

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

**Herausgeber:** Schweizerische Astronomische Gesellschaft

**Band:** 35 (1977)

**Heft:** 161

**Artikel:** Mit William C. Miller am Mount Palomar

**Autor:** Lammerer, M. / Treutner, H.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-899417>

#### **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:** 23.02.2026

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

Liebe Sternfreunde! Nun stehen wir unmittelbar vor der Realisation dieses Vorhabens. Es fehlen, wie üblich, die Mittel. Wir gelangen deshalb an Sie alle und möchten Sie um Ihre grosszügige Mithilfe bitten.

Kommen Sie dem Aufruf zur Spende nach! Das Projekt, das wir vorlegen, ist der Unterstützung würdig!

MARC SCHMID UND CHRISTOPHE DE REYFF

## La Fondation Robert A. Naef

Les soussignés se proposent de présenter brièvement aux lecteurs d'ORION l'historique de la Fondation ROBERT-A. NAEF. Mais ceci n'est pas possible sans un rappel du développement de l'idée d'un observatoire dans la proximité de la ville de Fribourg.

Le projet date en effet de plus de dix ans; les soussignés ont échaffaudé plusieurs idées qui se sont succédées en s'améliorant au cours des ans. Comme le nerf de la guerre faisait défaut, ils se sont contentés de faire des acquisitions lorsque des occasions se présentaient: la chasse patiente fut fructueuse puisque nous disposons déjà d'une certaine «artillerie» d'instruments dont nous parlerons lors de prochaines communications.

La question du site nous a préoccupés longtemps et depuis trois ans nous pensons avoir trouvé ce qui correspondait à notre attente et qui réunit l'avantage d'une altitude de plus de 900 m et un éloignement de moins d'un quart d'heure de la capitale.

Mais il manquait ce que l'on appelle un instrument principal d'une envergure intéressante. Il y a deux ans paraissait à plusieurs reprises une annonce dans l'ORION où Madame NAEF, la veuve de notre éminent astronome suisse, mettait en vente un réfracteur de grande ouverture. Au troisième coup nous prîmes contact avec Madame NAEF qui très volontiers nous

prêta l'instrument pour l'essayer durant une année. Elle nous apprit que son mari avait projeté d'édifier sur sa maison son observatoire à l'occasion de sa retraite. Ses activités de rédacteur de l'annuaire *Der Sternenhimmel* lui prenait tout son temps; mais l'occasion ne lui fut pas donnée de réaliser son projet. C'est alors que nous vîmes à cette idée de réaliser son voeu et d'honorer sa mémoire en fixant durablement son nom à une sorte de monument: l'aspect juridique serait une fondation et l'aspect visible une station astronomique . . .

Le texte encadré ci-joint renseignera le lecteur sur la Fondation ROBERT-A. NAEF et sur ses buts. Cependant les aspects techniques de la réalisation se sont déjà précisés: les plans et les développements sont en cours de réalisation.

L'Observatoire ROBERT-A. NAEF devra éminemment son édification à l'enthousiasme et à la bienveillance de Madame NAEF que nous tenons à remercier très chaleureusement ici. Mais cette construction ne sera-t-elle pas due aussi à l'aide que chacun voudra apporter par sa contribution? Aussi lançons-nous un appel à soutenir l'idée présentée ici. Il vaut la peine qu'elle se réalise grâce à tous!

CHRISTOPHE DE REYFF et MARC SCHMID

## Mit William C. Miller am Mount Palomar

von M. LAMMERER und H. TREUTNER

WILLIAM C. MILLER, seit vielen Jahren wissenschaftlicher Photograph der Mt. Wilson und Mt. Palomar Observatories und Leiter der photographischen Abteilung der beiden Sternwarten, ist vor kurzem in den Ruhestand getreten. Seit mehr als 30 Jahren ist sein Name aufs engste mit der Entwicklung der Astro-Photographie verbunden. Von MILLER stammen die ersten Farbaufnahmen von Nebeln und Sternhaufen, aufgenommen mit dem 5-m-Teleskop und der 48-Zoll-Schmidt-Kamera auf Mt. Palomar, 1959 erstmals veröffentlicht im National Geographic Magazine, Aufnahmen, die weltweit Aufsehen erregt haben und Anerkennung gefunden haben. MILLER hat in den vielen Jahren seiner astronomischen Tätigkeit eine Unzahl von Publikationen über Astro-Photographie herausgebracht. Er ist heute Vorsitzender der Arbeitsgruppe des Photo-Bulletin der Amerikanischen Astronomischen Gesellschaft.

Trotz der Beendigung seiner aktiven Berufslaufbahn ist MILLER bei den Hale Observatories (Mt.

