

Inbetriebnahme des weltgrößten Teleskops im US-Bundesstaat Arizona steht bevor

Das Max-Planck-Institut für Astronomie in Heidelberg ist maßgeblich beteiligt

Einweihung des Large Binocular Telescope (LBT)

Am 16. Oktober wird das weltweit größte Teleskop der Öffentlichkeit vorgestellt. Das innovative Instrument verfügt über zwei riesige Sammelspiegel mit je 8,4 Metern Durchmesser, die, auf einer gemeinsamen Montierung installiert, gleichzeitig auf ferne Himmelskörper ausgerichtet und ähnlich einem Feldstecher zusammengeschaltet werden können. Das 120 Millionen Dollar teure Observatorium steht auf dem 3190 m hohen Mount Graham in Arizona.

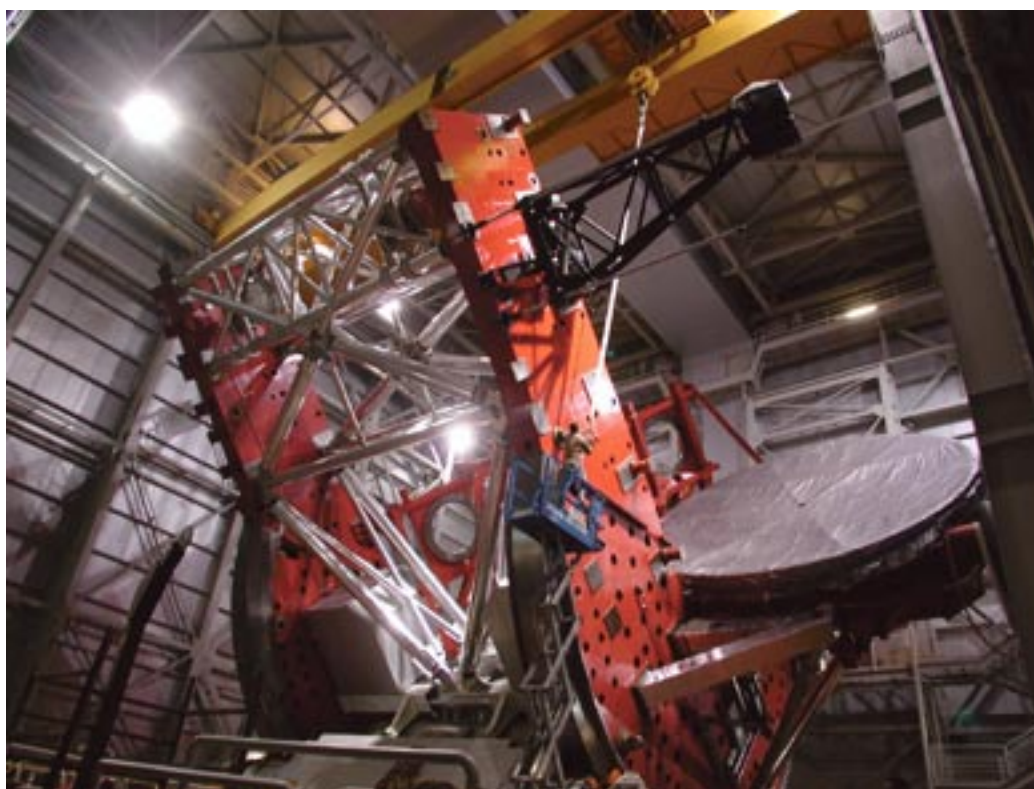
Das LBT wurde von einem internationalen Konsortium geplant und gebaut: Fünf deutsche Institute unter der Leitung des Max-Planck-Instituts für Astronomie (MPIA) in Heidelberg sind zu 25 % beteiligt. Ihr Beitrag zur Realisierung des LBT konzentriert sich, neben der Mitfinanzierung, auf die Ausrüstung mit neuartigen Messgeräten. Die deutsche Beteiligungsgesellschaft (LBT-B) besteht neben dem MPIA aus zwei weiteren Max-Planck-Instituten, aus dem Astrophysikalischen Institut Potsdam und der Landessternwarte Heidelberg. Während der italienische Anteil ebenfalls 25 % beträgt, teilt sich der US-amerikanische Anteil von insgesamt 50 % auf verschiedene Universitäten auf. Auf einer Pressekonferenz am MPIA Ende September gaben die in Deutschland beteiligten Wissenschaftler, darunter auch Institutsdirektor Thomas Henning, Auskunft über die Bedeutung des Projekts und über die Funktionsweise des Teleskops, wobei auch Einblick in die Entwicklungslabors gewährt wurde.

