

Zeitschrift: Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik
Band: 1 (1946)
Heft: 7

Artikel: Mount Palomar
Autor: Lion, André
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-653924>

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: 31.01.2025

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

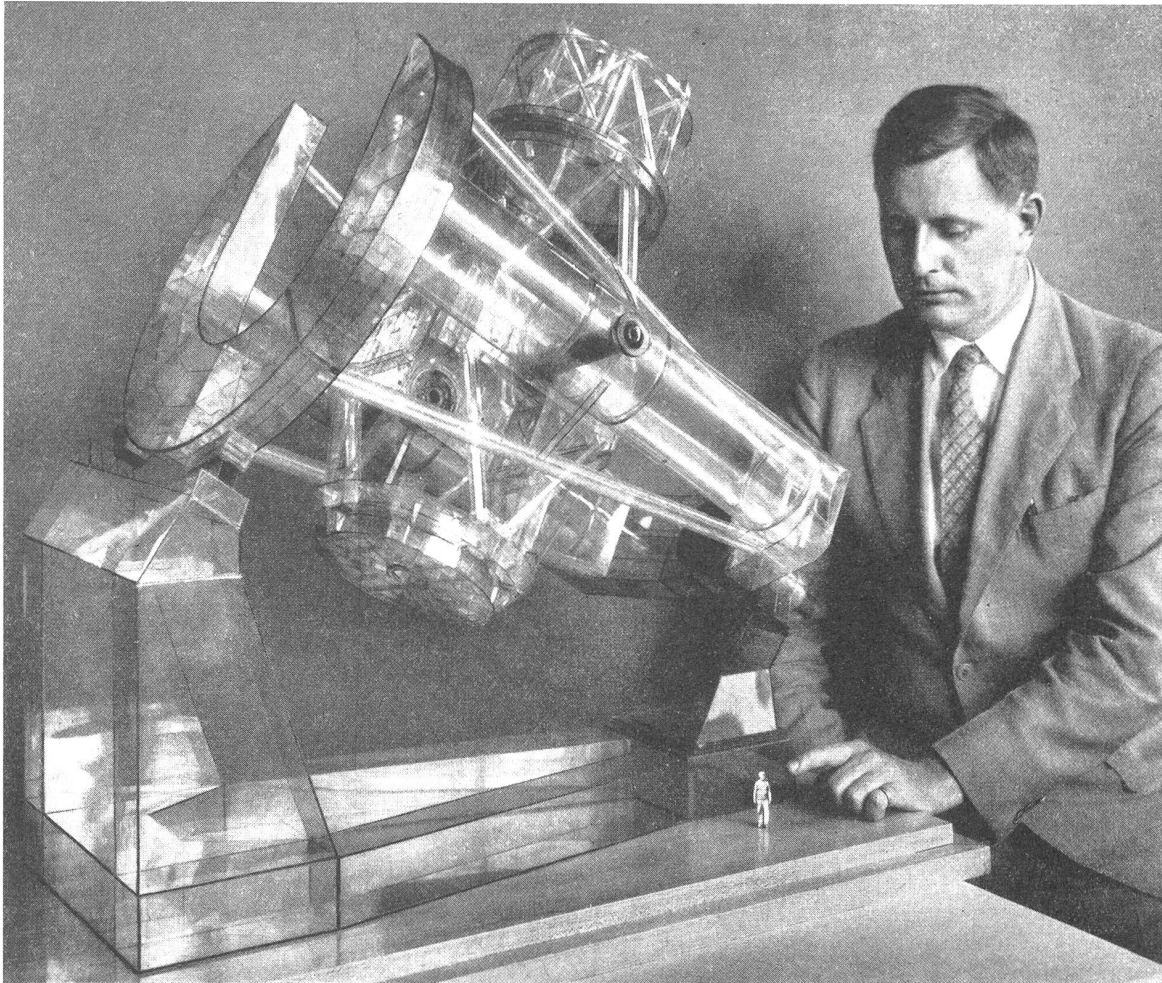


Bild 1: Aus mit Säure zusammengeschweißten Zelluloidstücken wurde dieses Modell für die riesige Stütze des Riesenteleskops, das auf dem Gipfel des Mt. Palomar in Kalifornien errichtet wird, hergestellt. Ein Bild von der wirklichen Größe der Teleskopstütze bietet der Vergleich mit dem im gleichen Maßstab verkleinerten Mann vor dem Sockel.

MOUNT PALOMAR

André Lion, New York

In einer sternklaren Nacht des Jahres 1947 wird ein junger Astronom zum erstenmal ein paar Drehscheiben am großen Schaltpult im Beobachtungsgeschoß des neuen Observatoriums auf dem Mt. Palomar in Kalifornien drehen, nicht viel anders als wenn er einen Freund mit einer sechsstelligen Nummer am automatischen Telefon verlangt. Dann wird sich, selbsttätig und lautlos, das größte Teleskop der Welt in der Richtung auf einen bestimmten Punkt am Firmament zu bewegen. Geräuschlos wird sich das gewaltige Fernrohr, zusammen mit der großen Halbkugel der Observatoriumskuppel, auf diesen winzigen Fleck am Sternenhimmel einstellen und, trotz der Erdrotation, auf ihn gerichtet bleiben, mit der erstaunlichen Genauigkeit von fünf

Bogen-Sekunden, was $1/259\,000$ des Horizontes entspricht. Der winzige Punkt im Weltraum, den der junge Astronom untersuchen will, mag ungefähr $10\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000$ Kilometer von der Erde entfernt sein. So weit kann das Riesenauge sehen; denn seine Kamera kann Himmelskörper abbilden, deren Licht $1\,000\,000\,000$ Jahre unterwegs war. Das bedeutet, daß es solche Himmelskörper nicht so sehen wird, wie und wo sie heute sind, sondern so, wie und wo sie vor $1\,000\,000\,000$ Jahren waren, also lange bevor Menschen den Erdball bevölkerten.

