Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft

Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft

Band: 38 (1980)

Heft: 176

Artikel: Calar Alto : Abschluss der ersten Bauetappe : das Deutsch-Spanische Astronomische Zentrum in Südspanien ist eingeweiht

Autor: Laager, Erich

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-899537

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: 10.07.2025

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

ERICH LAAGER

Calar-Alto — Abschluss der ersten Bauetappe

Das Deutsch-Spanische Astronomische Zentrum in Südspanien ist eingeweiht

Auf dem 2160 m hohen Calar-Alto, rund 50 km nördlich der Hafenstadt Almeria in Südostspanien, wurde am 28. September 1979 die modernste und grösste Sternwarte Westeuropas eingeweiht. Nach einer Bauzeit von sechseinhalb Jahren konnte die erste Bauetappe abgeschlossen werden.

Es stehen den Astronomen nun drei Teleskope mit 1,23 m, 1,5 m und 2,2 m Öffnung zur Verfügung. Aber auch die Arbeitsbedingungen für die Wissenschafter sind besser geworden: Während man jahrelang in provisorischen Gebäuden arbeiten und wohnen musste, stehen nun ein Institutsgebäude mit Laborräumen, einer Bibliothek, Büros und einer feinmechanischen Werkstatt, ein «Hotel» mit Selbstbedienungsrestaurant und Aufenthaltsraum, Wohnungen für 14 Astronomen und das gesamte Personal (im Endausbau 32 Personen) zur Verfügung. Der Betriebshof enthält Garagen, Werkstätten, die Heizungs- und Kältezentrale, Lagerräume und Transformatorstationen. Sie dient dem ganzen Areal mit insgesamt 17 Gebäuden, davon 5 Kuppelbauten. (Abb. 1 und Anmerkung 1).

In Spanien gibt es rund 40 Astronomen, die wegen fehlenden Instrumenten bisher vor allem theoretisch arbeiten mussten. Auch die Astronomen der Bundesrepublik Deutschland besassen Ende der Sechzigerjahre kein Fernrohr mit mehr als einem Meter Durchmesser. So ist es verständlich, dass sich das 1969 gegründete Max-Planck-Institut für Astronomie in Heidelberg den Bau von Grossteleskopen in einer klimatisch und geografisch günstigen Lage zum Ziel setzte. Die Wahl fiel auf den Calar-Alto, der jährlich etwa 180 bis 200 Nächte mit vorzüglichen Beobachtungsbedingungen bietet, während es in Deutschland bloss etwa deren 50 sind.

So stellte denn Spanien das Gelände zur Verfügung — eine kreisförmige Parzelle von 11 km Durchmesser —, baute die asphaltierte Zufahrtsstrasse und erstellte die Strom- und Wasserversorgung. Deutschlands Steuerzahler haben einen Betrag von über 200 Millionen DM aufzubringen für die Gebäude und Instrumente des Zentrums. Zudem wird der Betrieb des Observatoriums jährlich mehr als 2 Millionen DM kosten.

Das spanische 1,5 m-Teleskop wurde vom Instituto Geográfico National für das Observatorio de Madrid aufgestellt. Es gehört nicht zum Centro Astronómico, kann aber dessen Infrastruktur mitbenutzen. (Abb. 3). Den spanischen Astronomen steht zudem mindestens 10 Prozent der Beobachtungszeit an den übrigen Fernrohren zur Verfügung. Aber auch Wissenschafter aus andern Ländern haben Gelegenheit, auf dem Calar-Alto zu beobachten, allerdings nur unter ganz bestimmten Bedingungen: Die zur Verfügung stehende Arbeitszeit an den grossen Teleskopen ist sehr kostbar. Daher bedürfen die astronomischen Untersuchungen an diesen Geräten und die Vergabung der Messzeit sorgfältiger Vorbereitungen. Von den Astronomen wird erwartet, dass sie mit einem eingehend erarbeiteten Messprogramm zum Observatorium kommen, nachdem sie Monate zuvor die Durchführung dieses Programms beim Max-Planck-Institut in Heidelberg beantragt haben. Ein internationaler Programmausschuss berät im Halbjahresturnus über die Wichtigkeit und Erfolgschancen der beantragten Programme. Aufgrund der Empfehlung dieses Ausschusses vergibt das Institut dann jeweils auf 6 Monate im voraus Teleskopzeit in der Grössenordnung von ein bis zwei Wochen an die jeweiligen Arbeitsgruppen oder lehnt einen Antrag ab.

Ausbau heute — Blick in die Zukunft

Die Astronomen auf dem Calar-Alto sagen ironisch: «Wir leben auf einer grossen Baustelle, auf der zusätzlich noch

Abb. 1: Auf dem Calar-Alto im September 1979. Blick von der Baustelle für das 3,5 m-Teleskop auf die übrigen Kuppelbauten. Von links nach rechts die Gebäude für die Schmidt-Kamera (noch im Bau), das spanische 1,5 m-Teleskop, das 1,2 m- und das 2,2 m-Fernrohr.

