Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 46 (1988)
Heft: 228

Artikel: Das beste Teleskop der Welt für die grösste Sternwarte der Welt
Autor: Städeli, Karl
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-899105

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

Das beste Teleskop der Welt für die grösste Sternwarte der Welt

KARL STÄDELI

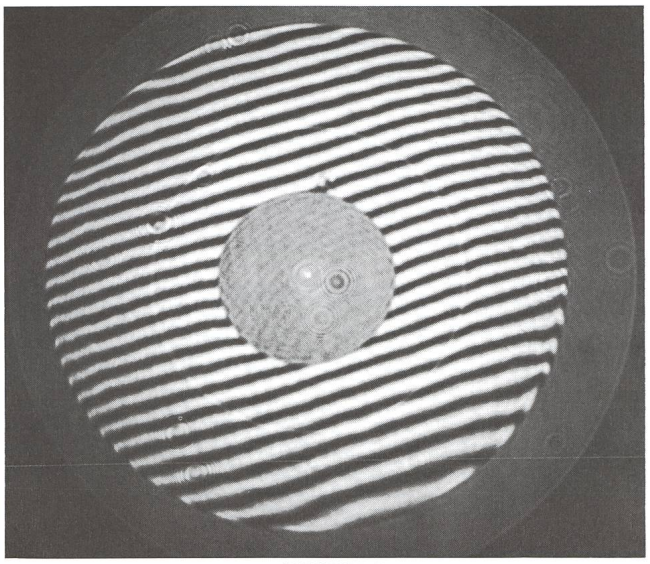
6 Tonnen höchste Präzision

Eine revolutionäre Neuerung in der Herstellung von Teleskopspiegeln stellt der von der Firma CARL ZEISS in Oberkochen (BRD) im Auftrage der Europäischen Südsternwarte (ESO) hergestellte 3, 58-m-Spiegel für das New Technology Telescope (NTT) mit seiner sogenannten aktiven Optik dar. Diese gewährt eine bislang unerreichte Bildqualität der von den Astronomen beobachteten fernen Welten. Um die Bedeutung dieser optischen Fläche zu verstehen, muss man die technischen Spezifikationen kennen, die Zeiss von der ESO vorgegeben wurden. Diese erforderten eine aussergewöhnliche Gleichmässigkeit der Spiegeloberfläche über kleine Zonen. Die aktive Optik — das kontrollierte «Verbiegen» des Spiegels durch Veränderung der axialen Stützkräfte — übertrifft die beste bislang erreichte Bildqualität um einen Faktor drei. Und, was noch wichtiger ist, diese Bildgüte der Superlative lässt sich während der ganzen Betriebsdauer aufrechterhalten.

Der Rohling aus Glaskeramik Zerodur, dessen Ausdehnungskoeffizient praktisch gleich null ist, wurde von der Firma SCHOTT in Mainz gegossen und bei ZEISS in Oberkochen am 24. Juni 1986 angeliefert. Das Verhältnis der Dicke der Glasplatte zu ihrem Durchmesser beträgt im Normalfall 1:6, hier aber 1:15 (!). Der künftige Spiegel wird also zweieinhalbmal dünner sein als seine konventionellen Vorfahren. Und eben diese geringe Dicke bringt ein leichtes «Durchhängen» der 6 Tonnen schweren Masse mit sich, eine Verformung, die durch die aktive Optik optimiert wird und dem Spiegel seine Restqualität verleiht. Aufgabe von ZEISS war es nun, diesen Rohling, der an sich schon eine grosse technische Leistung darstellt, zu einem perfekten Parabolspiegel zu schleifen und auszupolieren.