Wilson und Mt. Palomar) noch immer in beratender Funktion tätig. Es war den beiden Autoren dieses Berichts vergönnt, anlässlich ihrer Amerika-Reise im Jahre 1974, mehrere Tage mit MILLER sowohl in Pasadena/Kalifornien als auch auf dem Mt. Palomar zu verbringen.

Nach einer reinen Flugzeit von 13 Stunden, unterbrochen durch einen dreistündigen Aufenthalt in Chicago, landete der Jumbo-Jet der «Condor» von Frankfurt kommend pünktlich früh um 4 Uhr 30 Ortszeit auf der Piste des West Imperial Terminal in Los Angeles/Kalifornien.

Ein Taxi brachte uns zum nahegelegenen «Ramada Inn», einem preiswerten Hotel, das unsere Unterkunft am Beginn und auch am Ende der Reise war. Nachdem wir einige Stunden Schlaf nachgeholt hatten, machten wir uns am späten Vormittag auf zum Flughafen, vom «Ramada Inn» zu Fuss in 15 Minuten zu erreichen, buchten dort unsere weiteren Flüge nach Tucson/Arizona, nach San Francisco und nach

Hilo/Hawaii, Orte, von denen wir aus das Kitt Peak National Observatory und das Mauna Kea Observatorium besuchen wollten.

Schliesslich nahmen wir telefonisch Kontakt auf mit WILLIAM C. MILLER in Pasadena, einem Vorort von Los Angeles, der über unseren Anruf sehr erfreut war und der uns für den nächsten Tag für 10 Uhr vormittags in das Hale Observatories Headquarter in der Santa Barbara Street nach Pasadena bestellte, wo unsere gemeinsame Fahrt zum Palomar Observatorium beginnen sollte.

Am folgenden Tag fuhren wir also mit dem Bus vom Flughafen von Los Angeles nach dem etwa 35 km entfernten Pasadena, vorbei an den Wolkenkratzern der Innenstadt – Downtown Los Angeles –, deren markanteste die beiden schwarzen Türme der Bank of America so etwas wie ein Wahrzeichen der Stadt darstellen. An Erdölfeldern vorbei mit Bohrtürmen und Pferdekopfpumpen, die Tag und Nacht im Einsatz sind, brachte uns der Bus in einer guten halben Stunde nach Pasadena.

Pasadena, eine freundliche, gepflegt wirkende Stadt am Fuss des Mt. Wilson ist aus vielen Gründen interessant: Hier befindet sich das Caltech, das California Institute of Technology, Amerikas führende technische Hochschule, ausserdem das Jet Propulsion Laboratory der NASA und nicht zuletzt das Hale Observatories Headquarter in der Santa Barbara Street.

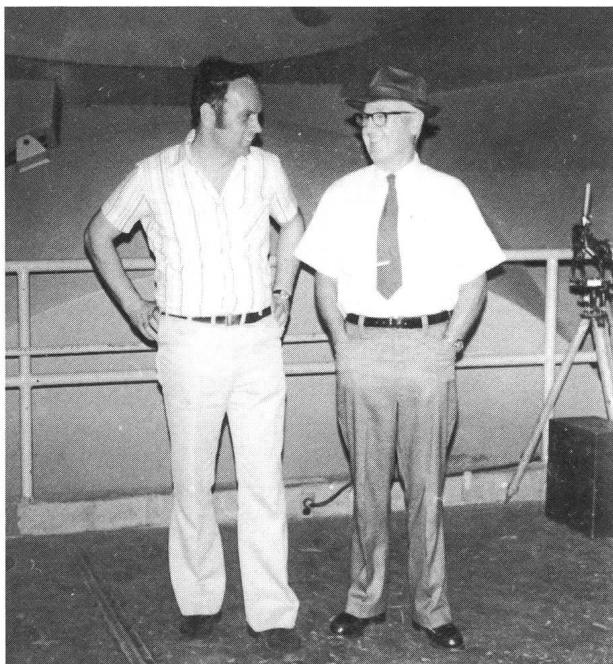
Pünktlich um 10 Uhr – wie verabredet – betraten wir das Verwaltungsgebäude der Mt. Wilson und Palomar Observatories, wo wir freundlich empfan-