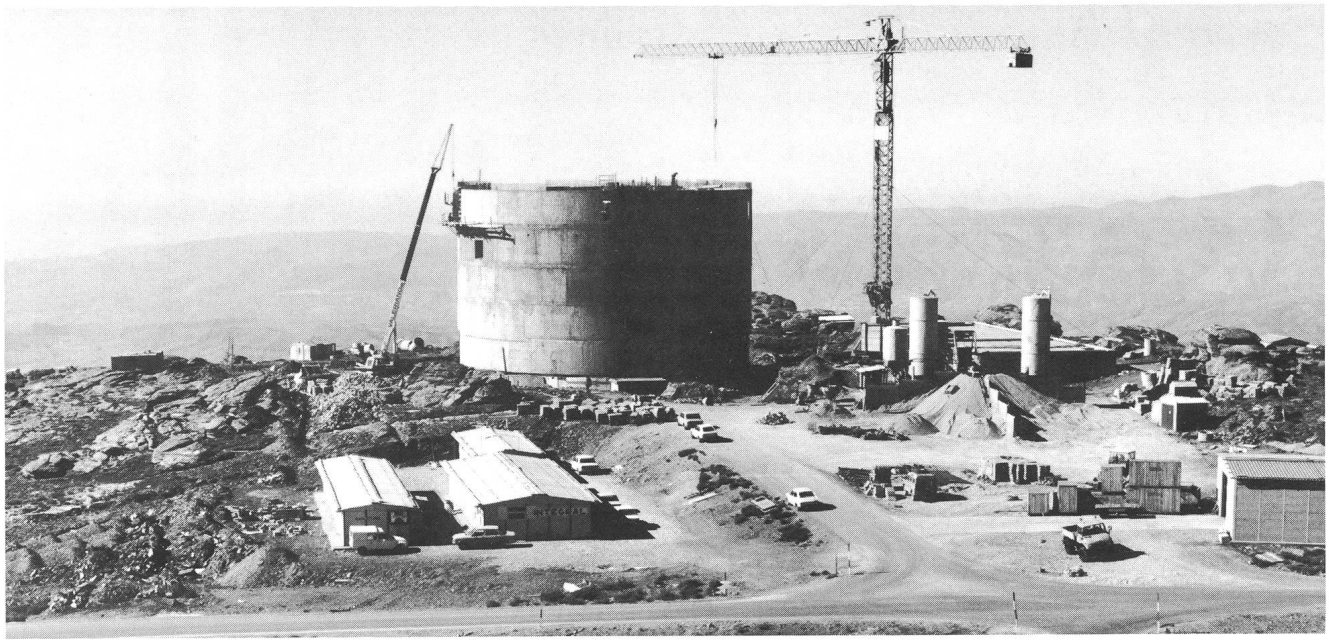


Abb. 2: Stand der Bauarbeiten am Kuppelbau für das 3,5 m-Teleskop im Herbst 1979.

beobachtet wird». Tatsächlich findet man auf den grossen Spiegeln einen überdurchschnittlich starken Staubniederschlag — ein hässlicher Anblick für Putzfanatiker!

Trotzdem, bereits 1975 begann mit der Inbetriebnahme des 1,2 m-Teleskops die wissenschaftliche Tätigkeit am Observatorium. 1979 wurde auch das 2,2 m-Teleskop fertig montiert. Es steht zur Zeit zusammen mit mehreren Zusatzinstrumenten in der endgültigen Erprobungsphase.

Noch ragen aber zwei Baukräne zum Himmel (Abb. 1 und 2). Im einen Kuppelgebäude wird in wenigen Monaten ein Schmidtspiegel mit 80 cm Öffnung und 120 cm Spiegeldurchmesser montiert. (ORION Nr. 151, S. 208). Das fünfte Kuppelgebäude steht erst im Rohbau. Es wird das grösste Instrument, ein 3,5 m-Teleskop aufnehmen, mit dessen Montage und Inbetriebnahme in den Jahren 1982/83 zu rechnen ist.

Ein Riesenfernrohr für Europas Astronomen

Vor 1970 gab es auf der Welt nur zwei Geräte dieser Grössenklasse: Das 5,08 m-Teleskop auf Mt. Palomar und der 3,05 m-Spiegel der Lick-Sternwarte auf dem Mt. Hamilton, beide in Californien. Seither sind sieben weitere Geräte mit über 3 m Spiegeldurchmesser erstellt worden; das Teleskop für den Calar-Alto wird das achte dieser Art sein. Das Max-Planck-Institut beauftragte die Firma Carl Zeiss in Oberkochen (BRD) mit dem Bau der drei deutschen Teleskope für das Astronomische Zentrum in Spanien. — Für Zeiss begann die Beteiligung am Bau von astronomischen Instrumenten im Jahr 1899 mit dem Bau des ersten astrofotografischen Objektives von 21 cm Durchmesser für M. Wolff. Ihm folgte bereits 1903 ein erstes vollständiges Teleskop von 72 cm Durchmesser, das heute noch in Heidelberg seinen Dienst tut. Bis zum Ausbruch des zweiten Weltkrieges wurde eine grosse Anzahl von Teleskopen der verschiedensten Grössen und Typen gebaut. Der Krieg unterbrach die Tradition des Fernrohrbaus für mehr als 20 Jahre, und erst etwa 1960 begann die Firma wieder, sich diesem schwierigen aber interessanten Arbeitsgebiet zuzuwenden. 1970 ent-

