

Tag der offenen Tür
17. Mai 2009



MPIA

Max-Planck-Institut
für Astronomie

Heidelberg



Herzlich willkommen!

Liebe Besucherin, lieber Besucher,

im »Internationalen Jahr der Astronomie« heißen wir Sie herzlich willkommen am Max-Planck-Institut für Astronomie (MPIA) hier auf dem Königstuhl. Genau vor 400 Jahren, im Jahre 1609, hat der berühmte Astronom Galileo Galilei erstmals ein Teleskop für astronomische Beobachtungen eingesetzt und damit die Tür zur Erforschung der Weiten des Universums aufgestoßen. Im selben Jahr legte Johannes Kepler mit seinem Werk »Astronomia Nova« die Grundlagen für unser physikalisches Verständnis der Bewegung von Himmelskörpern.

Das Heidelberger Max-Planck-Institut für Astronomie zählt zu etwa 80 Instituten der Max-Planck-Gesellschaft, an denen Grundlagenforschung auf hohem internationalen Niveau betrieben wird. Heute öffnen wir unsere Türen, damit Sie an einem besonders faszinierenden Arbeitsfeld teilhaben können – der Erforschung des Universums.

Wie ist das Universum entstanden? Aus welcher Materie besteht es? Gibt es Leben auf fernen Planeten? Solche und ähnliche Fragen beschäftigen nicht nur Forscher seit langer Zeit. Die Astronomie als älteste Wissenschaft war oft ihrer Zeit weit voraus – mit bedeutenden Folgen für unser Weltbild, wenn man an Kopernikus, Galilei, Kepler, Newton, oder Einstein denkt. Trotz dieser Bedeutung ist vielen Menschen nicht bekannt, dass die moderne Astronomie weit mehr ist als nur die Beobachtung des Himmels mit Teleskopen. Bei Ihrem Rundgang durch unser Institut – mit diesem Heft als Orientierungshilfe – werden Sie dies sicher feststellen können.

Wissenschaftler am MPIA erforschen den Aufbau und die Entwicklung unserer Heimatgalaxie, des Milchstraßensystems. Sie besteht aus 200 Milliarden Sternen, Gas- und Staubwolken und hat etwa 100 000 Lichtjahre Durchmesser. Seit 1995 ist es Gewissheit, dass nicht nur unsere Sonne, sondern auch andere Sterne von Planeten umkreist werden. Wir wollen deshalb herausfinden, welche physikalischen Bedingungen und Prozesse notwendig sind, damit Sterne und Planeten überhaupt entstehen können. Damit verbunden ist auch die Frage, ob es irgendwo erdähnliche Planeten gibt, und ob das Leben auf unserer Erde die Regel ist oder eine Ausnahme im Kosmos darstellt.

Wir untersuchen auch den Aufbau und die Entwicklung des Universums als Ganzes. Wir wissen, dass unser Milchstraßensystem nur eine von Milliarden Galaxien ist. Inzwischen gilt es als sicher, dass das Weltall aus einem Urknall entstand und sich seit etwa 14 Milliarden Jahren ausdehnt. Da ein tiefer Blick ins All wegen der endlichen Laufzeit des Lichts auch stets ein Blick in die Vergangenheit ist, können wir die Frühphase des Universums erforschen. So erfahren wir, wie sich Galaxien und Galaxienhaufen gebildet haben, warum offenbar viele Galaxien geheimnisvolle zentrale Schwarze Löcher besitzen, und warum sich die wesentliche Masse des Universums in Form einer rätselhaften Dunklen Materie zu verbergen scheint.

Diese Forschung benötigt modernste technische Hilfsmittel. Neben Hochleistungscomputern zählen dazu vor allem