Das Teleskop auf dem Mt. Palomar ist größer und wird weiter sehen können als jedes bisher gebaute. Sein Spiegel hat einen Durchmesser von 508 Zenti-

meter, also eine Oberfläche von fast 20 Quadratmeter. Die Fähigkeit eines Fernrohres, einfallendes Licht zu sammeln, wächst proportional der Oberfläche seines Spiegels oder seiner Linse. Der Lichtgewinn des Fünf-Meter-Spiegels gegenüber dem unbewaffneten Auge mit seiner Fünf-Millimeter-Pupille ist also etwa von der Größenordnung einer Million. Ein großes Fernrohr sammelt aber nicht nur einfallendes Licht. Ebenso wichtig ist seine Auflösungskraft, das heißt seine Fähigkeit, die kleinsten Einzelheiten scharf abzubilden. Auch in dieser Eigenschaft wird das Mt. Palomar-Teleskop voraussichtlich unübertroffen sein.

Mit bloßem Auge können wir eine Zeitung bestenfalls in etwa ein Meter Entfernung lesen. Mit dem großen Teleskop könnten wir, eine ruhige Atmosphäre vorausgesetzt, die Zeitung noch in einer Entfernung von etwa einem Kilometer bequem lesen. Aber nur ein kleiner Kreis in der Mitte des Gesichtsfeldes, nicht viel größer als die halbe Breite der Zeitung, würde scharf sein. – Auf einer mit Hilfe des großen Teleskops aufgenommenen photographischen Platte wird nur ein zwei oder drei Zentimeter weiter Kreis in der Mitte vollkommen scharf sein. Aber in diesem Kreis sind vielleicht 100 000 Sterne abgebildet. Der Riese auf dem Mt. Palomar wird die mächtigste Kamera der Welt sein.

Der Bau des großen Fernrohres hat sich fast zwei Jahrzehnte hingezogen. Die grundlegenden Pläne für ein neues Astrophysikalisches Observatorium auf dem Mt. Palomar wurden in den Jahren 1928 bis 1929 von Mitgliedern des Stabes des California Institute of Technology zu Papier gebracht. Die treibende Kraft war der Vorsitzende des Observatoriumsrates des Institutes, der inzwischen verstor-

bene Dr. George Ellery Hale, der von der technischen Möglichkeit, ein so großes Fernrohr zu bauen, überzeugt war. Nach diesen Plänen sollte das große Instrument des Observatoriums ein Spiegelteleskop von 200 Zoll oder 508 Zentimeter Öffnung sein, mit allem für die erfolgreiche Ausnutzung dieses Gerätes erforderlichen mechanischen, elektrischen und optischen Zubehör. Das Observatorium sollte auf einer für astronomische Beobachtungen günstigen Berghöhe errichtet werden, die in nicht allzu großer Entfernung von dem Verwaltungsgebäude, den Laboratorien und Werkstätten des Institutes in Pasadena zu finden war. Gründliche Beobachtungen führten schließlich zur Wahl des 1800 Meter hohen Mt. Palomar, dessen Luftverhältnisse für astronomische Beobachtungen sehr günstig sind (Bild 2).

Bald darauf begann man mit dem Entwurf der Einzelteile des großen Teleskops. Es ist in fast allen Einzelheiten vollkommen anders als seine Vorgänger. Fast jeder Einzelteil mußte besonders entworfen werden, und sein Bau erforderte die Lösung mancher neuen Ingenieuraufgabe. In großem Maßstabe wurde im Verlauf der nächsten Jahre mit Modellen aller Einzelteile Versuche gemacht, um ihr einwandfreies Zusammenwirken zu prüfen, bevor die schwierig zu bauenden Teile in Auftrag gegeben wurden. – Das Observatorium mit dem Teleskop und dessen Zubehör hat etwa 15 000 000 Dollar gekostet, wovon die Rockefeller-Stiftung allein 6 000 000 Dollar bewilligt hat.

Im Herbst 1935 begann der Bau des Observatoriumsgebäudes und drei Jahre später war das Gebäude praktisch fertiggestellt. Inzwischen wurde in anderen Teilen der Vereinigten Staaten an den Hauptteilen des Teleskops und seines Antriebsmechanismus ge-



Bild 2: Generalansicht des Mt. Palomar; in der Mitte das Observatorium

arbeitet. Aber beim Eintritt der Vereinigten Staaten in den Krieg mußten sowohl die optischen wie die mechanischen Arbeiten für das Teleskop abgebrochen werden, weil die meisten der beteiligten Wissenschaftler und Techniker für andere Tätigkeiten benötigt wurden. Im November 1945 wurden nach jahrelanger Unterbrechung die Arbeiten am Bau des Fernrohres wieder aufgenommen. Nach einer Ankündigung der Carnegie Institution of Washington sollen sie im Jahre 1947 beendet sein.