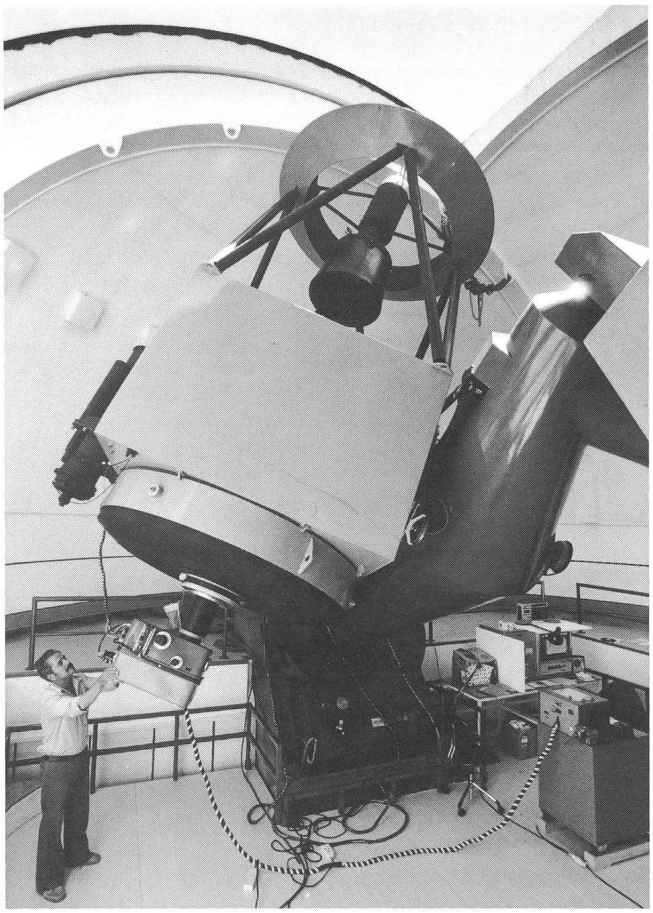


Abb. 3: Das spanische 1,5 m-Teleskop im Kuppelraum. Es besitzt eine «englische Achsenmontierung». Rechts im Bild der Betonträger mit der nördlichen Auflage der Stundenachse. Das Sternenlicht kann durch diese Achse in das Untergeschoss zum Spektrografen gelenkt werden (Coudé-Fokus herkömmlicher Art).

schloss sie sich, an den Bau des 3,5 m-Teleskops heranzugehen; seit 1971 wird daran gearbeitet.

Der Firma Schott, Mainz, gelang die Entwicklung der besonders temperaturunempfindlichen Glaskeramik «Zerodur». Aus diesem Material sind sämtliche Spiegel der ZEISS-Geräte für den Calar-Alto gefertigt. Für die Herstellung des 3,5 m-Spiegels musste aus einem Gussansatz von 40 Tonnen ein Rohling von 27 Tonnen abgegossen werden. Daraus wurde in nahezu vierjähriger Arbeit — 4500 Arbeitsstunden! — der fertige, 14 Tonnen schwere Spiegel hergestellt. Dessen Oberfläche weicht im Mittel nur um 0,00002 mm (1/20 Wellenlänge des Lichts) von der berechneten Soll-Fläche ab. Denkt man sich den Spiegel auf die Grösse des Bodensees vergrössert, dann sind die Wellen hier durchschnittlich einen Viertelmillimeter hoch! Knapp ein Gramm Aluminium wird anschliessend auf die fertig polierte Fläche aufgedampft, dies ergibt eine reflektierende Schicht von etwa einem Hunderttausendstel Millimeter Dicke. «Ärgerlich ist nur, dass wir für diese hauchdünne Schicht einen so schweren Träger brauchen», meinte ein Ingenieur von Zeiss dazu . . .

Die Kuppelbauten auf dem Calar-Alto enthalten alle Einrichtungen, mit denen ein verschmutzter und «zerkratzter» Spiegel ausgebaut, gewaschen, ab und zu auch neu aluminisiert und innerhalb eines Tages wieder eingebaut werden kann.

Nebst der Fähigkeit, sehr viel Licht zu sammeln, erwartet man von den Teleskopspiegeln auch ein grosses Auflösungsvermögen. Ein Vergleich soll dies illustrieren: Zwei Kerzen, die in 150 m Abstand voneinander und in 30 000 km Entfernung brennen, weist das 3,5 m-Teleskop noch als schwache getrennte Lichtquellen nach!