Millionstel Millimeter genau

Selbstverständlich musste diese parabelförmige Vertiefung im Zerodur hochpräzise sein. Dabei galt es, mit einem grobkörnigen Schleifmittel kleinste, aber entscheidende Beträge härtesten Glases abzutragen. Um den Arbeitsprozess nicht zu sehr in die Länge zu ziehen, war eine hohe Abtragungsleistung unumgänglich, was neue, flexible und computergesteuerte Werkzeuge (Schleifmaschine), neue Lagerungsverfahren und Messinstrumente (Interferometer) ermöglichten. Die werdende Parabelkurve stand unter ständiger Kontrolle eines Interferometers, das, in drei Achsen stabilisiert und 15 m über dem Spiegel hängend, die zur photographischen Auswertung einwandfreien Momentaufnahmen des Spiegels in Bearbeitung lieferte. Das Interferometer mass etwaige Kurvenfehler und übermittelte sie dem Computer. Dieser analysierte die Abweichung von der Ideale und leitete die zur Korrektur notwendigen Arbeitsschritte ans Werkzeug weiter. Der nun fertig geschliffene und auspolierte Spiegel weist eine Genauigkeit auf, die selbst die Forderungen des Auftraggebers übertrifft — sie weicht nirgends mehr als 12,5 Nanometer (Millionstel Millimeter) von der Ideallinie ab. Diese intensive Arbeit beanspruchte zwei Jahre, eine Zeitspanne, während der die Firma ZEISS ihre Schleif- und Testtechniken zu einer bisher unerreichten Vollkommenheit entwickelt hat. Nun ist es möglich geworden, noch grössere Spiegel mit noch höherer optischer Qualität in noch kürserer Zeit herzustellen.



Interferogramm (optische Qualitätprüfung des NTT-Hauptspiegels) Carl Zeiss/Archiv Städeli