gen wurden und in der grossen Eingangshalle auf WILLIAM C. MILLER warten sollten. Das Haus, ein grosser villenartiger Backsteinbau aus den dreissiger Jahren machte einen sehr gepflegten Eindruck. Die Halle mit der Rezeption war geschmückt durch riesige Aufnahmen der Milchstrasse, die von der Decke bis zum Boden reichten. An einer Wandfläche hing ein Ölgemälde von George Ellery Hale, dessen Forschergeist und Schaffensdrang Amerika den Aufbau seiner grossen Observatorien verdankt. Nicht weniger als dreimal in seinem Leben hatte Hale das zu seiner Zeit grösste Observatorium der Welt errichtet, beginnend mit dem Observatorium an der Williams Bay, Wiskonsin mit dem 102-cm-Yerkes-Refraktor im Jahre 1897, heute noch das grösste Linsenfernrohr der Welt, fortgeführt durch das Mt. Wilson Observatorium in Kalifornien, mit dem 2,5-m-Hooker-Spiegel, der 1917 in Betrieb genommen, bahnbrechende neue Erkenntnisse vor allem bei extragalaktischen Objekten ermöglichte und schliesslich gekrönt durch den Bau des 5-m-Spiegelteleskops auf dem Mt. Palomar. Bis Ende vergangenen Jahres war es – fast 30 Jahre lang – das grösste in Betrieb befindliche optische Teleskop der Welt. Seit der offiziellen Inbetriebnahme des 6-m-Teleskops der UdSSR auf einem Berg im Kaukasus in der Nähe des Ortes Zelenchukskaya im Frühjahr dieses Jahres, ist es auf Platz 2 gerückt.

Hale hat die Vollendung des Palomar Observatoriums nicht mehr erlebt, aber er starb zu einem Zeitpunkt, da bereits ersichtlich war, dass das Palomar-Projekt erfolgreich sein würde und Amerika damit in den Besitz des damals grössten optischen Teleskops der Welt gelangen würde.

Doch zurück zu WILLIAM C. MILLER. Wir mussten nicht lange warten. Er trat aus einer Seitentüre heraus, ein Mann Anfang der Sechzig, mittelgross, schlank, freundlich und humorvoll. Er begrüsste uns herzlich und bat uns durch den hinteren Ausgang der Halle auf einen Parkplatz, wo bereits ein geräumiger blauer Chevrolet für die Fahrt zum Mt. Palomar bereitstand.

Der Mt. Palomar ist ein sanft abfallender Berggrücken, etwa 1700 m hoch und befindet sich zwischen Los Angeles im Norden und San Diego im Süden, etwa 50 km von der Küste des Pazifischen Ozeans entfernt. Von Pasadena aus beträgt die Anfahrt zum Mt. Palomar Observatorium etwas mehr als 200 km. Man hatte den «Berg der Taube», wie er von den spanischen Einwanderern genannt wurde, nach jahrelanger Suche innerhalb Amerikas und nachdem man viele Sichtmessungen im ganzen Lande vorgenommen hatte, als Standort des 5-m-Spiegels erwählt, weil er beständig gute Wetterbedingungen zeigte, wegen des Fehlens von Streulicht grosser Städte, weil er weithin bewachsen war und schliesslich, weil man den Berg von Pasadena aus auf einem gut ausgebauten Autobahn- und Strassennetz erreichen konnte.



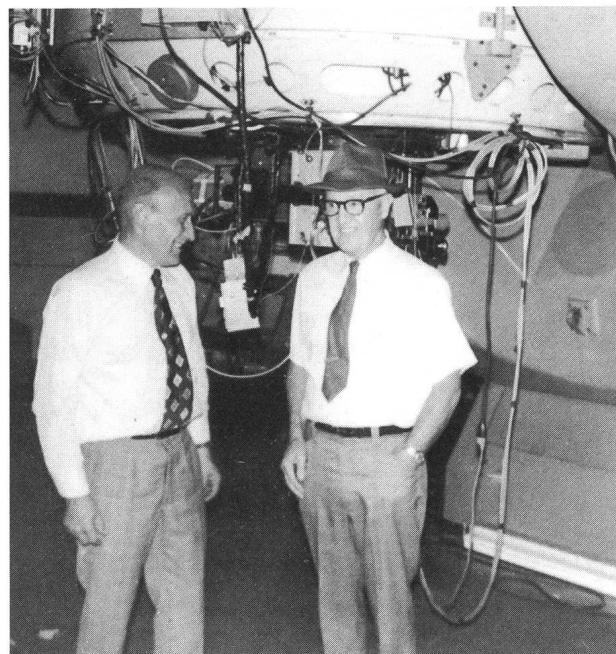
Der Verfasser dieses Berichts, M. LAMMERER, im Gespräch mit WILLIAM C. MILLER vor dem Südlager des Palomar-Teleskops.

Wir verließen Pasadena und sehr bald befanden wir uns auf dem sechspurigen «Freeway», der Los Angeles mit San Diego verbindet. Während der Fahrt diskutierte MILLER mit uns Probleme der Astrophotographie, vor allem auch der Astrofarbphotographie. Dabei tauchte bei allen Überlegungen immer wieder das Problem des Schwarzschildeffektes des Aufnahmematerials bei Langzeitaufnahmen auf, der bekanntlich nicht nur längere Belichtungszeiten erforderlich macht, sondern vor allem bei Farbaufnahmen mit Mehrschichtenfarbfilm wegen des unterschiedlichen Reagierens der verschiedenen Schichten eine farbgetreue Abbildung des Objekts im Normalfall unmöglich macht.