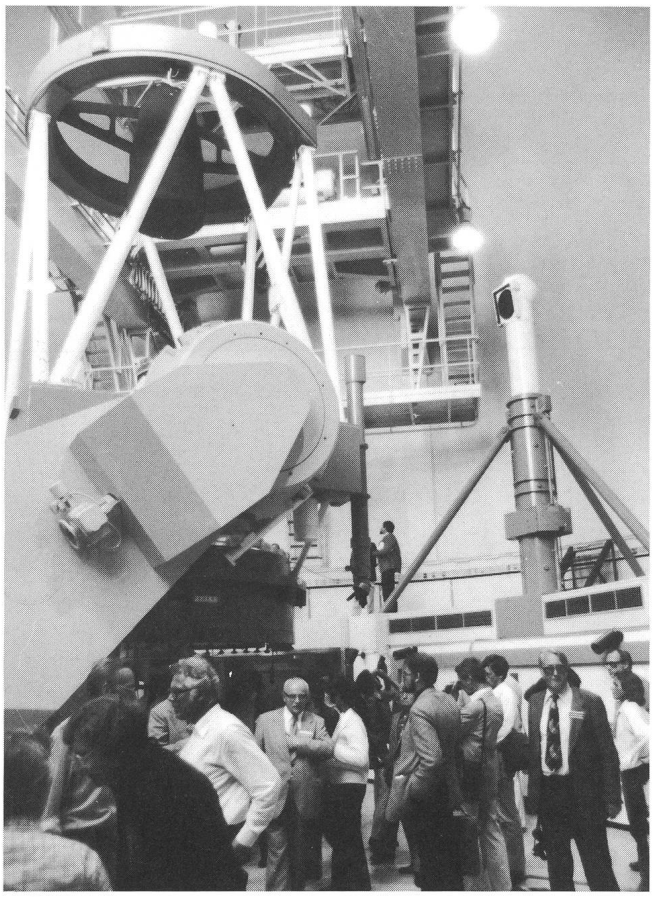


Abb. 4: Die Teilnehmer am Presseseminar bei der Besichtigung des 2,2 m-Teleskops im 35 m hohen Kuppelraum. Rechts im Bild die ausfahrbare Säule mit der Eintrittsöffnung zum Planspiegel, der sich in der Verlängerung der Stundenachse befindet. In dieser speziellen Verwendungsart des Coudé-Fokus wird das Licht aus dem Teleskop heraus über diesen Spiegel zum darunterliegenden Spektrografen und andern raumfesten Analysatoren gelenkt. Siehe dazu auch Abb. 5 auf S. 209 in ORION Nr. 151.

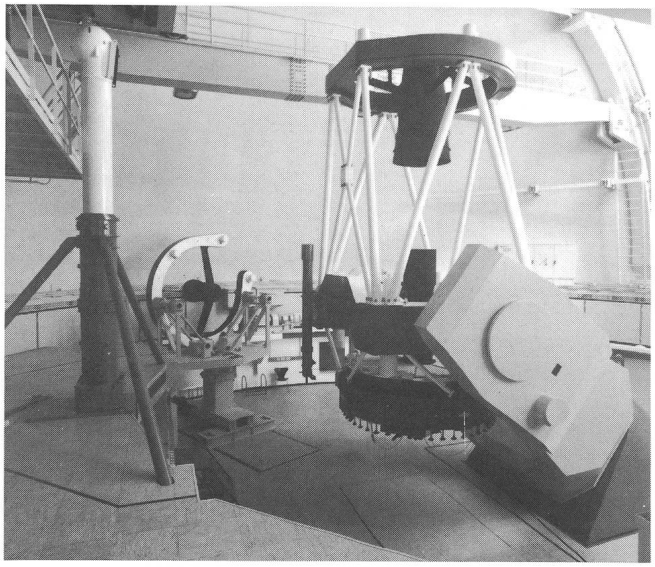


Abb. 5: Das 2,2 m-Teleskop — hier in der Cassegrain-Anordnung — besitzt eine Gabelmontierung. Lagerung und Antriebsvorrichtung der Stundenachse befinden sich ein Stockwerk tiefer. Im Hintergrund der Wagen, welcher den nicht montierten Frontring des Coudé-Systems trägt. Zum Wechsel des Rings kann der Wagen-Oberteil gedreht werden.

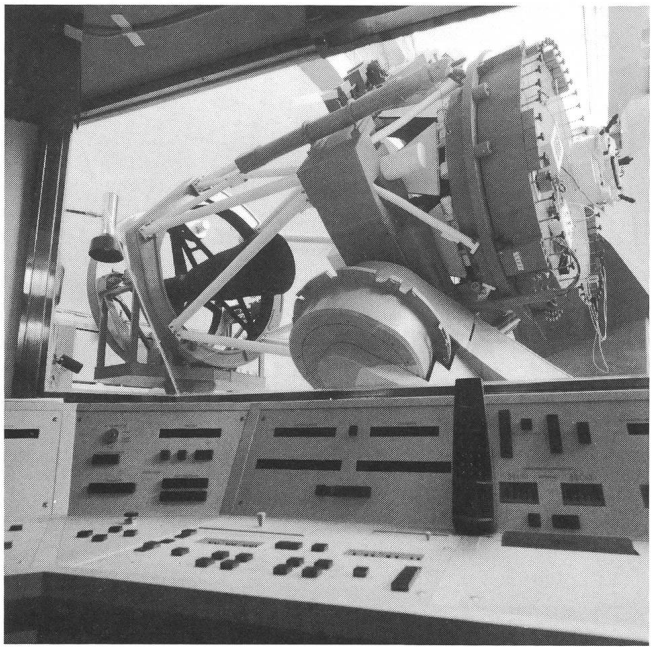


Abb. 6: Das 2,2 m-Teleskop beim Wechseln der Frontringe. Dieser Wechsel kann innerhalb 6 Minuten vorgenommen werden. Im Vordergrund das Steuerpult, von dem aus die Bewegungen von Fernrohr und Kuppel gelenkt werden können.