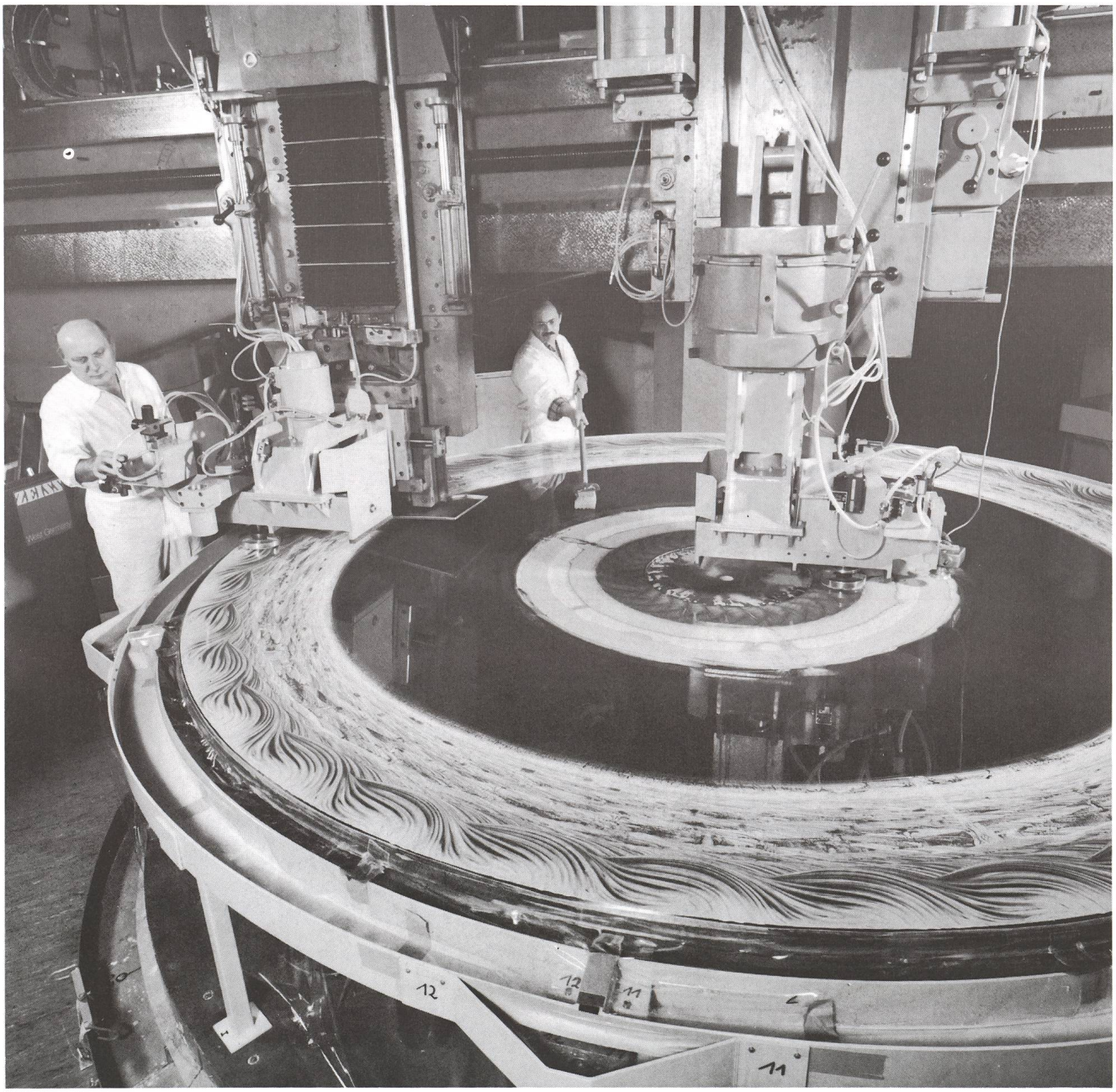
Eine wahre Revolution: Aktive Optik

Das Licht, das von einem fernen Stern oder sonst einem Objekt auf dem 3,58-m-Spiegel auftrifft, wird gebündelt und durch den Bildanalysator im Computer verarbeitet. Stellt er eine Abweichung des Bildchens von der Idealform fest, ermittelt er unverzüglich Korrekturwerte, die er an die 78 Stützen unter dem Spiegel weiterleitet. Zur Erlangung der optimalen Bildqualität wird der 6 Tonnen schwere Spiegel durch dieses Hebesystem aus *statischen Hebeln* mit regulierbaren Kräften um einige Hundertstel Nanometer «verbogen». Kontinuierliche Kontrolle und ständige Anpassung des Spiegels an die Idealform sind somit erstmals in der Geschichte der Astronomie auch *während* Himmelsbeobachtungen möglich. Das Teleskop optimiert also seine Bildqualität ständig selbst. Das «erste Licht» soll Ende November 1988 auf die hochpräzise, mit Aluminium bedampfte Hohlfläche fallen; Beobachtungen am NTT werden nächstes Jahr aufgenommen.

Links: Die von INNSE in Brescia (Italien) erstellte Teleskopmontierung wird, in Einzelstücke zerlegt, nach Chile verschifft und auf dem 2400 m hohen Berg La Silla wieder zusammengebaut. (Photo: ESO/Archiv Städeli)