riesige Teleskope und hochempfindliche Messinstrumente auf der Erde und im Weltraum. Die Arbeiten am MPIA sind nicht auf die Forschung und damit den Einsatz solcher Geräte beschränkt. Wir arbeiten auch an deren Entwicklung und Bau. Fast 30 Jahre lang betraf dies im wesentlichen das Calar-Alto-Observatorium in Spanien mit seinen Teleskopen mit bis zu 3,5 m Durchmesser, aber auch Projekte wie den europäischen Infrarotsatelliten ISO. Heute arbeiten wir maßgeblich an neuen, extrem anspruchsvollen Projekten wie dem Very Large Telescope (VLT) des European Southern Observatory (ESO) mit vier 8-m-Teleskopen in den chilenischen Anden, und dem Large Binocular Telescope (LBT), das von einem internationalen Konsortium in Arizona gebaut wurde. Das LBT ist gegenwärtig das größte Einzelteleskop der Welt; es besteht aus zwei 8,4-m-Spiegeln auf einer gemeinsamen Montierung. Durch die Expertise unseres Instituts im Bereich der Adaptiven Optik

und der Interferometrie wird es möglich sein, beide Spiegel des LBT zusammenzuschalten und den Turbulenzen der Erdatmosphäre ein Schnippchen zu schlagen. Das LBT wird dann dem Weltraumteleskop HUBBLE nicht nur in der lichtsammelnden Wirkung, sondern auch in der räumlichen Auflösung weit überlegen sein. Auch die Weltraumteleskope von morgen, wie HERSCHEL (für das ferne Infrarot und den Submillimeter-Bereich), dessen Start kurz bevorsteht, oder das JAMES WEBB SPACE TELESCOPE (JWST, der Nachfolger von HUBBLE) werden vom MPIA mit neu entwickelten Instrumenten ausgerüstet.

Wir freuen uns sehr, Ihnen über unsere faszinierende Arbeit berichten und mit Ihnen über Ihre Fragen diskutieren zu können. Wir wünschen Ihnen einen spannenden Aufenthalt!

*Prof. Dr. Thomas Henning,
Geschäftsführender Direktor*

Inhalt

Stationen

Freigelände	4, 16
Hauptgebäude – Erdgeschoss	5
Hauptgebäude – 1. Obergeschoss	8
Hauptgebäude – 2. Obergeschoss	11
Hauptgebäude – Untergeschoss	12
Elsässer-Labor	15

Stationen

Freigelände

1 Weg zum Hauptgebäude

Teleskopspiegel: LBT, E-ELT

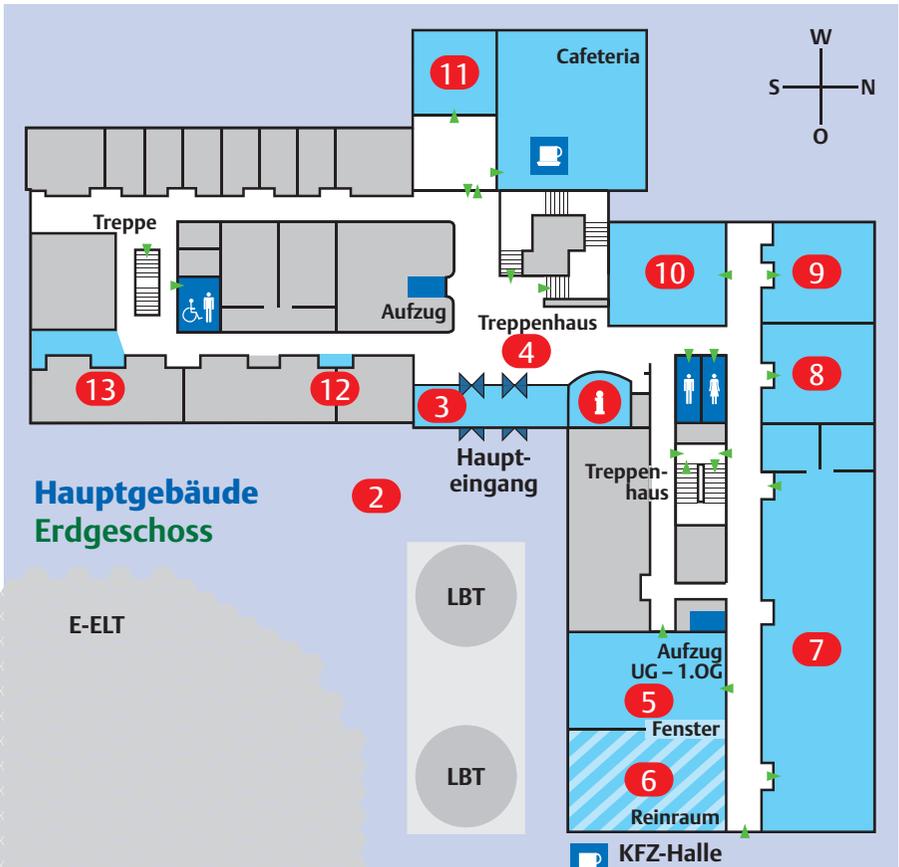
Vor 400 Jahren richtete Galileo Galilei sein Teleskop mit 2 cm Öffnung zum ersten Mal gen Himmel. Der Fortschritt ermöglicht heute Lichtsammelflächen mit vielen Metern Durchmesser. Die beiden Spiegel des Large Binocular Telescope (LBT) mit $2 \times 8,4$ m Durchmesser sind zur Veranschaulichung ihrer Größe mit blauem Teppichmaterial ausgelegt. Den Umfang des zukünftigen European Extremely Large Telescope (E-ELT) markiert eine Kreidebahn. Ihr Durchmesser beträgt 42 m.