Die Kompetenz des MPIA:
30 Jahre internationale Projekte
Die deutsche Beteiligung am LBT erklärt sich vor allem durch die hohe technologische Kompetenz aus den Projekten der letzten 30 Jahre. Die entscheidenden Technologien sind die Interferometrie, wie die Technik der Strahlzusammenführung genannt wird, so wie die Adaptive Optik, mit deren Hilfe von der Atmosphäre ausgehende Störungen ausgeglichen werden.

Seit den 60er Jahren hat sich die deutsche Astronomie, die seit etwa 1920 weitgehend theoretisch ausgerichtet war, bemüht durch eigene Messgeräte das internationale Beobachtungsniveau zu erreichen. Neben dem bedeutenden Radioteleskop in der Eifel entstand so auf Initiative von Hans Elsässer, Gründungsdirektor des MPIA, das Observatorium auf dem Calar Alto in Südspanien. Hier wurden im Laufe der 70er und 80er Jahre verschiedene Teleskope in Betrieb genommen, deren technische Entwicklung in Heidelberg stattgefunden hat. Dabei wurde am 3,5-Meter-Teleskop eines der ersten adaptiv optischen Systeme aufgebaut. Der nächste Schritt in der Entwicklung neuer Messgeräte war die Europäische Südsternwarte (ESO) in Chile: Hier wird seit den 90er Jahren an vier 8,2-Meter Teleskopen beobachtet, die kürzlich erstmals interferometrisch zusammengeführt werden konnten. Seit einigen Jahren diskutieren Astronomen weltweit bereits darüber, ein Teleskop zu bauen, das über einen Spiegel von 30 bis 100 Metern Durchmesser verfügt. Ein solches Riesenteleskop wäre auf jeden Fall auf die adaptive Optik angewiesen. Die deutsche Beteiligung bedeutet also als einen weiteren Schritt in der aufgezeigten Entwicklung.

Mit ihrer 25%igen Finanzierung des LBT sichern sich die Astronomen der fünf deutschen Institute ein Viertel der Beobachtungszeit. »Das gibt uns die Möglichkeit, auch einmal experimentelle Programme auszuführen, für die man uns vielleicht an anderen Observatorien keine Beobachtungszeit genehmigt hätte«, erklärt Henning. »Grundsätzlich gilt: Jedes Teleskop ist bestenfalls so gut wie seine Instrumente, die das Licht empfangen und aufzeichnen.«

Dieselben Wissenschaftler, die schon die technische Entwicklung mitgestaltet haben, werden nun die wissenschaftlichen Beobachtungsvorhaben koordinieren und



Die Montage des Teleskops: Der erste Hauptspiegel ist installiert, darüber die Primärfokuskamera.

auch selbst vor Ort am LBT arbeiten. Auf ein *remote controlling* am Bildschirm wird bei diesem komplizierten Gerät, dessen Instrumente durch die Techniker vor Ort kurzfristig, also je nach Beobachtungsvorhaben, ausgetauscht werden, weitgehend verzichtet, um bei auftretenden Problemen schnell reagieren zu können. Vergleicht man die beiden Spiegel des LBT mit dem menschlichen Auge, so entsprechen die Kameras und Spektrographen der Netzhaut: auch in diesem Bereich konnten die deutschen Institute ihr Know-how einbringen.

Der gigantische Feldstecher wird mit Hilfe zweier so genannter Leiteinrichtungen gesteuert. Sie sagen dem Teleskop nicht nur, wohin es sich bewegen muß, um ein bestimmtes astronomisches Objekt zu erfassen, sie können mit Hilfe eines Leitsterns auch die korrekte Nachführung des Teleskops bewirken, wenn das Objekt am scheinbar sich drehenden Himmelszelt längere Zeit mit höchster Präzision verfolgt werden soll. Das Licht des Leitsterns wird auch genutzt, um die Verformung des Hauptspiegels ständig festzustellen und zu korrigieren, damit er in jeder Lage des Teleskops in seiner idealen Form gehalten werden kann.

Am 16. Oktober wird das LBT noch nicht beide Augen öffnen. Anfänglich werden die Astronomen nur mit einem Spiegel beobachten, wobei ihnen zunächst eine Primärfokus-Kamera und Ende 2005 auch ein Spektrograph mit dem Namen LUCIFER 1 zur Verfügung stehen werden. Dieser Spektrograph und sein Zwilling LUCIFER 2 entstehen unter der Leitung der Landessternwarte Heidelberg. Ein weiterer Beitrag stammt von der Fachhochschule Mannheim. Das Instrument wird in der Testphase am MPIA montiert.

