweidrittel des Lichtschachtes liegen unter der Erdoberfläche; er ist so in einen leicht abschüssigen Hang hinein gelegt, dass er ohne allzutiefe Grabarbeiten gebaut werden kann. Der Heliostatenspiegel im Turmhelm wird 2 Meter Durchmesser haben und ist damit mehr als doppelt so gross wie der bisher grösste Heliostat. Der Hohlspiegel am unteren Ende des Lichtschachtes hat einen Durchmesser von 150 cm. Das Bild der Sonne, das so entsteht, hat einen Durchmesser von 95 cm. Die Aussenfläche des Schachtes, der, nach Süden gerichtet, der Sonnenstrahlung besonders stark ausgesetzt ist, wird mit Wasser gekühlt. – Der erste Spatenstich für diesen Bau fand im Frühjahr 1960 statt.

Der nüchtern rechnende Schweizer mag nach den Kosten des ganzen Unternehmens fragen. Das Observatorium wird ganz von der National Science Foundation finanziert. Für die bis jetzt geplanten und schon gebauten Anlagen (Fernrohre und Gebäude auf Kitt Peak und in Tucson) sind 39 Mill. Franken vorgesehen. Das Sonnenteleskop allein, in dieser Zahl noch nicht inbegriffen, verschlingt weitere 17 Mill. Der Bau der Strasse auf den Gipfel von Kitt Peak kostete 12,5 Mill. Die totalen Kosten für die heute im Bau befindlichen Anlagen belaufen sich auf nahezu 70 Mill. Ueber mangelnde Grosszügigkeit ist nicht zu klagen.

(Eingegangen im November 1960.)