Das Observatorium auf dem Mt. Palomar ist ein über 41 Meter hoher kreisrunder Bau (Titelbild und Bild 2) mit einer halbkugelförmigen Kuppel gleichen Durchmessers. Die 900 Tonnen schwere Kuppel ruht auf 32 Wagen, die in einer kreisförmigen Schienenspur im Oberteil des zylindrischen Unterbaus den ganzen «Dom» im Kreise drehen können, so daß die Kuppelspalte in jede Richtung eingestellt werden kann. Durch zwei in waagrechten Schienen gleitende Tore kann die Breite der Spalte bis zu neun Meter erweitert werden. Vier 5-PS-Motoren bilden den Antrieb für die Drehung der Kuppel. Der ganze Bau ruht auf 24 kreisförmig angeordneten Beton-Pfeilern von je etwa 1,80 Meter Durchmesser, die 1,50 bis 1,80 Meter tief in den Granit des Untergrundes reichen. Im Innern dieses Kreises liegen die vier Stützen für den Grundrahmen des Fernrohres. Sie ragen 6 bis $7\frac{1}{2}$ Meter tief in den Boden, viel tiefer als die 24 Pfeiler, auf denen der Bau ruht, um so weit wie möglich alle von der Kuppel ausgehenden Erschütterungen vom Teleskop fernzuhalten. Die Grundplatte des Fernrohres ist 26 Meter lang, 11 Meter breit und 8,5 Meter hoch und liegt in derselben Ebene wie das Beobachtungsgeschoß der Kuppel. Die Doppelwandungen des Unterbaus und der Kuppel bilden 1,25 Meter weite Lufträume, in denen die durch Öffnungen unten eintretende und aufsteigende Luft einen wirksamen Wärmeschutz für die empfindlichen Apparaturen im Innern bildet.

Im Gegensatz zu einer weit verbreiteten Ansicht haben viele Fernrohre, darunter das bisher mächtigste 254-Zentimeter-Teleskop auf dem Mt. Wilson in Kalifornien, keine Linsen. Sie sind gewaltige *Reflektoren*, in denen ein gläserner Konkav-Spiegel mit einer polierten Silber- oder Aluminiumschicht die aufgefängenen Strahlen nach einem Brennpunkt im Oberteil des Fernrohres zurückwirft, wo sie un-

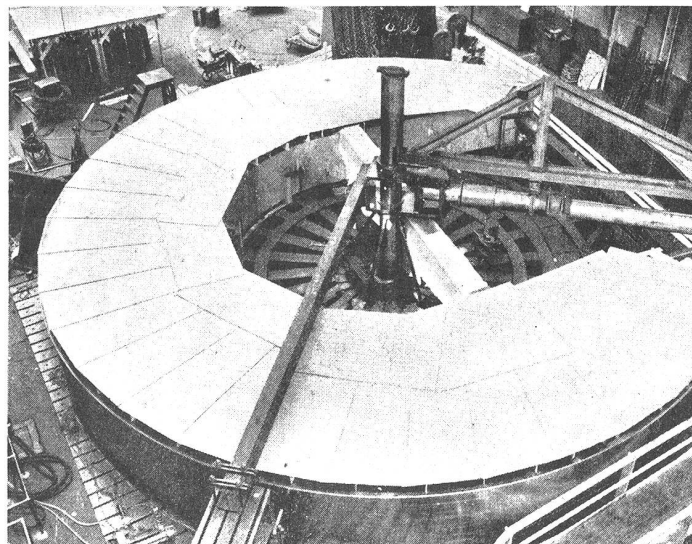
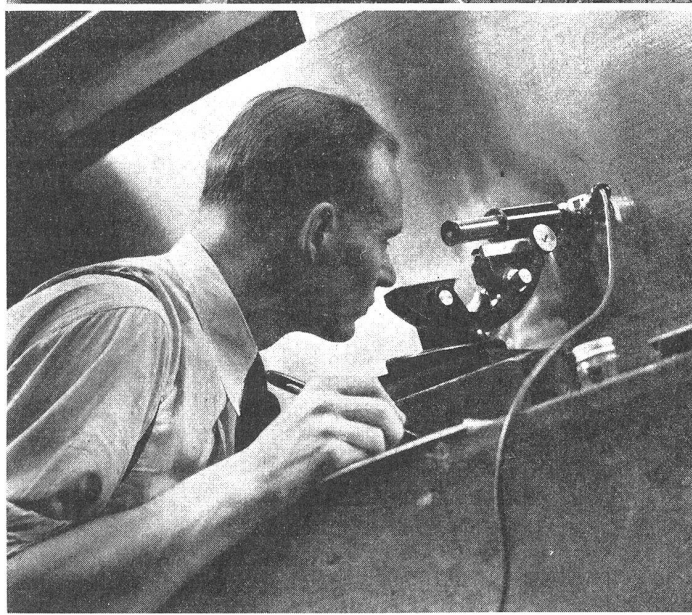
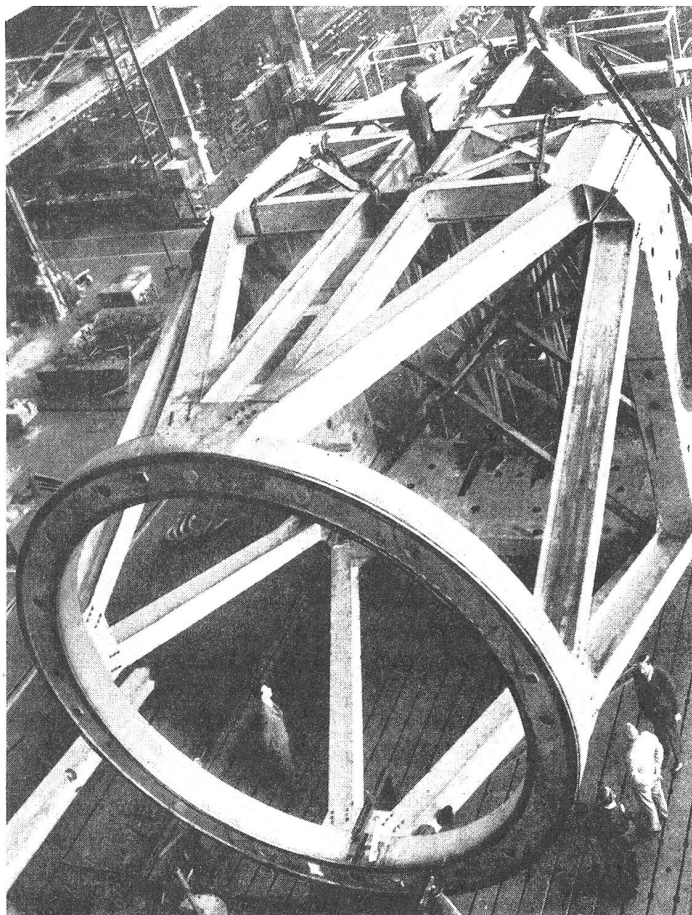


Bild 3 oben: Das «Fernrohr» ist kein Rohr, sondern ein offenes Stahlgestell, das dem Hängewerk einer Brücke gleicht.