MILLER hatte bei seinen bahnbrechenden Farbaufnahmen, die er mit dem 5-m-Spiegel und mit der 48-Zoll-Schmidt-Kamera gemacht hatte, eine Vorfilterung des Sternenlichtes im Teleskop vorgenommen. Durch genaue Labortests ermittelte er bei einem bestimmten Objekt den zu erwartenden Farbstich des Super Anscochrome-Films, den er verwendete, und bestimmte dann das Filter, das schon bei der Belichtung des Films im Teleskop diesen Fehler ausglich. Präzise Messungen und Rechnungen und schliesslich Feinkorrekturen bei der nachträglichen Erstellung von Duplikaten vervollkommenen seine Aufnahmemethode. MILLER diskutierte mit uns auch andere Methoden der Astro-Farbphotographie wie z. B. das Tiefkühlverfahren, das Dr. A. A. HOAG am Flagstaff-Observatorium in Arizona entwickelt hatte und das Dreifarbenverfahren, das sowohl in der Stellar- als auch in der Planetenphotographie angewendet wird.

Wir waren während der Fahrt so tief in diese Probleme verstrickt, dass wir kaum bemerkten, dass wir den «Freeway» längst verlassen hatten und nun durch eine Landschaft fuhren, in der sich wüstenartige Gebiete mit schönen, weithin grün leuchtenden Orangenhainen abwechselten. Nachdem wir eine mittägliche Rast eingelegt hatten, zeigte uns MILLER eine Besonderheit aus der Frühzeit der Besiedlung Kaliforniens durch weisse Einwanderer: eine Indianer-Missionskirche mit einem Campanile, einem freistehenden barocken Glockenturm und einen angrenzenden Friedhof. Es muss damals an dieser Stelle ein fürchterliches Gemetzel gegeben haben, denn eine Inschrift auf einer verwitterten Holztafel besagte, dass in diesem Friedhof Hunderte von Indianern und Pionieren begraben seien.

Dann tauchte ein Wegweiser mit den Meilenangaben auf: Valley Center 10, Escondido 18, Palomar Mtn. 14. Wir bogen von der Hauptstrasse ab und nun ging die Fahrt steil bergan auf dem «Highway to the Stars». Die Strasse war hervorragend ausgebaut; auf ihr wurden bereits Anfang der dreissiger Jahre beginnend die schweren Teile der Observatoriumskuppel, der Montierung des Teleskops und nicht zuletzt der über 14 t schwere Hauptspiegel des Teleskops auf den Berg gebracht. Als die Strasse eine Biegung



Herr TREUTNER mit WILLIAM C. MILLER vor dem 1,5-m-Spiegel auf Mt. Palomar.

nach links machte, stoppte MILLER den Wagen. Von hier aus konnte man einen ersten Blick auf das Observatorium werfen: In etwa 2 km Entfernung sah man hell silbrig glänzend die grosse Kuppel des 5-m-Teleskops, rechts davon das Gebäude für die 18-Zoll-Schmidt-Kamera, daneben den Wasserhochbehälter, schliesslich die Kuppel der 48-Zoll-Schmidt-Kamera (Big Schmidt) und ganz rechts das Gebäude für den erst in den letzten Jahren erstellten 1,5-m-Spiegel.

Das Observatorium kam nun schnell näher. An der riesigen Kuppel des 5-m-Spiegels vorbei fuhren wir zunächst zur Kuppel des 1,5-m-Teleskops, des jüngsten Instruments auf dem Berg, Mitte der sechziger Jahre erstellt. Dieses Instrument, optisch ein Ritchey-Chrétien-System, mechanisch eine sehr stabile und präzise Gabelmontierung war eine dringende Notwendigkeit am Mt. Palomar geworden. Es sollte vor allem bei Beobachtungsprogrammen eingesetzt werden, die nicht unbedingt das 5-m-Teleskop beanspruchten und damit dieses entlasten. MILLER deutete an, dass die Direktion des Observatoriums in Pasadena bei der Vergabe von Beobachtungszeit mit dem Rieseninstrument sehr genau auswählen müsse, denn der Prestigewert von Beobachtungen mit dem 5-m-Spiegel bei Astronomen sei unbestritten.

Als nächstes war dann die grosse Schmidt-Kamera zur Besichtigung an der Reihe. Dieses weltberühmte Instrument ist in einem schmucken ockerfarbigen Kuppelbau mit silber glänzendem Helm untergebracht, das einige hundert Meter vom Gebäude des 5-m-Teleskops entfernt ist.

