Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft

Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft

Band: - (1948)

Heft: 19

Artikel: Neues vom 5-Meter-Spiegelteleskop des Palomar Mountain Observatoriums

Autor: Naef, Robert A.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-900510

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: 16.07.2025

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

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

GENEVE AVRIL 1948 N° 19

Neues vom 5-Meter-Spiegelteleskop des Palomar Mountain Observatoriums

Von ROBERT A. NAEF, Zürich

Der 18. und 19. November 1947 gehen als denkwürdige Daten in die an wissenschaftlichen Erfolgen reiche Geschichte der amerikanischen Sternwarten ein. In der Morgenfrühe des ersten Tages verliess ein schwerer, einzigartiger Diesel-Traktorzug die Schleifwerkstätte des California Institut of Technology in Pasadena, wo kurz zuvor der neue Riesen-Parabolspiegel von 5,08 Meter Durchmesser fertiggestellt wurde. Auf einem 16-rädrigen, besonders gebauten Wagen, sorgsam mit elastischem Material gegen alle Transporterschütterungen in eine 6,50 Meter im Quadrat messende Kiste eingebettet, wurde dieses grösste jemals hergestellte Meisterwerk moderner Optik auf einer 200 km langen Route durch die Strassen Süd-Kaliforniens (über Santa Ana — Oceanside — Escondido) nach dem Palomar Mountain befördert. Zahlreiche Astronomen und technische Fachleute eskortierten den Transport. Acht Brücken mussten verstärkt werden und 16 motorisierte Polizeipatrouillen sperrten die Strassen für den übrigen Verkehr. Während die Fahrgeschwindigkeit auf den ebenen Strecken 10—20 km/h betrug, so konnte die kurvenreiche, steile Bergstrasse (von der Bevölkerung «The Highway to the Stars» genannt) mit Traktorvorspann und Sicherung durch zwei Lastwagen von hinten (ein Transport auf insgesamt 58 Rädern!) nur im 2—3 km/h Tempo bewältigt werden. Um 11 Uhr des zweiten Tages erreichte der mit der Fassung 40 Tonnen wiegende Riesenspiegel sein neues definitives Heim, das 41 Meter hohe und 42 Meter breite, stattliche Kuppelgebäude (Abb. 1) auf dem hochplateau-ähnlichen, 1700 Meter hohen Palomar Mountain, der in der Luftlinie gemessen ca. 70 km nordöstlich der Stadt San Diego liegt. Die neuen amerikanischen Berichte betonen, dass der Berg Palomar Mountain heisse, nicht Mt. Palomar, wie oft geschrieben wird.

Das neue 200-Zöller-Spiegelteleskop verdankt seine Entstehung in erster Linie der Initiative und dem Weitblick des vor 10 Jahren allzu früh verstorbenen amerikanischen Astronomen Dr. George Ellery Hale von der Mount Wilson Sternwarte. Ihm gelang es im Jahre 1928 das International Education Board und die Rockefeller Foundation zur Bereitstellung des grössten Teils der nötigen Mittel für das in jeder Hinsicht neuartige, gigantische Instrument, das

Observatorium und die Erstellung der Zufahrts-Bergstrasse zu bewegen, was einen Kostenaufwand von insgesamt rund 60 Millionen Schweizerfranken erforderte, wovon allein auf den Spiegel etwa 2½ Millionen Franken entfallen. Nachdem im Jahre 1931 der Versuch, Quarz als Spiegelmaterial zu verwenden, misslungen war, lieferten die Corning Glass Works einen Pyrex Glasblock. Die Schleifarbeiten, die fortwährend nachgeprüft wurden, begannen im April 1936 in Pasadena unter der Leitung des erfahrenen Spezia-