Photo Westinghouse Compagny

Bild 4 Mitte: Das Spezial-Mikroskop mit dem während der Bearbeitung des Lagers die Glätte gemessen wurde, bis die Schleif-
furchen nicht mehr tiefer waren als $\frac{1}{80}$ Millimeter.

Bild 5 unten: Das Lager während des Abdrehens auf der Drehbank, die speziell dafür erweitert werden mußte. Um den Einfluß der Sonnenstrahlen auszuschalten, der sich in einer Ausdehnung des Lagers von $\frac{1}{3}$ Millimeter an der Oberfläche und $\frac{2}{11}$ Millimeter an der Unterseite auswirkte, wurde das große, sich drehende Werkstück mit einem Sonnenschutz aus Stahlblech überdacht.

mittelbar auf die photographische Kamera fallen. Auch das Palomar-Instrument ist ein Spiegelteleskop.

Als man das neue Observatorium plante, erschien die Herstellung eines großen Rohglasblockes für den Konkavspiegel nicht besonders schwierig. Aber viele unerwartete technische Schwierigkeiten tauchten auf, und der erste Guß im März 1954 in den Corning-Werken in New York – siehe Prisma Heft 1 und 2, «Glaszauber» – war ein Fehlschlag. Niemals zuvor war ein so großer Glasklotz gegossen worden. Die Arbeiten an dem großen Rohglasblock, die durch einen erfolgreichen Guß am 2. Dezember 1954 eingeleitet wurden, waren sieben Jahre später noch nicht beendet und mußten ebenfalls bis zum Ende des Krieges unterbrochen werden.

Auf Grund früherer Erfahrungen hätte ein über fünf Meter großer Teleskop-Spiegel aus Glas eine Dicke von etwa $\frac{1}{6}$ seines Durchmessers haben und über 36 Tonnen wiegen müssen. Das würde den Fuß des Fernrohrs aber mehr als zulässig beschwert haben. So wurde ein steifes, an der Rückseite geripptes, nur etwa 63 Zentimeter starkes Gebilde entworfen, und das Gewicht des großen Glaskörpers wurde auf diese Weise auf etwa 18 Tonnen reduziert.

Das für den Guß verwendete Glas ist Pyrex, ein chemisch widerstandsfähiges Material mit sehr niedrigen Wärmeausdehnungs-Koeffizienten, das amerikanischen Hausfrauen von ihren Küchengeräten seit langem gut bekannt ist. Ursprünglich war geplant, die Scheibe aus geschmolzenem Quarz zu gießen, einem für diesen Zweck offenbar idealen Stoff, aber alle Versuche, ein so großes Quarzstück zu gießen, schlugen fehl und wurden bereits Ende 1931 aufgegeben.

Die Herstellung eines so großen Glasblockes für einen Zweck, der ungewöhnlich strenge Ansprüche an die Genauigkeit und Unveränderlichkeit aller Abmessungen stellte, erforderte die Lösung bisher niemals aufgetretener technischer Aufgaben. Um das Auftreten von Spannungen im Innern der großen Glasmasse zu verhindern, wurde sie ganz langsam, über einen Zeitraum von 15 Monaten, abgekühlt. Mit Hilfe eines elektrischen Kontrollsystems wurde die Temperatur im Innern des Ofens täglich um einen genau festgelegten Betrag erniedrigt, bis schließlich der Block auf Raumtemperatur abgekühlt war.

Die jahrelange Arbeit des Abschleifens, Polierens und Messens des Spiegels war ungewöhnlich verantwortungsvoll und aufreibend. Gegen 20 Quadratmeter harten Pyrexglases mußten auf eine parabolische Oberfläche gebracht werden. Kein noch so kleiner Fleck dieser Fläche durfte schließlich von der eines vollkommenen Paraboloids um mehr als $\frac{1}{40\,000}$ bis $\frac{1}{20\,000}$ Millimeter abweichen, und diese unvorstellbar kleinen Toleranzen mußten überdies bei allen Temperaturen und in allen Stellungen des Spiegels aufrecht erhalten bleiben (Bild 3).

Im August 1941 begann die Parabolisierung des Reflektors durch abwechselndes Schleifen und

Polieren und einen Monat später der endgültige Präzisionsschliff, ein langsamer Prozeß, für den allein ein ganzes Jahr angesetzt war worden. Der Krieg unterbrach diese letzte Phase der Bearbeitung, die erst vier Jahre später wieder aufgenommen werden konnte, und die nun eine Hohlfläche geschaffen hat, die praktisch an keinem Punkt von einem vollkommenen Paraboloid abweicht. Die Spiegelwirkung dieser idealen Oberfläche wird durch einen außerordentlich feinen, hochglanzpolierten Aluminiumüberzug erzielt.