2 »Amphitheater«

Stände: *Infos zur Ausbildung* – Wie werde ich Astronom? Schülerpraktikum Astronomie. *Beruf, Wissenschaft und Familie* – Praktische Lösungen des Instituts. *Astronomische Literatur, Redaktion »Sterne und Weltraum«* – Verlage präsentieren astronomische Literatur aller Art, einschließlich der im Institut herausgegebenen Zeitschrift »Sterne und Weltraum«. *Verkauf* – T-Shirts, Tassen etc.

Waldpiraten-Camp: Eine Einrichtung der Deutschen Kinderkrebsstiftung für krebskranke Kinder, Jugendliche und ihre Geschwister.

Führungen zur Landessternwarte: ab 11 Uhr alle 30 Minuten 2 Gruppen mit je 20 Personen. Bei gutem Wetter: Sonnenbeobachtung.



Hauptgebäude

Erdgeschoss

3 Windfang

Teleskopmodelle

Calar Alto, Spanien: Modelle der 1,2-, 2,2- und 3,5-m-Teleskope und des Schmidt-Spiegels. Lageplan und Topographie des Observatoriums. *Mt. Graham, USA:* Modell des Large Binocular Telescope (LBT).



Modell des LBT

4 Eingangshalle

Information und Treffpunkt

Modell der Rakete Ariane 5. Sie sollte am 14. Mai 2009 den europäischen Satelliten HERSCHEL (Stationen 10, 28) und 2013 das JWST (Station 9, 10) in den Weltraum bringen.



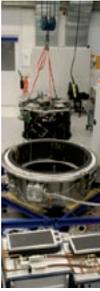
Eingangshalle

5 Experimentierhalle (108)

Integrationsraum für astronomische Instrumente

Hier werden wissenschaftliche Instrumente für große bodengebundene Teleskope zusammengebaut, getestet und geeicht. Die Halle kann als Reinraum der Klasse 100 000 betrieben werden, Luftfeuchtigkeit und Temperatur sind regelbar. Im hinteren Bereich sind zwei Reinraumkabinen der hohen Reinheitsklasse 100 zu se-

hen. Sie dienen vor allem dem staubfreien Zusammenbau von Präzisionsoptiken. Gezeigt wird eine Ausstellung von Komponenten des Instruments LUCIFER-2 für das Large Binocular Telescope (LBT), dessen Integration im Spätsommer in dieser Halle beginnen wird. Eine laufende Präsentation informiert über das Instrument LUCIFER-1, das inzwischen am LBT seinen Betrieb aufgenommen hat. Ein großes Sichtfenster ermöglicht den Blick auf Station 6.



6 Montagehalle (107)

LINC-NIRVANA

Diese Halle ist von Station 5 aus einsehbar. Die hier aufgebaute große optische Bank ist das Herzstück des bildgebenden Infrarot-Interferometers LINC-NIRVANA für das Large Binocular Telescope (LBT). In der Halle werden die optischen, mechanischen und kryogenen Systeme des Instruments zusammengebaut und getes-



tet. LINC-NIRVANA ist nicht nur das größte astronomische Instrument, das je am MPIA gebaut worden ist. Es ist mit mehr als 140 Motoren auch besonders komplex und vereinigt mehrere innovative Konzepte, durch die das LBT effektiv zu einem 23-m-Teleskop werden wird (siehe auch Station 22). In etwa halbstündigem Abstand wird das Schwenken des Instruments mit einer hydraulischen Kippvorrichtung vorgeführt. Dies simuliert die Bewegung des Instruments gemeinsam mit dem Teleskop während der nächtlichen Beobachtung und erlaubt es, den Einfluss von Verkippungen auf die Justiergenauigkeit des Interferometers zu bestimmen.