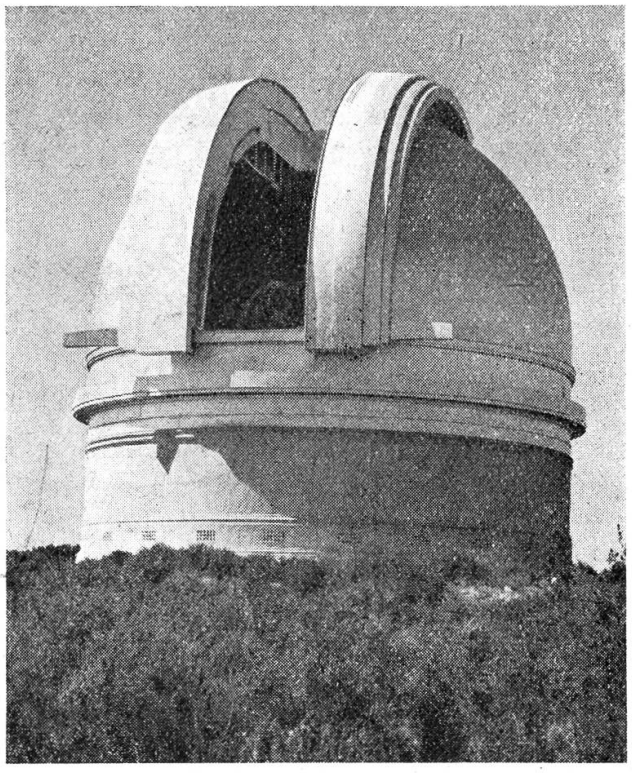

Abb. 1 Das 41 m hohe Observatorium auf dem Palomar Mountain. Durch die 9 m breite Kuppelöffnung erblickt man den vorderen Teil des Teleskops. Der Balkon rings um das Gebäude befindet sich in etwa 15 m Höhe über dem Boden.

listen Dr. John A. Anderson und trotz 4-jährigem Unterbruch der Arbeiten infolge des zweiten Weltkrieges konnte das Werk im September 1947 vollendet werden.

Der Spiegel ist auf seiner Rückseite zellen- oder wabenartig gebaut und an 36 Punkten durch besondere Präzisionsmechanismen regulierbar gelagert. Die Dicke des Spiegels, inklusive Zellenbau, beträgt 63 cm, wovon aber nur etwa 11½ cm auf die Dicke des Spiegelglases entfallen. Durch diese Bauart passt sich der Spiegel rascher den Temperaturschwankungen an. Von der ursprünglich 20 Tonnen wiegenden Riesenglasscheibe mussten unter Anwendung höchster Präzision in 180 000 Arbeitsstunden nicht weniger als 5¼ Tonnen weggeschliffen und wegpoliert werden, sodass der fertige Spiegel (ohne Fassung) heute noch ein Gewicht von 14¾ Tonnen aufweist. Die gerechnete Paraboloid-Fläche ist mit äusserster Ge-

nauigkeit eingehalten worden, derart, dass keine Abweichungen vorhanden sind, welche $^{5}/_{100\,000}$ Millimeter übertreffen!

Auch die Montierung und übrige Ausrüstung des gigantischen Instrumentes weichen sozusagen in jeder Beziehung wesentlich von früher gebauten Typen ab. Die Profil-Zeichnung (Abb. 3) gibt einen Einblick in technische Einzelheiten. Die im Text angeführten Ziffern verweisen auf die entsprechenden Randziffern des Bildes, welche in der Legende zusammengefasst sind.