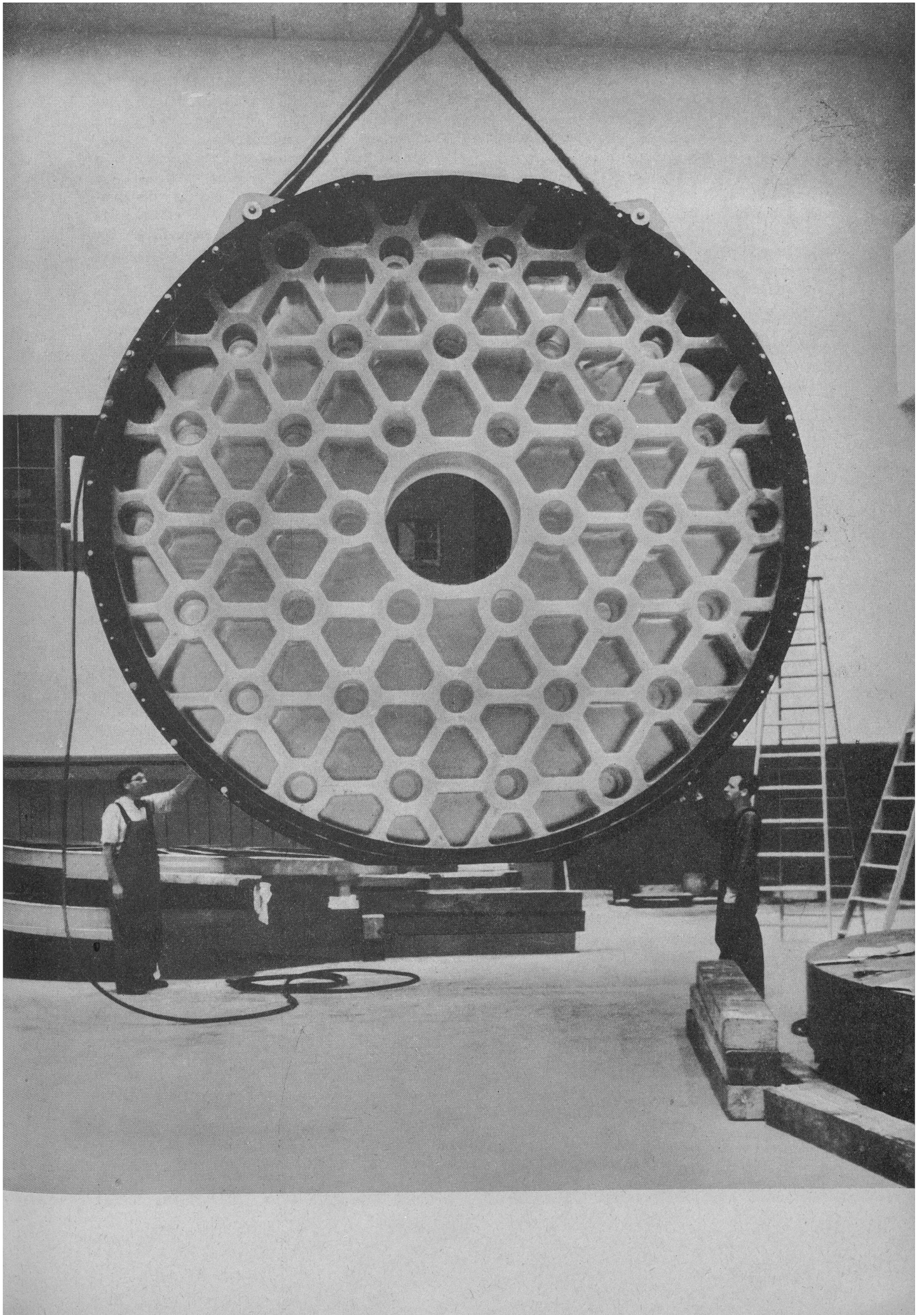
Der Reflektor wird durch ein System von 36 Hebeln, die in die Zwischenräume zwischen den Rippen eingreifen (Bild 3), in seiner Lage gehalten. Die Stützanlage muß so vollkommen sein, daß keine Durchbiegung der spiegelnden Oberfläche um mehr als $\frac{1}{40\,000}$ bis $\frac{1}{20\,000}$ Millimeter möglich ist, gleichgültig, welche Lage das Instrument einnimmt.

Das Rohr des Teleskops, in dessen Fuß der Spiegel ruht, muß auf jeden Punkt des Himmels, vom Zenith zum Horizont und in jeder Himmelsrichtung, eingestellt werden können. Dies geschieht mit Hilfe eines riesigen, in zwei großen Lagern drehbaren, jochförmigen Stahlrahmens, in dem das Rohr des Teleskops selbst wiederum um seine Querachse gedreht werden kann. Die Achse des Stahlrahmens, in welchem das Fernrohr aufgehängt ist, liegt mit der höchstmöglichen Genauigkeit parallel zur Erdachse. Sie heißt die Stundenachse oder Polarachse des Instrumentes. Das *Teleskop-«Rohr»* ist keine Röhre, sondern ein offenes Stahlgestell, das eher wie das Hängewerk einer Brücke aussieht. Infolgedessen ist es verhältnismäßig leicht – verhältnismäßig; denn es wiegt immerhin noch rund 115 Tonnen. Es ist über 18 Meter lang und hat einen Durchmesser von mehr als 6 Meter.

Das größere der beiden *Stahllager* des Joches bot ungewöhnliche Herstellungs-Schwierigkeiten. Es hat die Form eines riesigen Hufeisens, wiegt 144 Tonnen und ist vermutlich das größte, jemals gebaute Lager. Es mußte in diesen riesigen Abmessungen gehalten werden, weil durch die im Bild sichtbare Aussparung das Spiegelrohr auf den Himmelsnordpol gerichtet werden können muß (Bild 5). Trotz seines großen Durchmessers von $14\frac{1}{2}$ Meter ist es so fein ausbalanciert, daß ein einziger Mann die gesamten 450 Tonnen herumschwingen könnte, die es zu tragen hat. Es läuft nicht, wie man annehmen könnte, auf Kugeln oder Walzen, die durch das ungeheure Gewicht des Joches mit dem Rohr und dem Spiegel zerquetscht werden würden, sondern auf Ölpolstern. Natürlich senkt es sich unter seinem eigenen Gewicht, aber es ist so «außer Form» entworfen, daß

Bild 6 rechts: Die Rückseite des 20 Quadratmeter großen Riesenreflektors mit den Versteifungsrippen, die angebracht werden mußten, damit der Spiegel überhaupt geschliffen werden konnte. Deutlich sind die Stützpunkte zu sehen, an denen die 36 Hebel angreifen, um den Reflektor in der gewünschten Lage zu halten.