Wir betraten den Eingangsraum und eine wohlende Kühle schlug uns entgegen. MILLER zeigte uns zuerst die im unteren Geschoss untergebrachten

Laboreinrichtungen, in denen die mit der Kamera gewonnenen Aufnahmen sofort nach ihrer Belichtung entwickelt und bearbeitet werden können. Interessant war besonders auch eine Prüfeinrichtung für die Bruchsicherheit der Astroplatten. Da die 48-Zoll-Kamera keine Bildfeldebnungslinse besitzt, sondern auf gewölbtes Plattenmaterial belichtet, was einen grossen Vorteil darstellt, besteht natürlich die Gefahr, dass eine während der Aufnahme sphärisch verspannte Platte in der Kamera zu Bruch geht. MILLER sagte uns, dass dies schon einmal vorgekommen sei. Seitdem werden alle Platten auf einer kleinen Maschine unter etwas höherer Verspannung getestet, bevor sie im Teleskop verwendet werden.

Wir stiegen ein Stockwerk höher und sahen schliesslich die grosse Schmidt-Kamera: Durchmesser der Korrektionsplatte 122 cm, Spiegeldurchmesser 183 cm, Öffnungsverhältnis 1:2,5, Bildfeld 7°, ein schönes, auch für heutige Begriffe modern ausschendes Instrument, das Platten bis zu einem Format von 36 x 36 cm aufnehmen kann. Die Kamera, deren Optik von Hendrix, Dalton und Dietz in Pasadena hergestellt wurde, dürfte wohl eines der grossartigsten und erfolgreichsten Instrumente sein, die jemals gebaut wurden. Zwar ist sie heute nicht mehr die grösste Schmidt-Kamera der Welt, die sie bei Inbetriebnahme war, doch die Qualität der mit ihr gewonnenen Aufnahmen ist auch heute noch unübertroffen. Wieviele Tausende von Platten sind mit diesem Teleskop in den vergangenen Jahrzehnten wohl belichtet worden? Zunächst wäre da ein Jahr-

hundertwerk zu nennen: der National Geographic Society Palomar Observatory Sky Survey, eine kartennässige Aufnahme des gesamten Nordhimmels und Teilen des Südhimmels, die vom Mt. Palomar erreichbar sind, und zwar dies gleich zweimal: im roten und im blauen Licht.

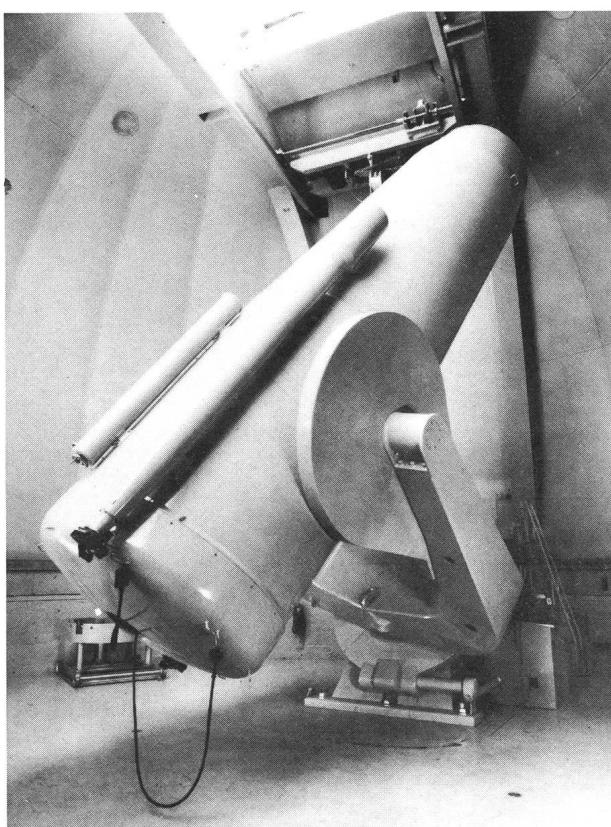
In erster Linie war die 48-Zoll-Kamera von Anfang an als Gegenstück für den 5-m-Spiegel gedacht. Objekte, die für das relativ kleine photographische Bildfeld des Hale-Teleskops in ihrer flächenmässigen Ausdehnung an der Sphäre zu gross waren, wurden mit der Schmidt-Kamera photographiert. Auch wurden Schmidt-Aufnahmen gemacht, sozusagen, um den Himmel nach interessanten Objekten durchzumustern, die dann mit dem 5-m-Teleskop genauer untersucht werden sollten. Bei vielen astronomischen Problemstellungen war die Kamera im Einsatz: sie lieferte ausgezeichnete Abbildungen von Kometen, zeigte zum ersten Mal grossflächige Objekte wie Andromeda-Nebel oder die Galaxie M 33 im Dreieck in Farbe, wurde bei der Jagd nach Kleinplaneten verwendet und sogar bei der Suche nach schwachen Jupitermonden wurde sie erst vor kurzem eingesetzt.