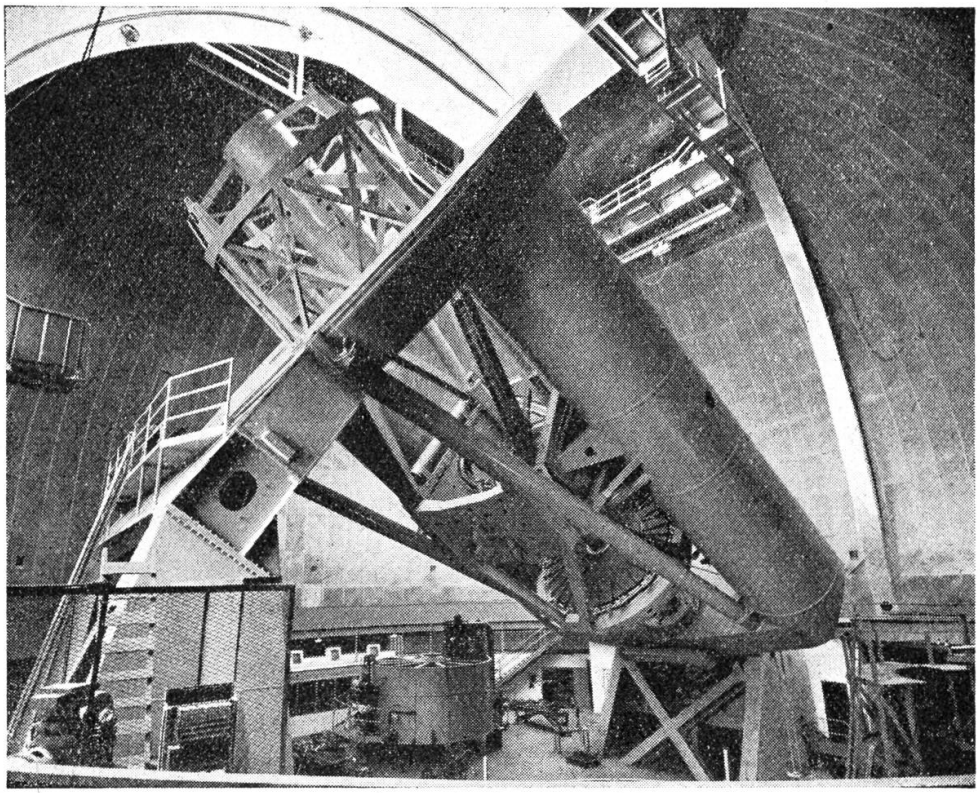

Abb. 2 Das 5 m-Spiegelteleskop ist in dieser Lage gegen den Himmelspol gerichtet. Wir blicken von der Seite auf das «Hufeisen» der Montierung. Man vergleiche die technischen Einzelheiten mit der Profil-Zeichnung (Abb. 3).

Das aus starken Trägern erstellte Gitterrohr [33], das den Spiegel [7] aufnimmt, weist bei 6,60 Metern lichtem Durchmesser und 18 Metern Länge ein Gewicht von 140 Tonnen auf. Das Teleskop hängt in einer aus zylindrischen, ca. 4 Meter dicken Armen gebildeten, parallaktisch montierten Gabel (Joch), (Abb. 2), an deren oberem, nördlichen Ende ein solid verstrebtes, 90 Tonnen schweres «Hufeisen» [4] vom 1,20 Meter Dicke und 13,80 Meter Durchmesser befestigt ist. Dank dieser Montierung kann das Riesenfernrohr auch gegen den Himmelspol gerichtet werden. Das Gesamtgewicht von etwa 500 Tonnen (Montierung und Teleskop) gleitet auf einem «Oelfilm» [6], welcher unter einem Druck von 17,5 Atmosphären gehalten wird. Durch diese moderne Konstruktion kann die Nachführung des Teleskops in Rektaszension mittels kleinem Motor von nur ½ PS in sehr befriedigender Weise bewerkstelligt werden.