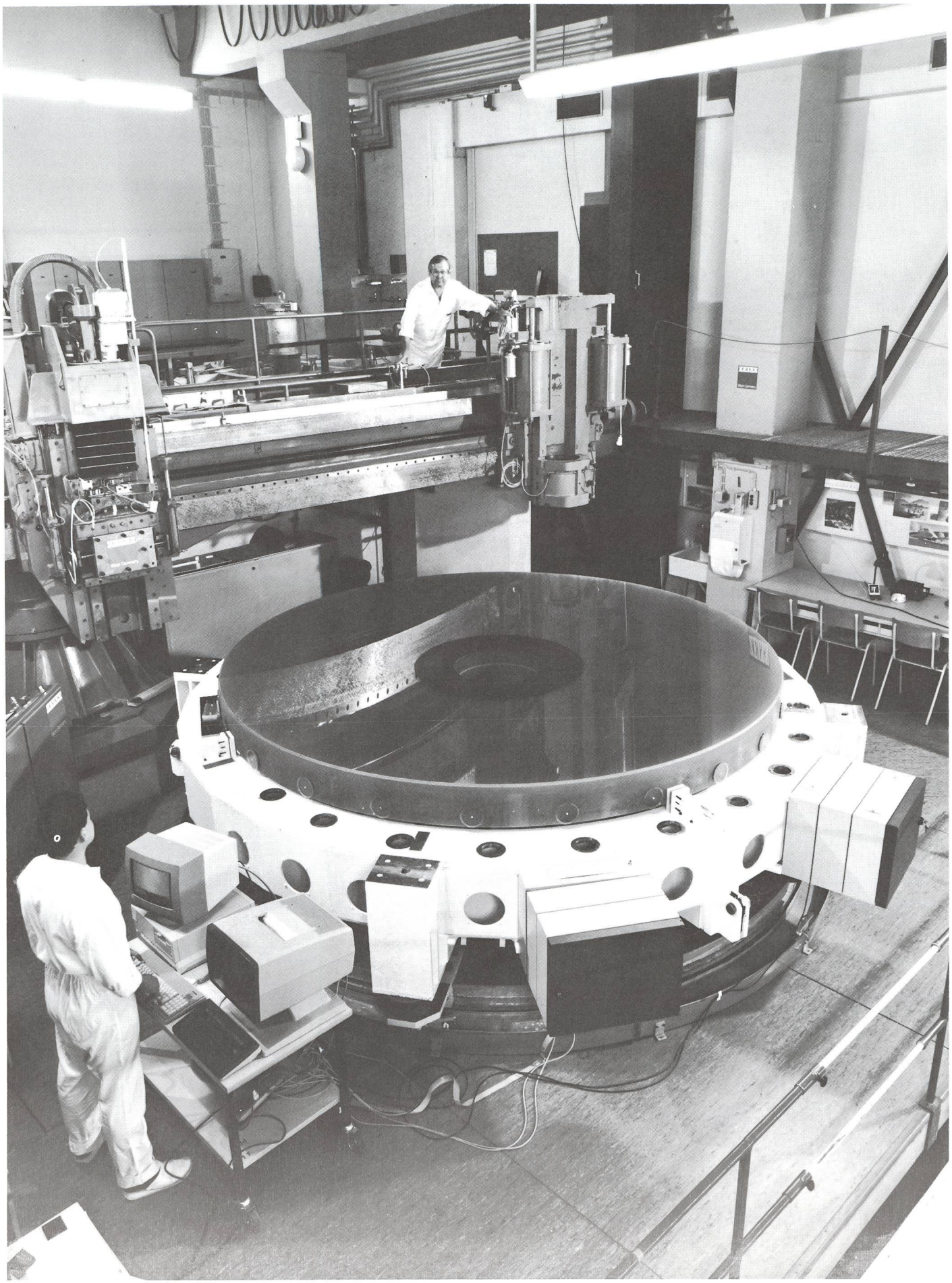
120 Tonnen mit einem Finger

Eine gute Optik ist eine Sache, eine gute Montierung und Nachführung eine andere. Das New Technology Telescope trägt seinen Namen zu Recht. Neu ist nämlich ebenfalls die Montierung. Das NTT besitzt keine Äqutorial-, sondern eine Azimutalmontierung, die von der Firma INSSE in Brescia (Italien) hergestellt wurde. Sie ist einfacher und kostengünstiger, erfordert jedoch eine Nachführung des Instrumentes über beide Achsen, was dank modernster Computersteuerung heutzutage keine Probleme mehr bietet. Das optische Instrument wiegt 120 Tonnen und ruht auf einem Öllager, was ein spielend leichtes Ausrichten auf die gewünschte Stelle am Nachthimmel erlaubt. Die Temperatur des Ölfilms wird ständig auf 1/10°C genau stabil gehalten, um jegliche thermische Ausdehnung zu unterbinden. Die Reibung, die beim Drehen des NTT entsteht, ist praktisch gleich null — die 120 Tonnen liessen sich mühelos mit einem Finger bewegen!



Bearbeitung des 3,6 Meter-Spiegels für das «New Tecnology Teleskope» (NTT) der Europäischen Südsternwarte (ESO). Der Spiegel besteht aus der Glaskeramik Zerodur von Schott und wurde bei Carl Zeiss mit höchster Präzision bearbeitet: Seine Form weicht von einer Sphäre - einer Kugel - um kleine aber entschiedene Beträge ab. Neu ist die Bearbeitungs- und Messtechnik, neu ist auch das computergesteuerte Unterstützungssystem, das diesen dünnen Spiegel stabil halten wird.

Rechst: Der auf Millionstel Millimeter genau geschliffene Parabolspiegel auf der ESO-Zelle. (Photo: Zeiss/ESO/Archiv Städeli)