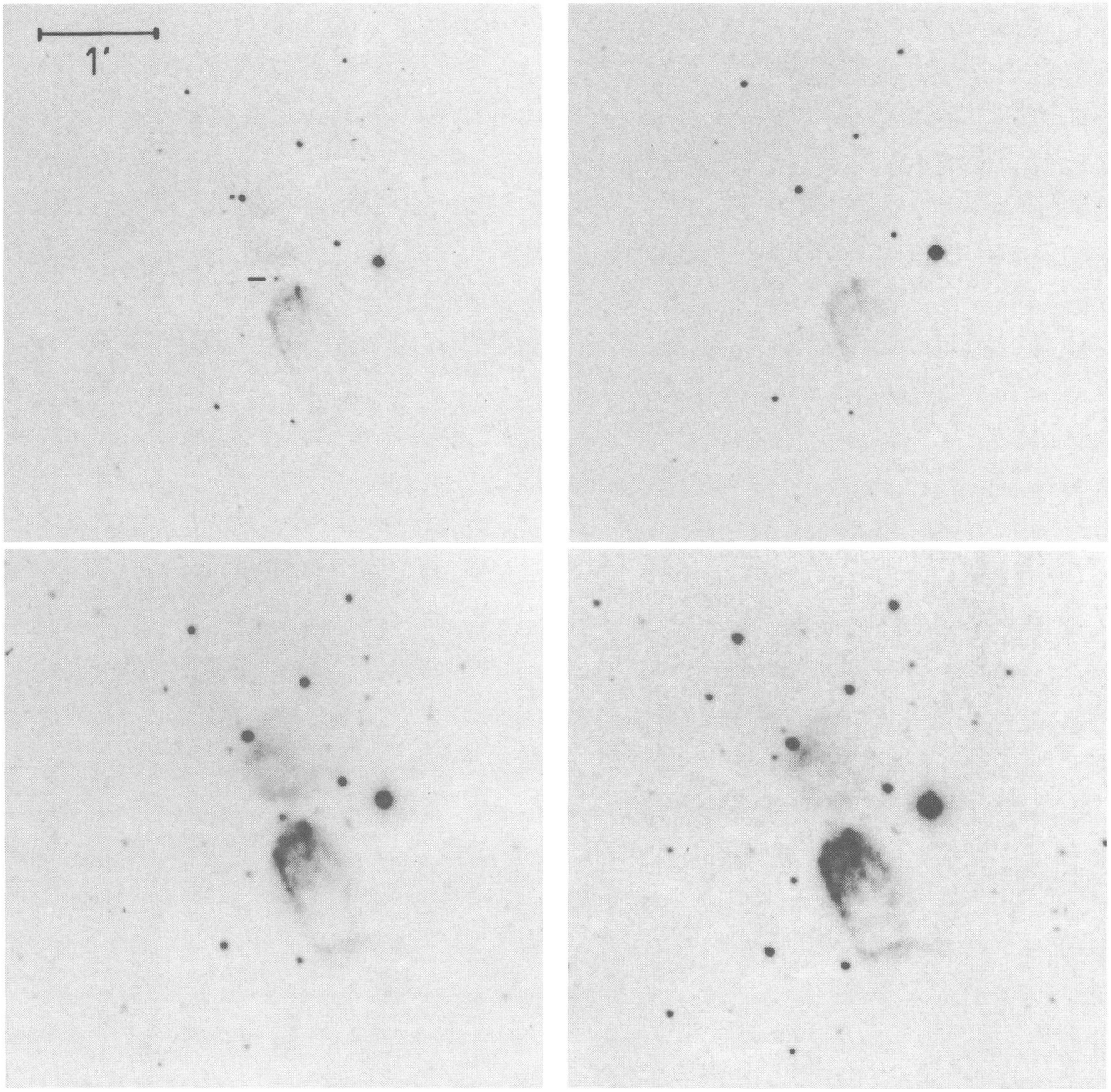


Abb. 7: Bipolarer Nebel S 106 nach Aufnahmen mit der Infrarot-Bildwandler-Kamera am 1,2 m-Teleskop, linke Hälfte bei etwa 1 μm Wellenlänge, rechte Hälfte 0,7 μm. Oben: Belichtung 2 bzw. 3 Minuten, unten: 20 bzw. 30 Minuten. Die längerwelligen Bilder zeigen einen Stern (siehe Markierung), von dem bei 0,7 μm noch nichts zu sehen ist. Er steht innerhalb einer zentralen Staubscheibe, die beide Nebelkomponenten trennt und das Licht des Sternes im Visuellen in Richtung des Beobachters um den Faktor 10^8 schwächt. Dieser junge Stern, die Anregungsquelle des Nebels, ist hier zum ersten Mal identifiziert worden. Die Entfernung des Objektes ist vermutlich 500 pc.

Die Erbauer des Riesenfernrohrs sind optimistisch. Sie meinen, dass grundsätzlich alle astronomischen Beobachtungsprobleme, die mit den grössten Teleskopen der Welt angegangen werden, in Zukunft auch auf dem Calar-Alto bearbeitet werden können.