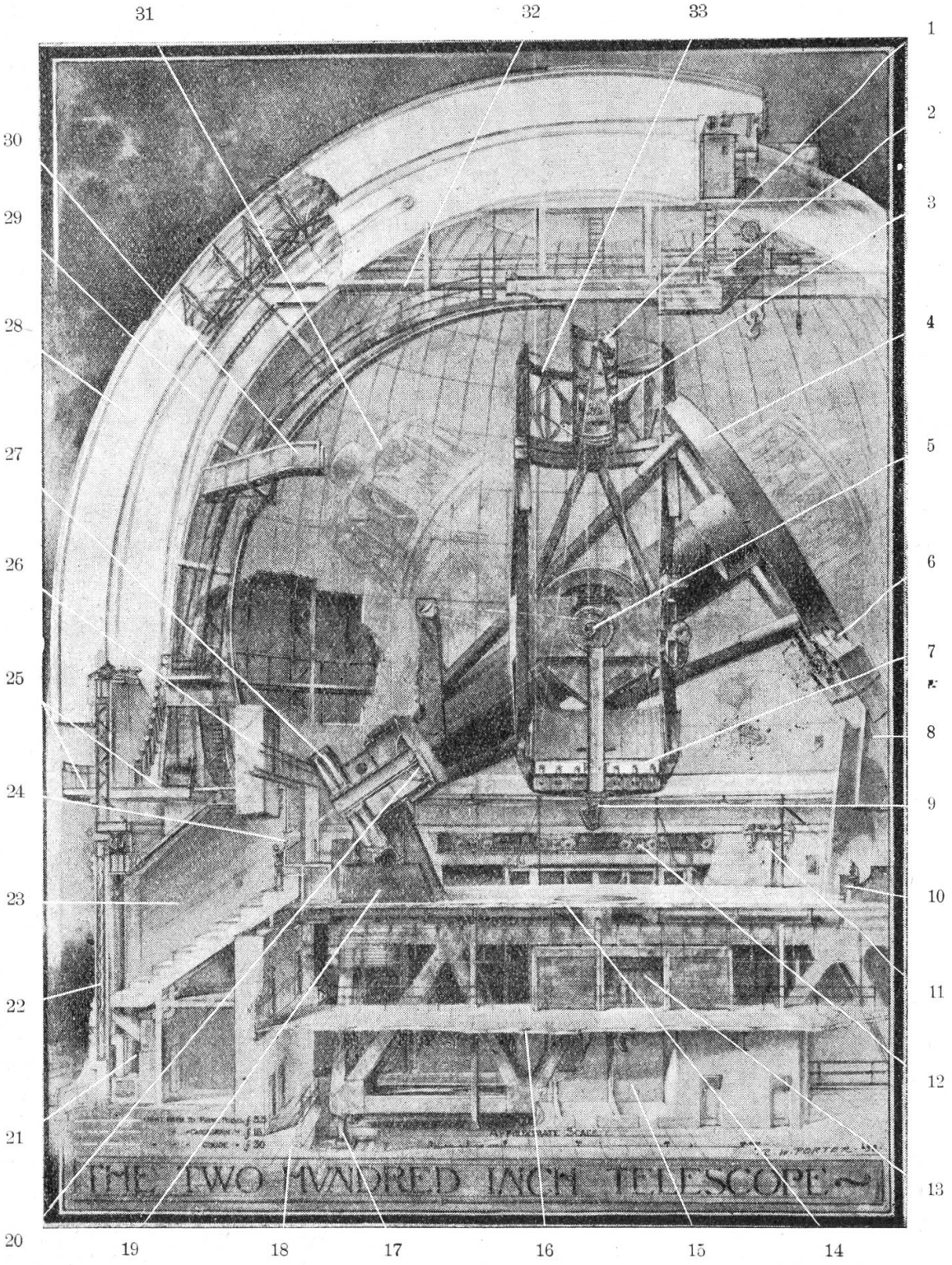

Abb. 3 Profil durch das Observatorium und das 5-m-Spiegelteleskop.

Legende zu Profil-Zeichnung des 5-Meter-Spiegelteleskops

(Abbildung 3):

1 Primärer Focus, f 3.3, Beobachtungskammer — *Foyer primaire, f 3,3; chambre d'observation*

2 60-Tonnen-Kran — *Grue à 60 tonnes*

3 Spiegel für die Anwendung des Cassegrain-Focus bezw. des Coudé-Focus *Miroir pour l'usage du Foyer Cassegrain ou du Foyer Coudé*

4 «Hufeisen» des nördlichen Achsenlagers — *Dispositif en «fer à cheval» de l'axe nord*