Photo Westinghouse Company



es sich, selbsttätig in seine richtige Form, nämlich die eines vollkommenen Kreisbogens, einsenkt, anstatt sich zu verziehen.

Die drei Teile, aus denen dieses Lager besteht, sind einzeln in der Westinghouse-Turbinenfabrik in South Philadelphia zusammengeschweißt worden. Sie wurden bei einer Temperatur von 620 Grad Celsius ausgeglüht, damit sich die inneren Spannungen auf natürliche Weise lösen, Spannungen, die andernfalls noch nach jahrelangem Betrieb des Fernrohres Verwerfungen hätten hervorrufen können, die eine genaue Einstellung und Nachführung des empfindlichen Instrumentes unmöglich gemacht hätten.

Die endgültige Bearbeitung des großen Werkstückes erforderte 131 Arbeitstage. Nach der Fertigstellung bildete das Lager einen vollkommenen Kreisbogen, mit einer Höchstabweichung von $\frac{1}{8}$ Millimeter. Selbst normale äußere Umstände gefährdeten die Präzision dieser sorgfältig und unendlich langsam durchgeführten Abdrehearbeit. Eine große Schwierigkeit ergab sich zum Beispiel, als unter dem Einfluß der in die Werkstatt scheinenden Sonnenstrahlen das Lager am Nachmittag bis zu $\frac{1}{3}$ Millimeter «anschwoll», um jede Nacht wieder um den gleichen Betrag zu schrumpfen. Man mußte schließlich einen «Sonnenhut» (Bild 6) um das Lager bauen, der Temperatur-Schwankungen und Wärmeausdehnungen um die Hälfte heruntersetzte.

Nachdem der Einfluß der Temperaturschwankungen ausgeschaltet war, war eine kreisrunde Abdrehung sichergestellt und damit eine Stahloberfläche, so glatt wie Glas und so blank wie Nickel. Nach dem Abschleifen der Lagerfläche war keine Schleiffurche tiefer als $\frac{1}{80}$ Millimeter (Bild 7). Die Oberfläche des großen Lagers ist so glatt, daß es sich auf seinen Polstern aus Öl, das durch Druckpumpen unter einem Druck von 17,5 Atmosphären gehalten wird, mit einer Reibung dreht, die nur $\frac{1}{600}$ so groß ist wie die eines gewöhnlichen Lagers. Und obgleich das Stahlhufeisen ein Teleskopgestell vom Ausmaß eines sechsstöckigen Hauses trägt, das zudem mit höchster Genauigkeit eingestellt und bewegt werden muß, können heute die 450 Tonnen des Riesenfernrohres ohne Geräusche und Erschütterungen mit Hilfe einer Anlage bewegt werden, die nicht größer ist als der Antrieb einer elektrischen Nähmaschine. Ein $\frac{1}{6}$ -PS-Motor würde für diese Arbeit genügen, aber vorsichtshalber hat man einen $\frac{1}{2}$ -PS-Motor eingebaut.

Das Schneiden und Schleifen der drei großen Zahnräder für die Bewegung des Fernrohres hat über ein Jahr beansprucht. Jedes der je über 8 Tonnen wiegenden Räder hat 720 Zähne. Um eine gleichmäßige Temperatur während der Bearbeitung dieser Maschinenteile zu sichern, wurde innerhalb der Werkstatt in Pasadena ein besonderes Haus mit einer Klima-Anlage errichtet. Tag und Nacht hielt diese Anlage die Innentemperatur auf 24 Grad Celsius,

mit Schwankungen von nicht mehr als $\frac{1}{4}$ Grad. Das die Schneidwerkzeuge kühlende Wasser wurde ebenfalls auf einer bestimmten, um höchstens $\frac{1}{20}$ Grad abweichenden Temperatur gehalten.