Wir stiegen wieder einen Stock tiefer und zum Schluss zeigte uns MILLER zwei Originalplatten der Kamera im Format 36 x 36 cm, auf denen der Andromeda- und der Nordamerika-Nebel aufgenommen worden waren. Es war schon ein eigenartiges Gefühl, endlich einmal die Originale der Aufnahmen zu sehen, die man aus vielen Veröffentlichungen her bereits kannte. MILLER reichte uns eine starke Lupe und wir erkannten die gestochten scharfe Abbildung bis zum Plattenrand und die Fülle der Details der Aufnahme, die beim Reproduktionsprozess normalerweise zum Teil verloren gehen.

Dann kam der Höhepunkt unseres Besuches am Mt. Palomar: die Besichtigung des 5-m-Hale Teleskops, die MILLER klugerweise an den Schluss gesetzt hatte. Der riesige Dom mit der silberglänzenden Kuppel, der bereits 1938 im Wesentlichen vollendet worden war, hat ein Gewicht von etwa 1 000 Tonnen. Allein die beiden Verschlusshälfte des Kuppelpaltes wiegen nicht weniger als je 125 Tonnen. Sie geben bei geöffneter Kuppel einen Spalt von 10 m Durchlass frei, zweimal der Durchmesser des Hauptspiegels des Teleskops. Die Höhe des Gebäudes beträgt 41 m und der Durchmesser 42 m. Das sind in etwa die Ausmassen des Pantheons in Rom.

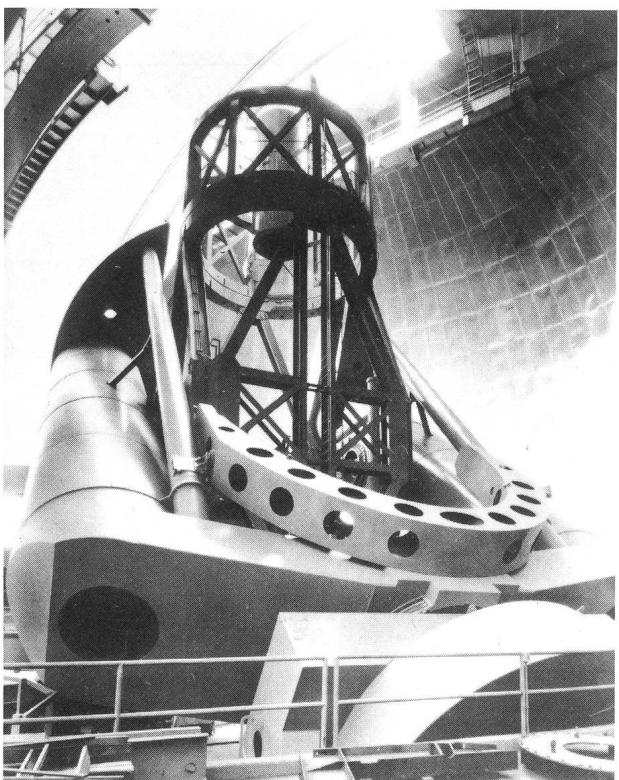
Bevor wir eintraten, machte uns MILLER auf eine Kuriosität aufmerksam, Unweit des Haupteingangs lag das Blindstück des Hauptspiegels, eine etwa 80 cm dicke Betonscheibe von 5 m Durchmesser, im Gewicht dem 5-m-Spiegel ähnlich. Man hatte diese Scheibe quasi als Hauptspiegel-Ersatz in das Teleskop eingebaut noch ehe dieser fertig war, um die schwere Montierung zu testen.

Der 5-m-Spiegel war ja bei seiner Herstellung damals ein wissenschaftlich technisches Problem ersten Ranges. Erst der zweite Guss in den Corning Glass





Der Dom für das 5-m-Spiegelteleskop auf dem Mt. Palomar in Kalifornien, USA. Bis vor kurzem war der 5-m-Spiegel – fast 30 Jahre lang – das grösste in Betrieb befindliche optische Teleskop der Welt. Aufnahme: M. LAMMERER.