Zusatzgeräte

Früher wurden Teleskope vielfach für ziemlich spezielle Beobachtungsaufgaben hergestellt. Heute strebt man Geräte an, die möglichst vielfältig eingesetzt werden können. Es werden zunächst auswechselbare optische Systeme verwendet — durch Auswechseln des Frontrings (siehe Abb. 5 und 6) —, dann wird auch in verschiedenen Bereichen des Spektrums beobachtet. Entsprechend vielfältig sind die «Analysatoren» (Registrier- und Auswertapparate), wie etwa Astro-Kameras (Plattengrösse bis 30 × 30 cm), tiefgekühlte Bildwandlerkameras für Infrarotaufnahmen, lichtelektrische Fotometer, Interferometer, Spektrometer, automatische Messmaschinen, von denen die Helligkeit der einzelnen Bild- resp. Himmelspunkte direkt auf Magnetband gespei-

chert wird usw. (Abb. 8). Zu grosse Geräte, wie etwa der vier Stockwerk hohe Spektrograf werden im Kuppelgebäude erschütterungsfrei fest montiert. Diesen wird das Sternenlicht aus dem Fernrohr heraus über zwei Planspiegel auf eine neuartige Weise zugeleitet (Coudé-Fokus). (Abb. 4). Einige der speziell entwickelten und ausserordentlich kostspieligen Zusatzgeräte können an sämtlichen Teleskopen befestigt werden. (Cassegrain-Fokus). Sie bilden mit diesen zusammen hochspezialisierte «Kameras mit auswechselbaren Teleobjektiven».

Beobachtungsergebnisse

«Ein Schwerpunkt der wissenschaftlichen Arbeit des MPI für Astronomie mit den Teleskopen auf dem Calar-Alto ist der Erforschung der Sternenentstehung gewidmet.

Wir wissen heute, dass ein grosses Sternsystem, wie unser Milchstrassensystem, aus einer Mischung von Sternen der verschiedensten Altersgruppen aufgebaut ist und dass auch in der Gegenwart ständig neue Sterne entstehen. Die letzteren bilden sich aus der im interstellaren Raum diffus verteilten Materie, einem stark verdünnten, vorwiegend aus Wasserstoff bestehenden Gas, das von kleinen Staubteilchen durchsetzt ist. Die Verdichtung interstellarer Wolken, wobei die Eigengravitation solcher Komplexe eine wichtige Rolle spielt, kann schliesslich zur Entstehung neuer Sterne führen.

Das Interesse an der empirischen Erforschung der Vorgänge, die zur Sternentstehung führen, und der Eigenschaften entstehender und junger Sterne, hat in jüngster Zeit stark zugenommen, seit der astronomischen Beobachtungstechnik ausreichend empfindliche Detektoren für Infrarotstrahlung zur Verfügung stehen. In der Entstehung begriffene Sterne sind zunächst kühle Objekte, interstellare Materie ist kalt, und strahlen deshalb im langwelligen Infrarot. Ausserdem bilden sie sich, wie wir heute wissen, in dichten Staubwolken, die für sichtbares Licht undurchdringlich sind. Deshalb können auch junge fertige Sterne, die noch in ihren Mutterwolken stecken, nur im Infraroten nachgewiesen werden.

Für die Teleskope auf dem Calar-Alto sind am Institut in Heidelberg eine Reihe verschiedener Zusatzgeräte entwickelt und gebaut worden, die Infrarotbeobachtungen erlauben. Die Arbeiten mit dem 1,2 m-Teleskop waren zunächst dem Auffinden von Sternentstehungsgebieten gewidmet, in denen verschiedene Phasen der frühesten Sternentwicklung nebeneinander vorkommen. Die dabei identifizierten Objekte sind dann das Ziel eingehender Untersuchungen mit photometrischen und spektroskopischen Methoden. Die grössere Lichtstärke des 2,2 m-Teleskops erlaubt es insbesondere, Spektrallinien der Sterne und des sie umgebenden Mediums zu vermessen und dadurch Aufschlüsse über die vorliegenden physikalischen Bedingungen einschliesslich der Bewegungsverhältnisse in den Mutterwolken zu erhalten.

Unser Intresse richtet sich neuerdings konzentriert auf junge Objekte, bei denen ein neugebildeter Stern von einer dichten Staubscheibe umgeben ist, die sein sichtbares Licht (wie es z. B. für das Objekt S 106 auf dem Calar-Alto bestimmt wurde) im Verhältnis 100 Millionen : 1 abschwächen kann. Zu den Polen ist die Scheibe aber durchlässig und die Sternstrahlung kann deshalb in dieser Richtung das umgebende Gas zum Leuchten anregen; es entsteht ein «bipolarer Nebel». Vermutlich ist die Struktur solcher Objekte durch Rotation um eine auf der Staubscheibe senkrecht stehende