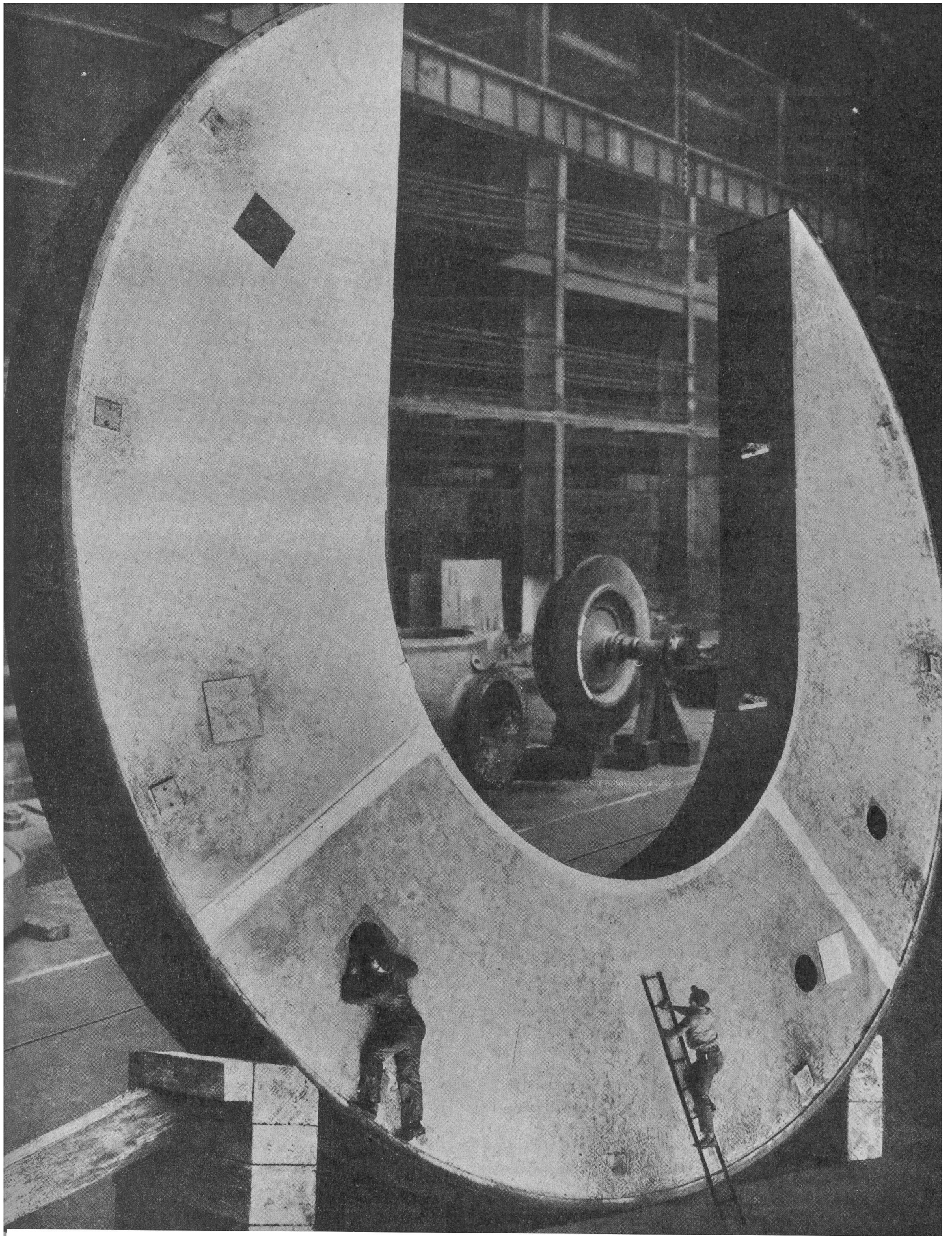
Der moderne Astronom ist zwar durchaus kein weltfremder Träumer, aber andererseits auch kein Mechaniker. Deshalb muß die Bedienung des komplizierten Teleskop-Mechanismus so einfach wie möglich sein. Die Einstellung des Fernrohres erfolgt vollkommen automatisch. Um das Teleskop auf einen bestimmten Punkt des Himmels zu richten, stehen dem Beobachter sechs Drehscheiben, ähnlich denen auf einem automatischen Telefon, und ein Druckknopf zur Verfügung, die die genaue Einstellung des Fernrohres in die gewünschte Himmelsrichtung und Höhe regeln. Die große Kuppel des Observatoriums mit der verschließbaren Spalte folgt der Bewegung des Rohres automatisch. Das Prinzip der Einstellung ist das folgende: Ein Objekt an der Sphäre ist durch zwei Zahlen gekennzeichnet: Seine Abweichung vom Himmelsäquator (Deklination) und seine Lage auf dem Breitenkreis (Rektascension). Zuerst wird die Deklination eingestellt. Das Instrument besitzt jetzt die richtige Neigung. Aus der Sternzeit und Rektascension wird der Stundenwinkel des Objektes gerechnet. Dieser Winkel gibt an, welche Lage das Objekt in diesem Augenblick zur Meridianebene hat. Jetzt wird der ganze bewegliche Teil des Instrumentes mit dem Stahlrahmen um die Polarachse auf diesen Winkel geschwenkt und das Objekt steht jetzt im Gesichtsfeld. Das Teleskop bleibt in dieser Stellung, in Bezug auf den betreffenden Punkt am Firmament, so lange es die Beobachtung, das heißt die Belichtung der Platte, erfordert. Denn das Teleskop ist im Grunde nichts als ein Mechanismus, um eine Kamera auf ein Ziel zu richten und sie entgegen der Erddrehung zu bewegen, so daß sie auf das Ziel gerichtet bleibt.

Infolge der Rotation der Erde um ihre Achse scheinen sich die Sterne und Nebel am Himmelsgewölbe zu bewegen. Während einer photographischen Belichtung, die unter Umständen Stunden dauern kann, muß das Fernrohr deshalb der Bahn eines Himmelskörpers folgen. Nachdem es einmal auf diesen Punkt gerichtet ist, dreht sich, unter dem Einfluß eines Schneckengetriebes, das Instrument selbsttätig um seine Polarachse nach Westen mit einer Geschwindigkeit, die die Erdrotation ausgleicht.

Falls im Verlaufe einer Beobachtung die Richtung des Rohres auch nur um 20 Zentimeter auf 100 Kilometer abweicht, muß sofort eine Korrektur vorgenommen werden.

Der Astronom wird nicht selber durch das Fernrohr blicken. Obgleich Astronomen zu den besten

Bild 7 rechts: Das größere der beiden Stahllager für das Joch des Mt. Palomar-Teleskops. Es ist mit 14,5 Meter Durchmesser und einem Gewicht von 450 Tonnen wahrscheinlich das größte Lager, das jemals gebaut wurde.



wissenschaftlichen Beobachtern zählen, trauen sie doch ihren eigenen Augen nicht, sondern verlassen sich lieber auf Lichtbilder. Mit Hilfe einer langen Belichtungszeit können lichtschwache Einzelheiten aufgenommen werden, die dem Auge des Beobachters entgehen würden. Außerdem steht die photographische Platte stets für spätere weitere Untersuchungen und Überprüfungen der Ergebnisse zur Verfügung.