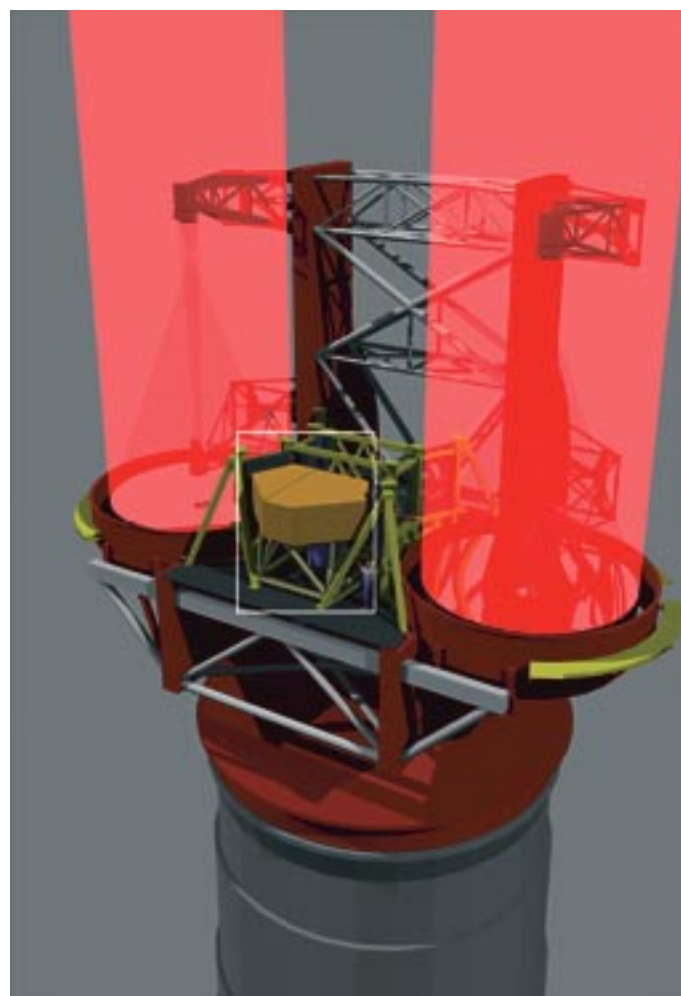
Zu diesen Instrumenten wird sich später noch ein innovativer Spektrograph namens PEPSI gesellen, der am Astrophysikalischen Institut Potsdam entwickelt wird. Er wird im gesamten Wellenlängenbereich vom Ultravioletten bis zum Infraroten mit höchster spektraler Auflösung einsetzbar sein. Sehr helle Sterne können von PEPSI im hohen auflösenden Modus auch am Tage beobachtet werden. Durch Magnetfeldmessungen an hellen Sternen, die Aufschluß über die Magnetwechselwirkung geben, entsteht ein neues Forschungsgebiet in der Astronomie.

Zusammenschaltung der Hauptspiegel durch Interferometrie
Doch erst wenn Ende 2005 auch der zweite Hauptspiegel installiert wird, erreicht das LBT seine volle Lichtstärke. Eine weitere Ausbaustufe soll Ende 2006 erreicht werden, wenn das am Heidelberger MPIA gebaute Instrument LINC-NIRVANA installiert wird. Dieses Gerät führt das von den beiden Spiegeln gesammelte Licht mit höchster Präzision in einer gemeinsamen Brennebene zusammen und überlagert es zu einem so genannten Interferogramm. Auf diese

Weise ist es theoretisch möglich, Bilder von einer Schärfe zu erhalten, wie sie sonst nur ein 23-Meter-Spiegel liefern könnte (dieses Maß entspricht dem größten Abstand der beiden Außenränder der Spiegel).

Bildschärfe durch die hoch auflösende „Adaptive Optik“

Neben dem Strahlvereiner und der Infrarotkamera verfügt LINC-NIRVANA über eine dritte, ganz entscheidende Komponente: die



Die Instrumentenplattform zwischen den beiden Hauptspiegeln am LBT. Die Position von LINC-NIRVANA ist markiert. Das von den Hauptspiegeln reflektierte Sternlicht wird von den Sekundärspiegeln nach unten zurückgeworfen und danach von in den Strahlengang gehaltenen Planspiegeln horizontal in das Messinstrument gelenkt.