KFZ-Halle (105)
Wurst mit Brötchen, Getränke, Eistüten

7 Feinwerktechnik (106)

Rechnergesteuerte Werkzeugmaschinen (CNC) in Aktion

In der Feinwerktechnik werden an hochmodernen rechnergesteuerten CNC-Werkzeugmaschinen wissenschaftliche Geräte als Spezialanfertigungen für den Einsatz an Großteleskopen und Weltraum-Observatorien gebaut, die man nicht von der Stange kaufen kann.



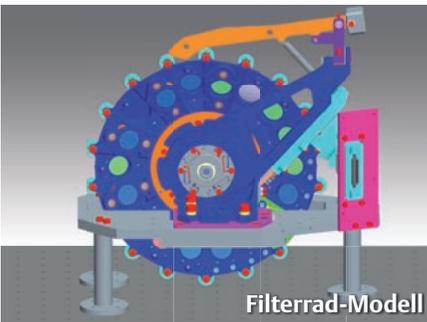
Feinwerktechnik

Es gibt laufend Angebote für Ausbildungsplätze und für die Durchführung von Praktika.

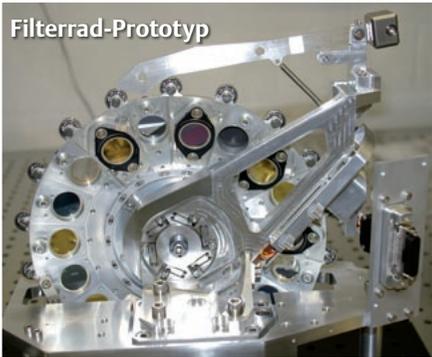
8 Konstruktion (111)

2D/3D-Konstruktion

Die Entwicklung und Konstruktion astronomischer Instrumente für erdgebundene Teleskope und auch für Weltraumexperimente erfolgt auf Workstations mit spezieller 3D-Software.



Filterrad-Modell



Filterrad-Prototyp

Neben der eigentlichen Konstruktion wird in dieser Abteilung auch die mechanische Auslegung der Komponenten und Instrumente vorgenommen. Oft kann das Verhalten eines Instruments, zum Beispiel die Durchbiegung oder die Ermittlung seiner Eigenfrequenzen, vor dem Bau im Rechner simuliert werden, wodurch sich Fehlentwicklungen bereits im Vorfeld vermeiden lassen. Zusätzlich können aus den Computermodellen fotorealistische Darstellungen erzeugt werden.

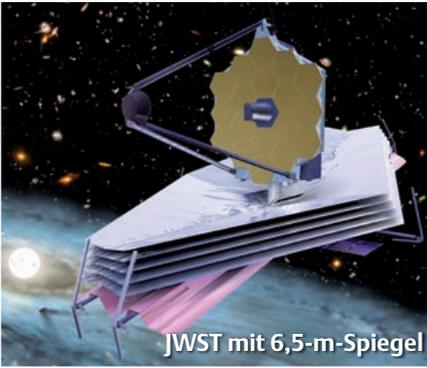
9 Satelliten-Instrumente (112)

Instrumente ISOPHOT und NIRSPEC

Der Start des europäischen Infrarotsatelliten Iso fand im Jahr 1995 statt. Eines seiner wissenschaftlichen Instrumente, das Photopolarimeter ISOPHOT, wurde unter Federführung des MPIA entwickelt und zusammen mit der deutschen Weltraumindustrie gebaut. Gezeigt wird die voll funktionstüchtige Flugersatzeinheit, die bei einem Ausfall des Fluginstruments zum Einsatz gekommen wäre. ISOPHOT besaß 144 hochempfindliche Sensoren für das nahe bis ferne Infrarot im Wellenlängenbereich $2\ \mu\text{m}$ bis $240\ \mu\text{m}$ und mehrere optomechanische Mechanismen, die sich zuverlässig nahe dem absoluten Temperaturnullpunkt betreiben ließen.