5 Deklinationsachse — *Axe de déclinaison*

6 Oelfilm — *Support à bain d'huile (rouleaux)*

7 5-Meter-Spiegel (200-Zöller) — *Miroir de 5 mètres (200 pouces)*

8 Nord-Sockel — *Socle nord*

9 Cassegrain-Focus f 16 — *Foyer Cassegrain f 16*

10 Schaltpult — *Pupitre des commandes*

11 Kuppel-Antrieb — *Mise en marche de la coupole*

12 Fahrgestelle, auf denen die Kuppel ruht — *Dispositif de roulement de la base de la coupole*

13 Elektrische Schaltanlage — *Dispositif de commande électrique*

14 Fussboden des Observatoriums, 1707 Meter über Meer — *Plancher de l'Observatoire, à 1707 m d'altitude*

15 Bureaux — *Bureaux*

16 Zwischenstock — *Entresol*

17 Basis-Pfeiler — *Pilier de base*

18 Erdgeschoss — *Rez-de-chaussée*

19 Süd-Sockel — *Socle sud*

20 Südliches Achsenlager — *Support axial sud*

21 Lüftung — *Ventilation*

22 Aussenwand des Observatoriums — *Paroi externe de l'Observatoire*

23 Raum konstanter Temperatur — *Chambre à température constante*

24 Coudé-Focus f 30 — *Foyer Coudé f 30*

25 Balkon rund um das Kuppelgebäude (Länge ca. 130 Meter) — *Balcon promenoir autour de la coupole (130 m de long.)*

26 Personen-Lift — *Ascenseur du personnel*

27 Antrieb in Rektaszension — *Dispositif d'entrainement en Ascension droite*

28 Rechtes Tor der Spaltöffnung (Spaltbreite 9 Meter) — *Montant de la fente d'ouverture (largeur 9 m)*

29 Kuppel, Durchmesser 42 Meter — *Coupole de 42 mètres de diamètre*

30 Plattform für den Einstieg in die Beobachtungskammer (primärer Focus) — *Plateforme d'accès à la chambre d'observation (foyer primaire)*

31 Teleskop in Einstieg-Stellung zum primären Focus — *Télescope en position d'accès au foyer primaire*

32 Laufschiene des Krans — *Rail de déplacement de la grue*

33 Teleskop-Gitterrohr — *Tube grillagé du télescope*

Die Spiegelbrennweite beträgt 16,77 m (primärer Focus, bei Oeffnungsverhältnis f 3,3), kann aber durch geeignete optische Kombinationen auf 81 m (Cassegrain Focus, bei Oeffnungsverhältnis f 16) und auf 152 m (Coudé Focus, bei Oeffnungsverhältnis f 30) verlängert werden. Bei Beobachtungen im primären Brennpunkt sitzt der Astronom im oberen Teil des Teleskops in einer 1,80 m weiten rohrförmigen Beobachtungskammer [1], in welche er mittels Lift über eine Brücke [30 31] in beinahe schwindelnder Höhe, hoch oben in der Kuppel gelangt! Dieser Beobachtungsposten steht telephonisch mit den verschiedenen Teilen der Sternwarte in Verbindung. Bei Beobachtungen im Cassegrain-Focus sitzt der Beobachter in einer Art «Gondel» [9] in kardanischer Aufhängung, hinter dem durchbohrten Spiegel, am unteren Ende des Instrumentes, und wird auch auf diese Weise bequem mit dem Teleskop in jede beliebige Stellung getragen. Bei Verwendung des Coudé-Focus [24] wird das Licht mittels einer besonderen Spiegelanordnung durch die Hauptachse des Teleskops direkt in ein astrophysikalisches Laboratorium [23] geworfen. Die Einstellung der Rektaszension (bzw. Stundenwinkel) und Deklination des zu beobachtenden Objektes erfolgt am Schaltpult [10] durch Drehen von Wählerscheiben (wie beim Telephon) und hierauf bewegt sich das Rieseninstrument automatisch mit einer Genauigkeit von 1 Bogensekunde (!) in die richtige Position. Die 900 Tonnen schwere Kuppel, die eine Spaltöffnung von 9 Metern Breite aufweist, wird, auf 32 Fahrgestellen [12] rollend, selbsttätig der Bewegung des Teleskops nachgeführt.