Entlang des Lichtweges durch die Erdatmosphäre erzeugte Bildstörungen müssen während der Messung kompensiert werden, da sie sonst die Bildschärfe gefährden. Mit diesem Schritt erreicht das LBT eine bis zu zehnfach so hohe Bildschärfe wie das Weltraumteleskop Hubble. Die zwei optischen Verfahren, deren Interaktion schrittweise zu erproben sein wird, haben die Aufgabe, dem theoretischen Auflösungsvermögen des Doppelspiegels auch in der Praxis immer näher zu kommen. LINC (»LBT Interferometric Camera«), führt die Lichtbündel der beiden Hauptspiegel in einer gemeinsamen Brennebene zusammen. NIRVANA (»Near-Infra-Red Visible Adaptive Interferometer for Astronomy«) sorgt für die Beseitigung der Bildstörungen, die durch die turbulenten Bewegungen der Luft oberhalb des Teleskops entstehen. Nur damit erreicht das Doppelteleskop seine überragende räumliche Auflösung. Die Astronomen des MPIA rechnen mit einem Bildfeld von 10 Bogensekunden Durchmesser. Das entspricht etwa dem scheinbaren Durchmesser des Planeten Saturn oder einem Hundertstel des Vollmondurchmessers. In diesem Feld lassen sich dann Details bis zu einer hundertstel Bogensekunde erkennen. Damit ließe sich auf dem Mond noch ein 20 Meter großer Fels ausmachen.

adaptive Optik. Sie verleiht dem LBT »Weltraumqualität«. Alle am Erdboden aufgestellten Teleskope kämpfen, im Gegensatz zu einem Weltraumteleskop wie Hubble, gegen einen gemeinsamen Feind: die Atmosphäre. Sie ist ständig in Bewegung, denn warme Luftschichten steigen auf, kalte sinken ab. Bei astronomischen Aufnahmen führt dies zu einem verwachsenen Bild. Mit einer adaptiven Optik lässt sich diese Störung bereits während der Aufnahme korrigieren: Die »verbogenen« Lichtwellen werden noch vor Erreichen des Detektors innerhalb der Messanordnung wieder gerade gebogen. Dies geschieht, indem man das vom Teleskop eingefangene Licht auf einen

flexiblen Spiegel lenkt. Nach der Reflexion ist die Lichtwelle dann wieder eben, und auf dem Detektor entsteht ein unverzerrtes Bild.

Internationale Finanzierung als Investition in die Zukunft

Angesichts der über 120 Mio. Dollar hohen Kosten dieses Projekts stellt sich die Frage welche Perspektiven damit eröffnet werden. Zum einen ermöglicht es technologische Entwicklungen auf höchstem Niveau, deren Ergebnisse oft auch in anderen Bereichen Verwendung finden oder weiterentwickelt werden. Dies gilt z.B. im Bereich der adaptiven Optik, die im Rahmen einer Zusammenarbeit mit der Uni HD bereits in der Medizintechnik (Endoskopie) eingesetzt wird. Zum anderen kann man die fruchtbare internationale Zusammenarbeit, besonders in einer Zeit internationaler diplomatischer Spannungen, als ein erfreuliches Zeichen der Völkerverständigung sehen.

So wird am 16. Oktober bei der feierlichen Einweihung des LBT in Arizona hoher Besuch erwartet: neben den beteiligten Wissenschaftlern und Vertretern aus Politik und Wirtschaft werden auch der *governor* von Arizona, die Wissenschaftsministerinnen Deutschlands und Italiens, sowie wichtige Vertreter der Max-Planck-Gesellschaft an der Eröffnungsveranstaltung teilnehmen.

Freiraum für die Wissenschaft

Der eigentliche Spielraum, den das LBT eröffnet, bleibt jedoch den Astronomen und ihren Forschungsvorhaben der nächsten 30 Jahre vorbehalten, und tatsächlich steht die wissenschaftliche Neugierde im Vordergrund. Institutsdirektor Henning: »Wir haben uns zwar einige konkrete Programme vorgenommen, aber neuartige Teleskope eröffnen auch immer wieder ungeahnte Möglichkeiten. Dadurch stellen sich neue, bis dahin unermutete Fragen, und neue Forschungszweige entwickeln sich.«

Mit dem LBT wollen die Astronomen die Struktur der entferntesten Galaxien und die Dynamik ihrer Sterne und Gaswolken studieren. Damit wollen sie herausfinden, welche Rolle die »Dunkle Materie« bei der Bildung der Galaxien im frühen Universum gespielt hat. Für die Frage nach der Entstehung der ersten Sterne, also nach dem ersten Licht, in der Frühphase des Universums (ca. 100 Mio. Jahre nach dem Urknall) bietet das LBT erstmals die Chance die stark gedehnten Lichtwellen zu empfangen.