Works in Corning in der Nähe von New York war erfolgreich gewesen. Auf einem Spezial-Eisenbahnwagen wurde der Spiegel dann quer durch den Kontinent an den Ort seiner Bearbeitung gebracht, in die optischen Werkstätten des California Institute of Technology in Pasadena. Dort bekam er seine definitive Form in einem Arbeitsprozess, der insgesamt mehr als 11 Jahre dauerte. Als man dann schliesslich im November 1947 in einer 2-Tage-Reise den Spiegel von Pasadena zum Mt. Palomar brachte, um ihn in die bereits fertiggestellte Teleskopmontierung einzubauen, stellte sich bei den Tests heraus, dass eine Randzonenerhöhung des Spiegels, von der man angenommen hatte, dass sie beim Einbau verschwinden würde, sich nicht senkte. Der Spiegel musste, nachdem man noch eine grosse Zahl von Testaufnahmen gemacht hatte, noch einmal ausgebaut werden und ein weiteres halbes Jahr in der Observatoriumskuppel bearbeitet werden, bis er zu dem wurde, was er seitdem ist: ein perfektes optisches Element, – das bislang grösste Auge der Welt.

«Ein paar Gramm von hauchdünn aufgetragenem Aluminiumbelag und lichtempfindlicher Photoemulsion bilden die eigentlichen optischen Oberflächen des 200-Zoll-Hale Teleskops. Damit aber diese Flächen richtig eingesetzt werden können, waren 35 000 Pfund Glas und 1 000 000 Pfund Stahl notwendig.» Das ist das Paradox der Präzisionsmaschine auf dem Mt. Palomar, wie es der Ingenieur G. H. FRÖBEL von der Firma Westinghouse, die die Montierung erstellt hat, einst formulierte.

Wenn man die Kuppel vom Westeingang her betritt, sieht man zunächst das drei Stockwerke hohe Stahlfachwerk auf dem das Teleskop ruht. Die 4 Eckpfeiler dieser Konstruktion sind justierbar ausgelegt, damit die Stundenachse des Teleskops genau auf den Himmelspol ausgerichtet werden kann.

MILLER führte uns zu einem Fahrstuhl mit dem wir den eigentlichen Kuppelraum erreichten. Es war ein gigantischer Anblick: das 500 Tonnen schwere Teleskop in seiner klaren technischen Formgebung, mit dem grossen öldruckgelagerten Hufeisen als Nordlager und dem Gittertubus, mit dem Kommandostand auf der Nordseite und dem grossen Antriebsgehäuse am Südlager. Kaum ein Teleskop der Welt ist so oft in Fachzeitschriften, in astronomischer Literatur und in Bildbänden abgebildet worden wie das Palomar-Teleskop, doch wenn man dann schliesslich davorsteht, übertrifft die Wirklichkeit alle Vorstellungen.

Die technischen Daten dieses bisher grössten in Betrieb befindlichen Teleskops sind weithin bekannt: Durchmesser des Hauptspiegels 5,08 m, primäre Brennweite 16,75 m (Öffnungsverhältnis 1:3,3), Äquivalentbrennweite im Cassegrain-Fokus 81,3 m und im Coudé-Fokus 152,5 m.

Seit seiner Inbetriebnahme im Juni 1948 wurden mit dem 200-Zöller eine Fülle von Beobachtungsprogrammen durchgeführt. Mit dem 5-m-Spiegel

wurde die Grenze der noch erfassbaren Objekte auf etwa 5 Milliarden Lichtjahre hinausgeschoben. Männer wie HUMASON, HUBBLE, ZWICKY und BAADE, die als erste das Teleskop benutzten, gewannen bahnbrechende neue Erkenntnisse über die Grösse unseres Milchstrassensystems im Vergleich zu anderen Galaxien. Zweifellos hat der 5-m-Spiegel in den vergangenen 30 Jahren mit dazu beigetragen, eine grosse Zahl astrophysikalischer Problemstellungen zu lösen oder einer Lösung näher zu bringen.

MILLER erklärte uns, dass neben dem ständigen Stamm von Astronomen der Hale-Observatories viele Gastastronomen auch aus anderen Ländern das Teleskop benutzen dürfen. Die Auswertung erfolge dann aber in den Labors der Zentrale in Pasadena.

Als wir wieder mit dem Fahrstuhl nach unten fuhren, trafen wir den Astronomen Dr. JESSE GREENSTEIN, der seit Jahrzehnten zum Palomar Stamm gehört. Er begrüsste uns freundlich und erzählte uns, dass er gerade auf dem Wege sei, Astroplatten für die Aufnahme zu sensibilisieren, indem er sie in einem Ofen in trockenem Stickstoff erhitzte. – In dieser Nacht gehörte ihm das Teleskop.

Es war später Nachmittag geworden als wir das Gebäude des 5-m-Teleskops verließen. Über uns wölbte sich ein tönig blauer, wolkenloser Himmel, der wieder einmal die ausgezeichneten Beobachtungsbedingungen am Mt. Palomar bewies.