Inzwischen ist der Riesenspiegel in der Vakuumkammer des Palomar Observatoriums aluminisiert worden. Kürzlich erreichte uns auch die Kunde, dass am 18. Januar 1948 die ersten visuellen und photographischen Prüfbeobachtungen bei vertikaler Lage des Instrumentes und bei 60° und 30° Neigung durchgeführt wurden. Da das endgültige Justieren der zahlreichen Präzisionseinrichtungen noch einige Zeit erfordert, kann mit dem systematischen Forschungsprogramm erst im Sommer 1948 begonnen werden.

Welche Möglichkeiten, weiter in die Geheimnisse des Weltalls vorzudringen, bietet nun der Riese aus Stahl und Glas? Nachdem der neue 5-Meter-Spiegel den doppelten Durchmesser des 100-Zöllers auf Mt. Wilson aufweist, kann damit viermal mehr Licht (d. h. ca. 800 000 mal mehr als von blossem Auge) gesammelt und im Brennpunkt vereinigt werden. Bekanntlich nimmt die Helligkeit eines Objektes mit dem Quadrat der Entfernung ab. Es dürfte daher möglich sein, mit dem neuen Instrument einen Vorstoss in die doppelte Raumtiefe zu unternehmen. Mit der Reichweite des 100-Zöllers auf Mt. Wilson können nach stundenlanger Belichtung einer photographischen Platte Spiralnebel in etwa 500 Millionen Lichtjahren Entfernung gerade noch als feinste, diffuse Lichtspuren auf eine hochempfindliche Platte gebannt werden. Demnach ist zu erwarten, dass mit dem neuen 200-Zöller noch ferne Objekte in einer Entfernung von rund 1 Milliarde Lichtjahre sichtbar gemacht werden können. Das Volumen des der Forschung in Zukunft «zu-

gänglichen» Teils des Weltalls wird somit auf das Achtfache steigen. — Die Trennkraft des Instrumentes beträgt 0,02" (Mt. Wilson 2,50 m Spiegelteleskop = 0,05") und es dürften Sterne bis etwa zur 21. Grössenklasse direkt wahrgenommen werden können.

Die amerikanischen Astronomen sind sich darüber einig, das gigantische Teleskop vorwiegend da einzusetzen, wo der Leistungsfähigkeit der anderen Instrumente Grenzen gesetzt sind. Mit grösster Spannung erwartet man daher die neuen Ergebnisse über die Verteilung der aussergalaktischen Nebel, im Raume ausserhalb 500 Millionen Lichtjahre Entfernung und über deren aus den Spektren abzuleitenden Radialgeschwindigkeiten ausserhalb 250 Millionen Lichtjahren Abstand. Ist die Homogenität der Verteilung dieser Nebel in den neu zu erschliessenden Weltallsweiten dieselbe wie im Sichtbarkeitsbereich des 100-Zöllers? Ist die Rotverschiebung in den Spektren ferner Spiralnebel (die als mit der Entfernung zunehmende Radialgeschwindigkeit dieser Objekte gedeutet wird), ein wahrer Hinweis darauf, dass sich der Weltraum ausdehnt, oder liegen andere Ursachen dieser Erscheinung zugrunde? Diese Fragen gehören zu den Hauptproblemen, denen die Astronomen von Palomar, die übrigens unter einer Leitung in enger Arbeitsgemeinschaft mit den Forschern auf Mt. Wilson stehen, während der kommenden Jahrzehnte ihre Aufmerksamkeit schenken werden. Aber nicht nur die Struktur des astronomischen Grossraumes soll weiter erforscht werden. Feststellungen über die relative Häufigkeit der chemischen Elemente auf anderen Sternen; das Aufsuchen weiterer, heute noch nicht sehr zahlreich bekannter weisser Zwergsterne und deren spektroskopische Untersuchung; das Gewinnen von Spektren grösserer Dispersion (unter dem Messmikroskop können heute Spektren von Sternen 1. Grösse auf eine Länge von ca. 90 cm, solche von Sternen 6. Grösse auf ca. 30 cm «auseinandergezogen» werden); Studien über die Atomumwandlung und die Quellen der Sternenergie, füllen das reich dotierte Beobachtungsprogramm der nächsten Jahre. Wenn auch die atmosphärischen Verhältnisse auf dem Hochplateau von Palomar denkbar günstige sind, so wird auch unter den besten Bedingungen eine, wenn auch geringe, aber doch unabwendbare Luftunruhe vorhanden sein, sodass die theoretisch möglichen, stärksten Vergrösserungen wohl kaum für die visuelle und photographische Erforschung von Planetenoberflächen in vollem Umfange ausgenützt werden können. Immerhin hofft man z. B. von der Marsoberfläche Filmstreifen herzustellen, deren einzelne Aufnahmen (bei Verwendung eines Orange- oder Rotfilters) dank der gewaltigen lichtsammelnden Kraft des Instrumentes nur $^1/_{60}$ Sekunde belichtet werden müssen. Aus diesen Streifen werden dann diejenigen Bilder herausvergrössert, die in Bruchteilen von Sekunden ruhigster Luft gewonnen wurden. Man hofft dabei, mit dem neuen Instrument auf photographischem Wege endgültig abklären zu können, ob die viel umstrittenen Marskanäle tatsächlich existieren oder nicht. Daneben beabsichtigt man, die Strahlung der Planeten im infraroten Licht