Im Vergleich dazu gewaltig wirkt ein Modell im Maßstab 1:1 des Instruments NIRSPEC, das im Jahre 2013 als Teil des James-Webb-Weltraumobservatoriums (JWST) fliegen wird. JWST wird der Nachfolger des

legendären Weltraumteleskops HUBBLE. NIRSPEC wird spektroskopische Beobachtungen einer Vielzahl entfernter und äußerst lichtschwacher Galaxien in der Frühzeit des Universums erlauben. Das Instrument wird unter der Leitung der Firma Astrium-Deutschland und unter Mitarbeit des MPIA gebaut. Das MPIA ist auch am Bau eines zweiten Instruments für JWST beteiligt: MIRI ist eine Kamera mit Spektrometer für das mittlere Infrarot.



JWST mit 6,5-m-Spiegel

10 Infrarot-Weltraumlabor (115)

Infrarot-Instrumente im Weltraum

Im Labor werden einzelne Komponenten wie Infrarotkameras, Filterräder, Kippspiegel-Mechanismus und kryogene Ausleseschaltungen gezeigt. Diese für die Infrarotsatelliten ISO, HERSCHEL und JWST entwickelten Systeme erlauben Beobachtungen im infraroten Wellenlängenbereich vom Weltraum aus. Um das Verhalten der Kom-



Kippspiegel-Mechanismus

ponenten unter den Bedingungen des Weltraums zu testen, werden die Kameras im Vakuum betrieben, mit superflüssigem Helium gekühlt, und die hochenergetische kosmische Strahlungsumgebung wird mit einer radioaktiven Quelle simuliert. Das Labor ist als Faradayscher Käfig aufgebaut, der Störungen durch äußere elektromagnetische Strahlung (Sender auf dem Königstuhl) verhindert und eine exakte Charakterisierung der Infrarotdetektoren bezüglich des Dunkelstroms, des Rauschens und der Empfindlichkeit erlaubt. In Vakuum- und Tieftemperatur-Experimenten mit flüssigem Stickstoff bei -196 °C werden die im Weltraum herrschenden Bedingungen veranschaulicht.

Kantine (116)

Kaffee und Kuchen

11 Multifunktionsraum

Vorträge und Filmvorführungen

Die hier gehaltenen Vorträge finden in englischer Sprache statt. Dazwischen: Filme in deutscher Sprache. Beginn: 10:30 Uhr. Vorträge in deutscher Sprache siehe Stationen 21 und 22.

12 Rechner (135C)

Open-Source-Software am MPIA



Ob auf zentralen Servern, am PC oder im Notebook vieler Wissenschaftler: Open-Source-Software ist aus dem Forschungsalltag des MPIA nicht mehr wegzudenken. Die Einsatzbereiche sind vielfältig. Sie reichen von komplexen Netzwerkdiensten über Softwareprogrammierung bis hin zu Graphik-, Video- und Textverarbeitung sowie allgemeiner Bürosoftware.

13 Gang Ost (135C) Adaptive Optik

Moderne Teleskope erreichen mit raffinierter Technik höhere Winkelauflösung und größere Kontrastschärfe. Ende des Jahres 2008 gelang es an einem bodengebundenen Teleskop mit adaptiver Optik erstmals, Planeten um einen sonnenähnlichen Stern abzubilden. Sehen Sie in einer Computeranimation, wie diese Technik funktioniert. Testen Sie Ihre eigene Sehschärfe und vergleichen Sie sie mit der eines modernen Teleskops.