Die Beobachtung neu entstehender Sterne soll dagegen Aufschluß über die Entstehung von Planeten geben, voraussichtlich können diese extrasolaren Planeten unseres Milchstraßensystems im Detail untersucht werden. Schließlich, so Henning, sei die Kopernikanische Revolution erst durch den Nachweis extrasolarer Planeten vollzogen. Kopernikus hatte durch seine Arbeiten die Sonne als den Mittelpunkt des Universums bestimmt, die künftigen Untersuchungen werden zeigen, daß sich überhaupt kein Mittelpunkt bestimmen läßt.

as

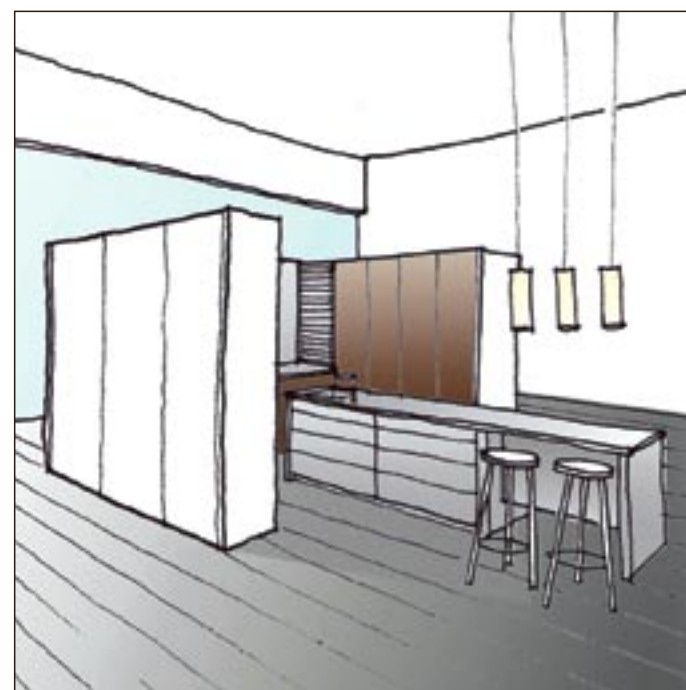
Das LBT im Internet:

MPIA:
http://www.mpia.de/LBT/D_Pages.html

LBT Observatory:
<http://lbt.org>



Zum Vergleich: das Schutzgebäude neben dem Brandenburger Tor.



Sie werden kochen vor Leidenschaft.

Küchenkultur GmbH
Friedrich-Ebert-Anlage 27
69117 Heidelberg
Tel. 06221 164455

bulthaupt

schwarz RESTAURANT
angerichtet
in:
Erleben Sie,
was Küche
kann ...
Den Keller

Kurfürsten-Anlage 60
Tel.: HD - 75 70 30

seyfarth einrichtung für büro und privat

69117 heidelberg plöck 64 tel. 06221 160550
68161 mannheim m eins eins tel. 0621 13051

KOLLEKTIONEN MÖBEL • ALEPH • ALIAS • ALINEA • ARS-NOVA • B+B ITALIA • BALERI • CLASSICON • CAPPELLINI • COR • DRIADE • E 15 • FLEXFORM • FSM • HABIT • HANSEN • INTERPROFIL • KARTELL • MOORMANN • POLIFORM • PORRO • SCHRAMM • SEDUS • TEAM BY WELLIS • TECTA • THUT • USM-HALLER • VITSOE • VITRA • WOGG • ZANOTTA • ZEUS
LEUCHTEN • ACCESSOIRES • ANTA • ARTEMIDE ARTELUCE • BELUX • FLOS • FONTANA ARTE • FOSCARINI • LUCEPLAN • LUMINA • INGO MAURER • OLUCE • SERIEN • TECNOLUMEN
BODENBELÄGE • STOFFE • GARDINEN • JALOUSIEN • BAUMANN • SACCO HESSLEIN • ULF MORITZ • NYA NORDISKA • RUCKSTUHL • VAN BESOUW • ANN IDSTEIN • SILENT GLISS

PLANUNG - BERATUNG - VERKAUF



Neu: BeoCenter 2

Das BeoCenter 2 von Bang & Olufsen vereint in aufsehenerregendem Design CD, Radio und DVD zu einem intelligenten Audio- und Videosystem. Besuchen Sie uns und entdecken Sie eine neue Welt großartiger Musik- und Heimkinoerlebnisse!

BeoCenter 2: CD, DVD, RDS-Radio
BeoLab 4000: Aktivlautsprecher

Erleben Sie einzigartige Qualität bei:

Bang & Olufsen
Kurt Reidel
Brückenkopf 1/2
69120 Heidelberg
Tel. (0 62 21) 43 60 22

BANG & OLUFSEN

B&O