zu untersuchen, um hinsichtlich ihrer Oberflächenbeschaffenheit Schlüsse zu ziehen.

Höchst wertvolle Resultate dürften in den nächsten Jahren gewonnen werden, wenn die Schleier der Dunkelheit in weiten Weltallstiefen fallen, anderseits aber wird die astronomische Forschung zweifellos vor eine Reihe neuer, bisher unbekannter Probleme gestellt werden.

La Planète Mars en 1948

Par le Dr M. DU MARTHERAY, Genève

Cette opposition, bien qu'aphélique, a été assez intéressante pour que nous résumions en quelques lignes les résultats déjà obtenus par nos membres avant l'éloignement complet de la planète.

Caractéristiques de l'opposition 1948:

Distance minimum (0,68) } 17 février 1948.
Date de l'opposition }

Distance Terre—Mars: 101 304 000 km (voisine du max. possible à l'opposition).

Diam. apparent de Mars: 13",82.

Equinoxe vernal de l'Hém. Nord } 10 octobre 1947.
Equinoxe automnal de l'Hém. Sud }

Solstice d'été de l'Hém. Nord } 26 avril 1948.
Solstice d'hiver de l'Hém. Sud }

Longitude héliocentrique à l'opposition: $\eta = 148°$.

Cette opposition peut donc être comparée utilement à celle de 1933 ($\eta = 160°$) et surtout à celles de 1901 ($\eta = 152°$) et de 1901 ($\eta = 152°$) et de 1915—1916 ($\eta = 140°$).

Observateurs:

Mr. Antonini, à Lausanne. — Réfracteurs: 108 mm, 135 mm et 170 mm. 22 dessins. Cote moyenne de définition: 5,0.

Mr. Du Martheray, à Genève. — Réfracteur 135 mm. Gr. 218 à 400. 40 dessins. Cote moyenne de définition: 5,6.

Qualité des images:

Un peu meilleure à Genève qu'à Lausanne la cote moyenne de 5,3 indique que les images furent en général de qualité moyenne, ce qui est rare chez nous en cette saison. Même par mauvais soirs des instants prolongés de calme local amenaient la définition à la cote 7 et 8, ce qui permettait à l'observateur patient et courageux de capter de nombreux détails. Les meilleures images ont été obtenues du 21 au 29 mars.

Résultats des observations:

Nous analyserons sommairement, par secteurs sphériques de 60°, les principaux points de détail observés sur la surface de Mars durant l'opposition, en utilisant les abbréviations coutumières suivantes:

Ω = longitude aréocentrique. Φ = latitude aréocentrique. φ = latitude du centre du disque. ω = longitude du centre du disque. pr. = précédant (s'applique à un détail placé dans le sens de la