MILLER fuhr mit uns hinunter ins Palomar Tal und brachte uns schliesslich in einer etwa dreistündigen Fahrt zurück nach Los Angeles, aus der Ruhe und

Abgeschiedenheit des südkalifornischen Berges zurück in die Hektik und Betriebsamkeit der Millionenstadt. Man müsste Palomar zweimal gesehen haben, wenn man alles richtig erfassen wollte, sagte uns MILLER zum Abschied und wir waren sehr dankbar für diesen erlebnisreichen Tag und für die Einladung zu einer Rückkehr nach Kalifornien – vielleicht in einigen Jahren.

Ein Gedanke liess mich jedoch nicht los. Er war ausgedrückt in einem handgeschriebenen Plakat, das wir in dem Aufenthaltsraum für den Nachtassistenten gleich neben dem 5-m-Spiegelteleskop fanden. In etwas humorvoller Weise, doch mit einem durchaus ernsten Hintergrund stand da in prägnanter Form das, was nicht nur für beobachtende Astronomen als Wahlspruch gelten könnte, sondern vielleicht eine Maxime für das gesamte Palomar-Projekt sein könnte:

*EXCELLENCE: OR WHAT THE HELL  
ARE YOU DOING HERE?*

*If you don't do it excellently  
don't do it at all! Because if  
it's not excellent it won't  
be profitable or fun, and  
if you're not in business for  
fun or profit, what the  
hell are you doing here?*

*Anschriften der Verfasser:*

MAX LAMMERER, Langheimer Str. 34, D-862 Lichtenfels, BRD.  
HEINRICH TREUTNER, Thanner Weg, D-8632 Neustadt, BRD.

## Mathematische Grundlagen und genaue Formeln für die Vermessung von Parabolspiegeln

von A. KORHAMMER

*Angeregt wurde diese Arbeit anlässlich der Parabolspiegel-Vermessung durch einen Angehörigen der Astronomischen Vereinigung Augsburg, wobei das Buch von KURT WENSKE Verwendung fand. Ich interessierte mich für die verwendeten Formeln, studierte die weiterführende Literatur und leitete die in der Abhandlung genannten genauen Formeln ab. Wenn auch die «Caustic-Methode» für kleinere Spiegel genau genug erscheint, so möchte ich doch annehmen, dass für grössere Spiegel die genauen Formeln von Interesse sind.*

Die in der Parabelgleichung (1, 1a) verwendeten Grössen sind in den Figuren erläutert. Durch Differentiation erhält man die Ausdrücke für  $y'$  und  $y''$  (Gl. 2 und 3), mit deren Hilfe man den Krümmungsradius an einer beliebigen Stelle  $y$  ( $r$ ) ermitteln kann (Gl. 4 und 5). Für die Spiegelmitte ergibt sich dafür  $p(R)$ . Ein parallel zur Achse im Abstand  $y$  einfallender Strahl wird reflektiert und schneidet die Achse im Brennpunkt  $F$  (Fig. 1), wie in den Gl. 6, 7 und 8 nachgewiesen ist. Die Brennweite  $f$  ist also gleich  $p/2 = R/2$ .

Für die Kontrolle von Parabolspiegeln kennt man die «Caustic-Methode» (Literatur 1, 2 und 3), wobei im Krümmungsmittelpunkt  $M$  der Spiegelmitte 0, also im Abstand  $p(R)$  von ihr eine kleine Lichtquelle angebracht wird und der Spiegel mit einem Schirm mit Löchern in verschiedenen Abständen  $y$  von 0 abge-

deckt wird, so dass nur die von den Löchern offengelassenen Teile des Spiegels den von  $M$  ausgehenden Lichtstrahl reflektieren (Fig. 2). Eine der Lochmitten sei  $C$  mit den Parabelkoordinaten  $x$  und  $y$ . Der Strahl  $MC$  bildet mit der Achse den Winkel  $90^\circ - \eta$ . Die Gl. 9, 10 und 11 stellen die Beziehungen der massgeblichen Winkel dar. Der Strahl  $MC$  bildet mit der Normalen in  $C$  den Winkel  $\delta$  und wird unter demselben Winkel  $\delta$  zur Normalen reflektiert. In Fig. 3 ist dieser reflektierte Strahl zusammen mit einem sehr nahe liegenden, bei  $C'$  reflektierten Strahl dargestellt. Diese beiden schneiden sich im Punkt  $B$ . Die Gesamtheit aller reflektierten Strahlen sind Tangenten einer Hüllkurve, die aber nicht identisch ist mit der in 1, 2 und 3 erwähnten «Caustic-Linie».

Zur Ermittlung der wirklichen «massgebenden» Hüllkurve  $MB$  dient das unendlich schmale Dreieck  $CC'B$