Laser am VLT erzeugt künstlichen Leitstern

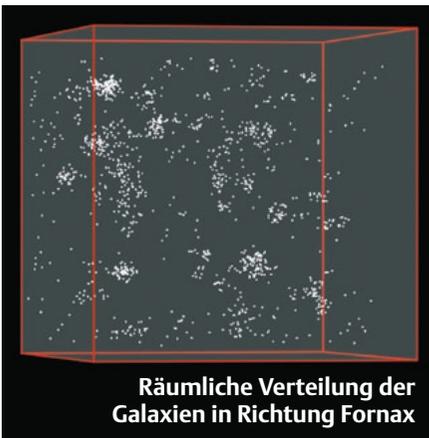
Treppenaufgang Süd (135A) Behindertentoilette

1. Obergeschoss

14 Gang Ost (bei 224) Vielfarben-Durchmusterungen

Das Universum ist nicht gleichmäßig mit Galaxien gefüllt, sondern es weist großräumige Strukturen auf wie Haufen, Hohlräume, Schichten und Filamente. Zur Bestimmung der für das Studium der dreidimensionalen Struktur erforderlichen Entfernung der Galaxien benutzt man die Rotverschiebung. Da jeder Galaxientyp ein charakteristisches Lichtspektrum besitzt, lässt sich aus der Form des Spektrums nicht nur der Typ der beobachteten

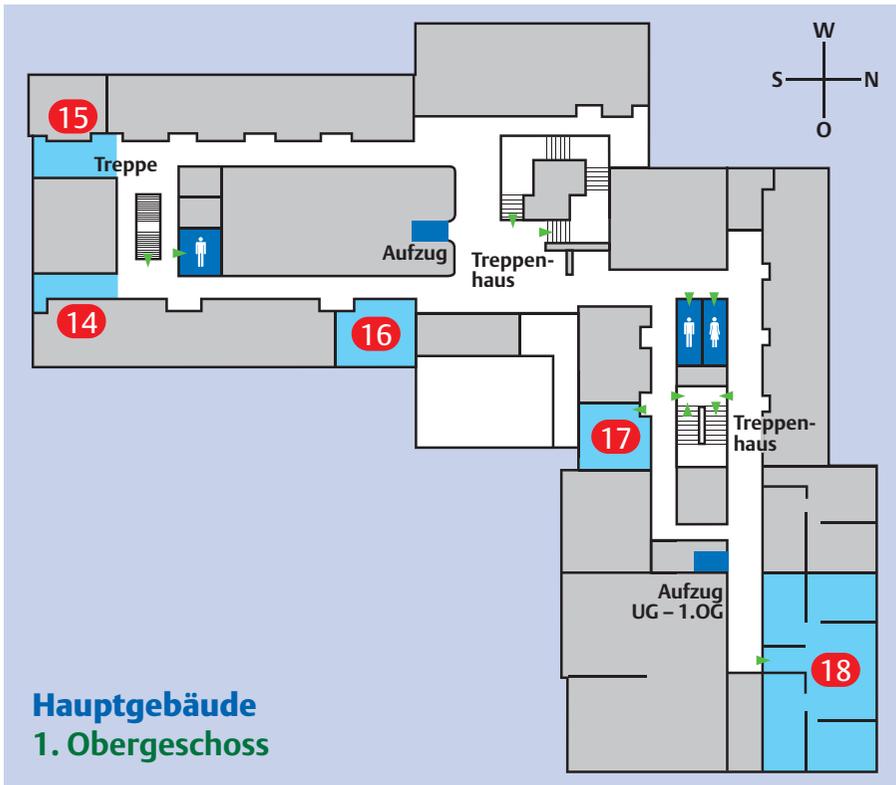
Galaxie, sondern auch ihre Rotverschiebung und damit ihre Entfernung ablesen. Eine sehr effiziente Methode zur Messung der Rotverschiebung ist die Vielfarben-Durchmusterung. Damit lassen sich durch eine geringe Zahl von Direktaufnahmen mit unterschiedlichen Farbfiltern sehr große Felder beobachten und der Typ und die Entfernung vieler Tausend Galaxien gleichzeitig ermitteln. Mit der Durchmusterung MANOS werden Galaxien und Galaxienhaufen in mehr als acht Milliarden Lichtjahren Entfernung entdeckt und genau studiert. Dazu wurden auf dem Calar Alto Tausende von Bildern im Optischen und nahen Infraroten aufgenommen. Ein Modell eines Ausschnittes aus dem Universum, Bilder und eine Bildschirmpräsentation veranschaulichen das Projekt.