Das von einem Himmelskörper kommende Licht wird vom Spiegel unmittelbar zur Kamera reflektiert. Auf diese Weise erreicht das Licht die Platte ohne eine zweite Richtungsänderung, das heißt, unabgeschwächt und unverzerrt. Für bestimmte Zwecke können aber Hilfs-Spiegel eingeschaltet werden, die die Strahlen ablenken und einen Brennpunkt und Beobachtungsort an einer anderen Stelle des Observatoriums schaffen. Der normale Beobachtungsort ist eine Kabine im Oberteil des Rohres, wo der Brennpunkt der vom Spiegel zurückgeworfenen Strahlen liegt. Sie ist kardanisch aufgehängt und trägt sowohl die photographische Apparatur wie den menschlichen Beobachter. Auch das ist etwas Neues im Teleskopbau.

*

Was werden die Astronomen und Astrophysiker vom Mt. Palomar mit diesem riesigen und doch so unendlich feinen Instrument anfangen? Was für Geheimnisse will man mit diesem neuen Werkzeug ergründen?

Die Pläne der Carnegie Institution of Washington, die auch das Mt. Wilson-Observatorium in Californien verwaltet, sehen ein gemeinsames Forschungsprogramm für Mt. Wilson und Mt. Palomar vor, und beide Observatorien werden einer gemeinsamen Leitung unterstellt werden.

Das Gebiet des Himmels, das jeweils mit dem neuen Reflektor scharf photographiert werden kann, ist, wie gesagt, klein, nicht größer als etwa ein Viertel der Mondfläche. Aber die Kleinheit der Bildfläche wird dadurch ausgeglichen, daß zum Beispiel der Mond dem Fernrohr bis auf etwa 40 Kilometer «nahegebracht» und die Planeten des Sonnensystems 10 000 mal vergrößert werden können. Diese Zahlen sind rein theoretisch zu verstehen. In Wirklichkeit kann diese mögliche Vergrößerung der stets vorhandenen Luftunruhe wegen nie voll ausgenutzt werden. Diese Vergrößerungsfähigkeit des Instruments ist jedoch nicht ungewöhnlich. Die Bedeutung dieses Teleskops liegt vielmehr in seiner Fähigkeit, das Licht oder andere Strahlungen ungeheuer zu konzentrieren und infolgedessen unendlich weit entfernte, äußerst lichtschwache Himmelskörper aufzufinden.

Es ist zweifelhaft, ob das Mt. Palomar-Teleskop für Photographien so naher Himmelskörper wie des Mondes oder der Planeten brauchbar sein wird, schon wegen der, selbst an idealen Beobachtungs-orten wie Mt. Palomar unvermeidlichen Unruhe

der Atmosphäre, die die Aufnahme von Einzelheiten erschwert. Das Instrument wird insbesondere für das Studium weit entfernter, lichtschwacher Milchstraßensysteme verwendet werden, und um das von Fixsternen und Planeten ausgestrahlte Licht genau zu analysieren und mit Hilfe von Spektrographen zu studieren. Die Geheimnisse der Zusammensetzung der Materie in den fernsten Gestirnen können vielleicht mit Hilfe des Instruments gelöst werden.

Das Studium der Planeten-Strahlungen wird eine andere wichtige Aufgabe sein. Die Planeten reflektieren nicht nur sichtbares Sonnenlicht, sondern sie absorbieren und reflektieren überdies beträchtliche Mengen anderer Sonnenenergie, vor allem in Form von unsichtbaren infraroten Strahlen. Diese Ausstrahlungen werden vom großen Reflektor aufgefangen und mit Hilfe besonders für diesen Zweck gebauter Instrumente analysiert werden. Die genaue Kenntnis solcher Strahlungen ist wichtig für den Vergleich der Zustände und Bedingungen auf der Oberfläche der Planeten mit denen auf der Erde.

Der Reflektor des Mt. Palomar-Teleskops hat einen doppelt so großen Durchmesser wie der bisher größte auf dem Mt. Wilson. Deshalb werden die Astronomen nun zweimal so weit in den Weltenraum vordringen können, als es ihnen bisher möglich war. Sie werden Milliarden von Sternen und Milchstraßen-Systemen sehen können, die bis heute dem menschlichen Auge verborgen waren.

Einsteins Relativitätstheorie wird vielleicht neuen Testen unterworfen werden können. Schließlich hoffen die Astrophysiker, mit Hilfe dieses Gerätes entscheiden zu können, ob sich das Universum wirklich ausdehnt, im Sinne der heute vorherrschenden Expansionstheorie. Nach dieser Theorie sind Millionen von Sternensystemen nach einer, im Ur-anfang der Dinge stattgefundenen ungeheuren Explosion aus einer zentralen, zusammengeballten Masse nach allen Seiten geschleudert worden und rasen noch heute immer weiter in den Weltenraum hinaus. Mit Hilfe des Mt. Palomar-Riesen wird man vielleicht entscheiden können, ob diese Theorie richtig ist, oder ob gewisse astrophysikalische Beobachtungen, auf denen sie aufgebaut ist, anderweitig gedeutet werden müssen, vielleicht unter Berücksichtigung der ungeheuren Entfernungen, die das aus den fernsten Weiten des Weltenraums kommende Licht durchheilt hat. Die Gewinnung neuer Erkenntnisse über die Struktur des astronomischen Großraumes wird die vornehmste Aufgabe sein, die voraussichtlich mit Hilfe des neuen gigantischen Sehwerkzeuges lösbar wird.

Aber für solche Forschungen und Untersuchungen das große Teleskop auch verwendet werden wird, alle mit seiner Hilfe gewonnenen Erkenntnisse werden jedermann, der daran interessiert ist, zugänglich gemacht werden – im Sinne einer alten Tradition der astronomischen Wissenschaft, die keine Grenzen kennt, weder im Weltenraum noch auf dieser Erde.