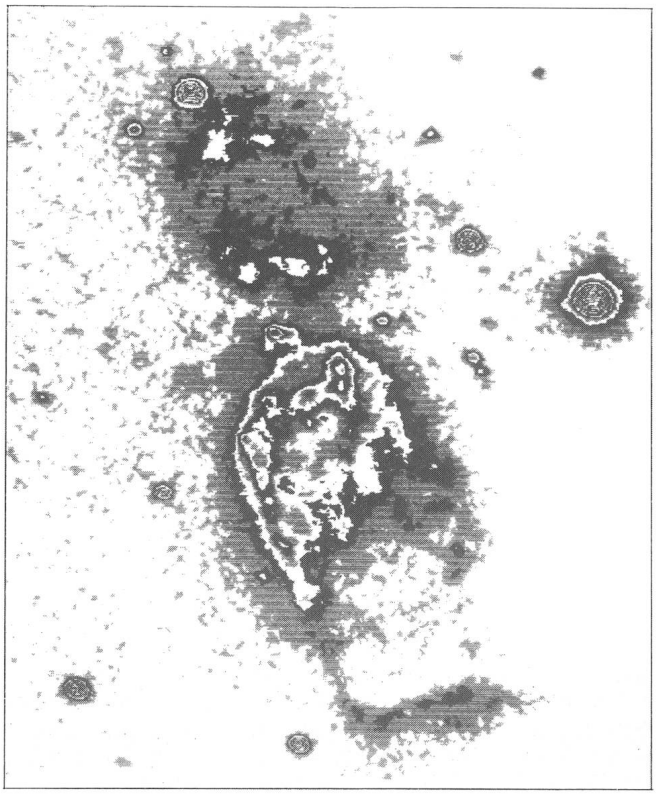


Abb. 8: Infrarot-Aufnahme des bipolaren Nebels S 106, hier in digitalisierter Form aufgezeichnet. Dieses Bild zeigt das Ergebnis der Helligkeits-Vermessung der Foto in Abb. 7 links unten. Wenn bei einem Kollaps einer dichten Wolke interstellarer Materie ein neuer massenreicher Stern entsteht, so wird durch dessen Strahlung das ihn umgebende Wasserstoffgas ionisiert und leuchtet hell auf. Der Stern selber ist in einem dichten Staubgürtel eingebettet, auf diesem Bild tritt er aber deutlich zum Vorschein. Die Analyse seines Lichtes zeigt, dass er tatsächlich recht jung ist, und dass seine Energie ausreicht, um das Gas oberhalb und unterhalb des Staubgürtels anzuregen, wie es beobachtet wird.

Die scheibenartige Struktur des Staubgürtels ist deshalb entstanden, weil die kollabierende Wolke interstellarer Materie urspünglich schon rotierte. Die dadurch auftretenden Zentrifugalkräfte haben den Kollaps in der Äquatorebene aufgehalten. Möglicherweise hat das Sonnensystem während seiner Entstehung aus der interstellaren Materie eine ähnliche Phase durchlaufen. Aus der Staubscheibe hätten sich dann durch lokale Kondensation die Planeten des Sonnensystems gebildet. Ihre heutige Umlaufbewegung um die Sonne entspräche somit der Rotationsbewegung des Gas-Staub-Gemisches, aus dem sie entstanden.

Achse bestimmt. Die ersten Beobachtungen mit dem 2,2 m-Teleskop sind dieser Frage gewidmet. Die Staubscheibe könnte das Vorstadium eines Planetensystems sein». [4]) (Abb. 7, 8.).

Bereits 1976 wurde durch Infrarotaufnahmen auch eine Galaxie entdeckt, die bisher hinter einer dichten Stelle unserer eigenen Milchstrasse verborgen war. Das Sternsystem erhielt den Namen «Calar-Alto 1».

In den letzten Jahren brachte die optische Astronomie viele neue Entdeckungen. Es wäre falsch, zu glauben, diese sei mit der Ausbreitung der Radioastronomie oder durch den Bau von Weltraumteleskopen — wie etwa für Spacelab — überholt. Die entscheidenden Fortschritte der letzten Jahre waren nur möglich dank einer engen Zusammenarbeit verschiedener Disziplinen, wobei die optische Astronomie

einen wesentlichen Beitrag geleistet hat. So haben wir guten Grund, aus dem Observatorium auf Calar-Alto weitere erfolgreiche Arbeiten zu erwarten.

Anmerkungen:
Der Verfasser hatte Gelegenheit, anlässlich eines Presseseminars das Astronomische Zentrum zu besichtigen. Aus der Fülle von gedruckten Informationen, Bildern und persönlichen Eindrücken wurden für den vorstehenden Artikel vor allem diejenigen Themen ausgewählt, über die nicht schon früher in unserer Zeitschrift geschrieben wurde. Wir möchten den Leser jedoch ausdrücklich auf diese bebilderten Publikationen aufmerksam machen:

1) ORION Nr. 151 (Dezember 1975), S. 205ff: «Calar-Alto, Deutsch-Spanisches Astronomisches Zentrum im Aufbau».
2) ORION Nr. 155 (August 1976), S. 96ff: «Zweites 2,20 m-Teleskop bei Carl Zeiss fertiggestellt».
3) Einzelheiten zu optischen Systemen finden sich u.a. in zwei Beiträgen von Dr. E. Wiedemann.
— ORION Nr. 110 (Februar 1969), S. 12ff: «Optik für Astro-Amateure»
— ORION Nr. 124 (Juli 1971), S. 83ff: «Korrektoren zu Teleskopsystemen».
4) Zitiert nach einem Pressereferat von Prof. Hans Elsässer, Max-Planck-Institut für Astronomie, Heidelberg: «Wie Sterne entstehen — Astronomische Programme und erste Beobachtungsergebnisse».

Abb. 1, 2, 3, 7, 8: Max-Planck-Institut für Astronomie, Heidelberg. Abb. 5, 6: Carl Zeiss, Oberkochen. Abb. 4: E. Laager.