Räumliche Verteilung der Galaxien in Richtung Fornax

15 Gang West (bei 233) Fernbeobachtung am LBT

Am Beispiel des Large Binocular Telescope (LBT) in Arizona, USA, wird demonstriert, wie moderne Teleskope und Instrumente bedient werden. *Vormittag*: Durch die Zeitverschiebung zum Standort des LBT auf dem Mount Graham besteht die Möglichkeit, eine Beobachtung aus der Ferne mit-



tels eines Videokonferenzsystems mitzuerleben. *Nachmittag*; Nach Sonnenaufgang in Arizona (hier um etwa 14:20 Uhr) wird ein Livebild aus drei verschiedenen Perspektiven der Teleskopkuppel gezeigt.

16 Zimmer Mitte (217)

Bildverarbeitung, Datenreduktion

Astronomische Teleskope sammeln elektromagnetische Strahlung, z.B. sichtbares Licht, die dann mit einem Instrument am Teleskop analysiert und mit einem Detek-



tor registriert wird. Im einfachsten Fall wird ein Bild vom Himmel aufgenommen, das Informationen über die Art der Objekte, ihre Helligkeiten und Positionen liefert. Die Daten, die von den Detektoren geliefert werden, sind aber mit Defekten und Artefakten behaftet, die in mehreren rechenintensiven Schritten beseitigt werden müssen. Verschiedene Kalibrationen sind erforderlich, bis die Daten wissenschaftlich nutzbar sind. Mit aktuellen astronomischen Daten wird der Weg von den Rohdaten zum kalibrierten Endprodukt demonstriert.



Instrumentierungselektronik für LUCIFER

mechanische Antriebe mit hoher Genauigkeit und hoch auflösenden Positionserfassungssystemen wird demonstriert. Die Funktion und der Einsatz von solchen Instrumentierungselektroniken zum Betrieb neuer astronomischer Instrumente werden gezeigt.

Elektronik im MPIA

Die Elektronikabteilung wird in zwei benachbarten Räumen präsentiert. Sie gewinnen einen Einblick in komplexe Detektor-Ausleseelektroniken, präzise Steuerungen für astronomische Instrumente, sowie in modernste Fertigungsprozesse für elektronische Baugruppen. **(Stationen 17 und 18)**

17 CAD-Raum (210)

Elektronik-Entwicklung

Zur Erfassung der Teleskop-Bilddaten werden elektronische Bildsensoren eingesetzt (CCD- und Infrarot-Detektoren). Für die Ansteuerung dieser Detektoren und die Digitalisierung der Bildinformation benötigt man sehr komplexe und schnelle Ausleseelektroniken. Leistungsstarke Mikroprozessoren steuern die Abläufe und schnelle Lichtwellenleitersysteme übertragen die Daten in den Computer.



Detektor-Ausleseelektronik

Der Aufbau von Steuer- und Regelelektroniken mit Mikrocontrollern für präzisions-

18 Elektronik-Labor (201)

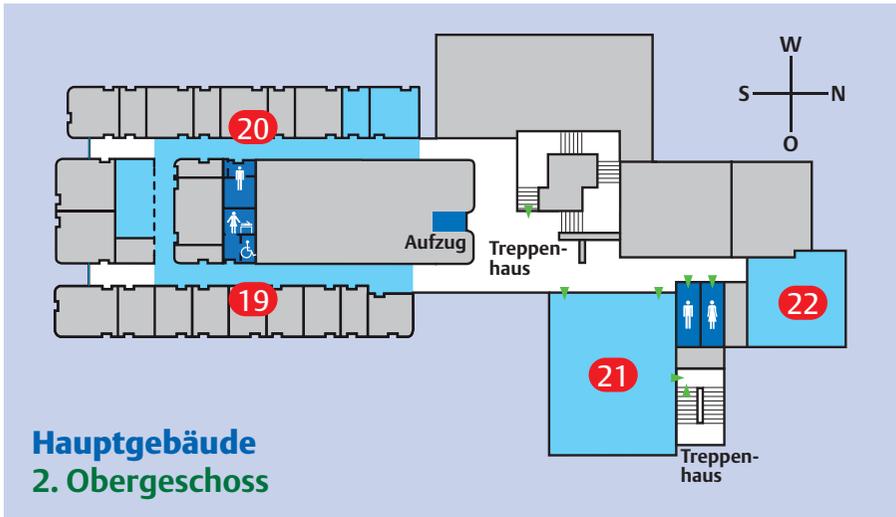
Design und Fertigung von Platinen und Systemen

Von der Idee zum fertigen Produkt: Es beginnt mit der Darstellung moderner Schaltungsentwicklung mit programmierbaren Logikbausteinen (FPGA's) und deren Simulation, sowie der hardwarenahen Softwareentwicklung für Mikroprozessoren.