Gebäude — ebenfalls Neuerung

Mitteleuropa ist für Sternbeobachtungen wegen der ungünstigen meteorologischen Verhältnisse nicht besonders geeignet. Daher hatte man bereits vor 25 Jahren die chilenischen Anden gewählt: Inzwischen ist auf dem 2400 m hohen Berg La Silla in der Atacama-Wüste die grösste Sternwarte der Welt entstanden. 300 Spezialisten arbeiten dort. Davon sind aber lediglich 25 Berufsastronomen. Das Gros machen die für die perfektionierten Installationen zuständigen Techniker und Ingenieure aus. 13 optische Teleskope und ein 15-m-Radioteleskop für den Submillimeterbreich zählen heute zum wertvollen Instrumentarium der Wissenschafter. Dazu wird sich nun das NTT gesellen. Vergleicht man das Gebäude, in dem das NTT untergebracht wird, mit seinen Nachbarn, dann fällt einem unweigerlich die Abweichung von der traditionellen Sternwartekuppel auf; auch muten die Dimensionen des Baus eher bescheiden an. Sie betragen nur rund die Hälfte eines für ein gleich grosses Teleskop vor 15 Jahren erstellten Kuppelbaus. Dass Kleinheit auch Grösse haben kann, zeigt sich an den geringeren Kosten und, was für den Astronomen vorrangig ist, an der Ausschaltung der Hauptturbulenzen im Gebäude. Beobachtungen werden nämlich nicht bloss durch die Unruhe der Erdatmosphäre, sondern in hohem Masse auch durch die unmittelbar ums Instrument streichende Luft beeinträchtigt. Da diese Unannehmlichkeit wegfällt, können die vollkommene Präzision und die ganze Schönheit des Spiegels voll zur Geltung gelangen. Das Gebäude ist mit dem Fernrohr verbunden, ja es bildet gewissermassen die zweite Haut des Instruments. Diese «Schutzhaut» mit ihrem Gewicht von 200 Tonnen ruht auf dem grössten je hergestellten Kugellager mit einem Durchmesser von 7 m. Gebäude und Instrument lassen sich gleichmässig und völlig erschütterungsfrei in jede für Beobachtungen gewünschte Stellung bringen.

Mit diesem Wunderinstrument lassen sich noch geringere Details aus noch entfernteren Welten am Nachhimmel aufspüren als bisher. Den Grossteil ihrer Arbeit verrichten die Astronomen jedoch nicht direkt am Okular dieses Fernrohrs, in der Wüste, abseits von Zivilisation und störendem Kunstlicht, sondern ausschliesslich vor einem Monitor am taghell erleuchteten ESO-Hauptsitz in Garching bei München: Der Riese von La Silla lässt sich per Knopfdruck via Satellit bedienen. «Es ist wohl das beste Teleskop der Welt, wird aber nicht das Ende der Welt bedeuten», meint Dr. RICHARD M. WEST von der ESO. Bereits trägt sich die Europäische Südsternwarte mit einer weiteren Absicht. Vorgesehen ist ein «Superding», wie sich Dr. WEST ausdrückte, «ein Superfernrohr für alle Astronomen der Welt»: das VLT (Very Large Telescope), bestehend aus 4 Fernrohren mit je einem Spiegel von 8 m Durchmesser, was einem einzelnen Riesenfernrohr mit dem Durchmesser von 16 m gleichkommt. Die Fertigstellung des VLT wird auf Ende der 90er Jahre erwartet. Vorerst aber sollen am NTT — das mit 21 Mio. Franken nur halb soviel gekostet hat wie ein vergleichbares Instrument — Erfahrungen gesammelt werden.

KARL STÄDELI, Rossackerstrasse 31, CH-8047 Zürich

Röntgen- und Ultraviolett-Strahlen von der Supernova 1987A

MEN J. SCHMIDT

Nach dem Aufblitzen der Supernova 1987 A in der grossen Magellanschen Wolke am südlichen Sternenhimmel richteten überall auf der Welt die Astronomen ihre Teleskope auf den «neuen» Stern. Gleichzeitig wurden im Weltraum Teleskope für die verschiedensten Wellenlängen vor allem für den Ultraviolett- und den Röntgenbereich eingesetzt.

Die Ergebnisse dieser Messungen ergänzen die Arbeit im sichtbaren Bereich mit Grossteleskopen von der Erde aus.

Röntgenstrahlung im «harten» Energiebereich von 20'000 bis 130'000 eV (Elektronen-Volt) von der Supernova 1987 A hat der Röntgendetektor «HEXE» an Bord der russischen Raumstation «Mir» entdeckt [1].

Nach Angaben von Wissenschaftlern des Max-Planck-Instituts für extraterrestrische Physik, Garching, und des Astronomischen Instituts der Universität Tübingen - sie haben «HEXE» (=Hight Energy X-ray Experiment) gemeinsam entwickelt - stammt die energiereiche Strahlung wahrscheinlich entweder vom radioaktiven Zerfall der im Moment der Sternexplosion entstandenen schweren chemischen Elemente, vor allem von Kobalt-56, oder einem beim Kollaps des Sternes gebildeten Netronenstern; das ist ein kilometergrosses, rasch rotierendes Gebilde, in dem Matereie wie im Innern von Atomkernen verdichtet ist. Denkbar ist auch eine Kombination beider Möglichkeiten.