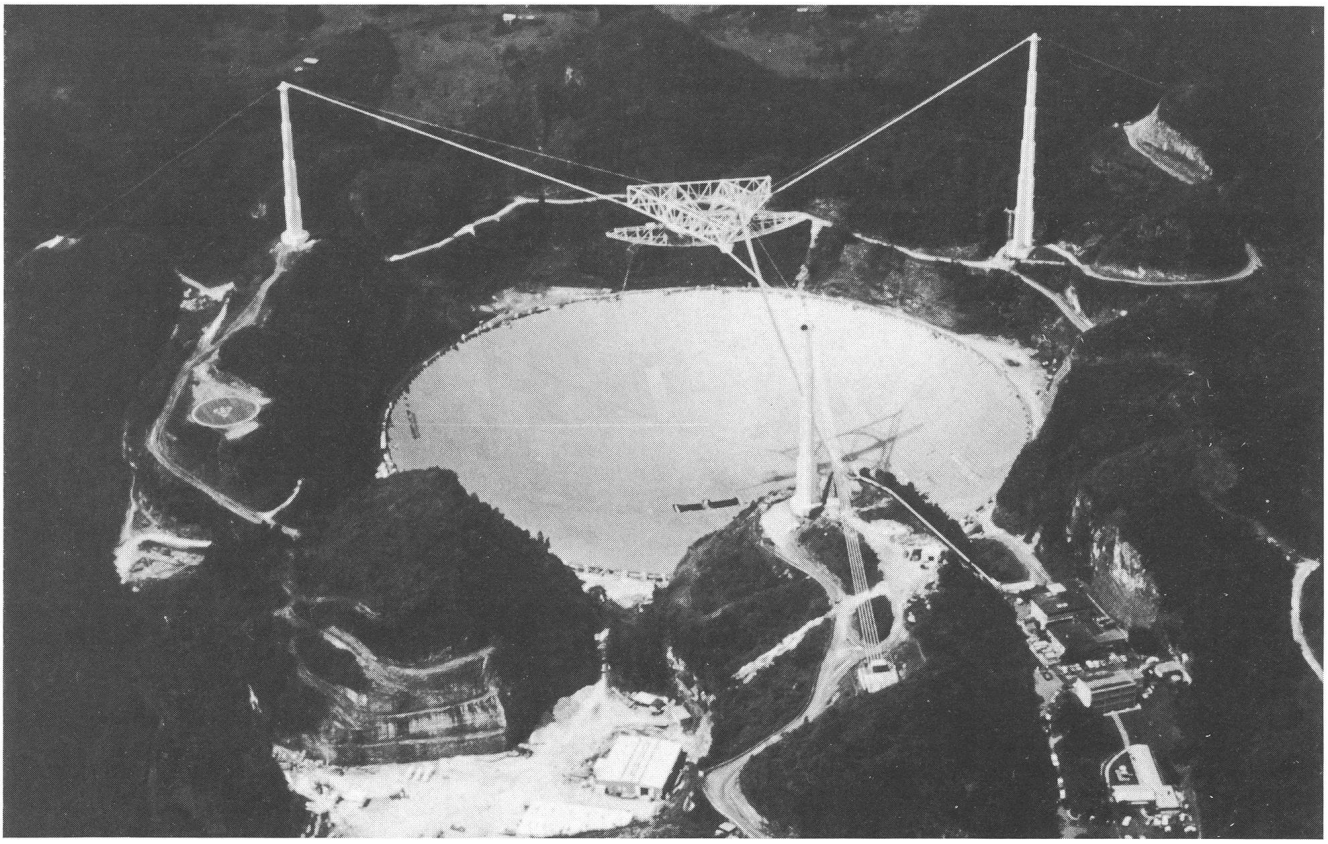
Adresse des Verfassers:
Erich Laager, Schlüchtern 9, CH-3150 Schwarzenburg

Sonnenforschung mit Radiowellen

A. Benz

Aufbau und Freisetzung magnetischer Energie in der Sonnenatmosphäre zeigen sich am augenfälligsten in den Sonnenflecken und spektakulären Eruptionen. Diese Aktivitäten häufen sich in einem 11-jährigen Zyklus, dessen nächstes Maximum 1980 sein wird. Es kann als gesichert gelten, dass die Sonnenaktivität das irdische Klima langzeitlich wesentlich beeinflusst. So stehen zum Beispiel die Gletschervorstösse und -Rückzüge der letzten 3000 Jahre in guter Wechselbeziehung mit geringer bzw. erhöhter Durchschnittsaktivität der Sonne über mehrere Zyklen.

In einer Eruption von etwa 20 Minuten Dauer wird ein Teil der Energie des Magnetfeldes in Wärme und schnelle Teilchen umgewandelt (ein Milliardenfaches der Jahresproduktion der schweizerischen Elektrizitätswerke). Es ist noch ungeklärt, wie soviel Energie, die in einem Volumen wenig grösser als die Erde gespeichert ist, in so kurzer Zeit freigesetzt werden kann. Man vermutet, dass eine hohe Intensität elektrischer Wellen in der Sonnenatmosphäre den Transport und die schnelle Vernichtung von Magnetfeldern ermöglicht. Elektrische Wellen (sogenannte Plasmawellen)



Als erste Schweizer konnten die Radioastronomen der ETH mit dem Radioteleskop von Arecibo (Puerto Rico) arbeiten. Sein weltweit grösster Reflektor hat einen Durchmesser von 300 Metern.