Ball-Grid-Array-Lötstation

Das Design flexibler und starrflexibler Leiterplatten eröffnet innovative Lösungen insbesondere bei Tieftemperatur-Anwendungen. Weitere Fertigungsschritte sind das Bestücken von komplexen Platinen mit Ball-Grid-Arrays sowie das filigrane Löten unter leistungsstarken Mikroskopen bis hin zum Aufbau von Geräten und Schaltschränken.



2. Obergeschoss

19 Gang Ost

Planeten- und Sternentstehung

Wie entstehen Sterne und Planetensysteme? Welche Planeten gibt es bei anderen Sternen, und wie kommt man ihnen auf die Spur? Mit Illustrationen und Demonstrationsexperimenten stellen Wissenschaftler der Abteilung Planeten- und Sternentstehung hier ihre Forschungsergebnisse vor.

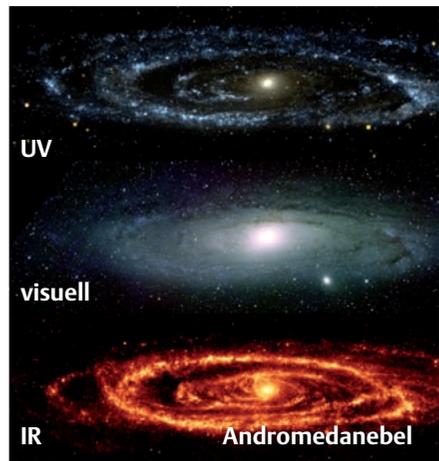


 Gang Ost (337)
Wickelraum

20 Gang West

Galaxien und Kosmologie

• Die Struktur unserer Heimatgalaxie, das Milchstraßensystem • Galaxienentstehung im frühen Universum • Die Natur der Aktiven Galaxienkerne, der hellstleuchtenden Objekte im Universum. Mit diesen und verwandten Forschungsthemen beschäftigt sich die Abteilung Galaxien und Kosmologie, die hier ihre Arbeit vorstellt.



21 Hörsaal (301)

Vorträge im 30-Minuten-Takt ab 10:30

Von der Geburt des Universums bis zur Suche nach Exoplaneten: Astronomen des MPA erklären mit vielen faszinierenden Bildern und leicht verständlich aktuelle Forschungsthemen und Rätsel der Astro-

nomie. Themen: • Beobachtungen mit Großteleskopen • Sternentstehung • 400 Jahre Astronomie in der Kurpfalz • Kosmologie • Neue Planetenwelten • 400 Jahre Fernrohr • Riesensterne • Galaxien • Planetensuche • Supernova-Lichtechos • Quasare • Eine Nacht am größten Teleskop der Welt. Weitere Vorträge: Stationen 11 (englisch) und 22 (deutsch).



Gas- und Staubfinger im Adler-Nebel

22 Seminarraum (306)

Vorträge im 30-Minuten-Takt ab 10:45

Weitere Themen: • Wie weit kann ein Teleskop sehen? • Galaxien • Planetensuche • Braune Zwerge • Sternentstehung. Teilweise auch Wiederholung von Vorträgen aus dem Hörsaal.

Im Anschluss an die Vorträge besteht Gelegenheit zum Fragen.

Untergeschoss

23 Treppenhaus UG

Infrarot-Kamera

Mit einer kommerziellen IR-Kamera wird gezeigt, dass man im Infraroten durch bestimmte Dinge hindurchschauen kann, z.B. durch den Staub der Sternentstehungsgebiete. Das wird mit einer Mülltüte demonstriert. Die Tüte ist für das Auge undurchsichtig, aber mit der Kamera kann man durch sie hindurchsehen. Weitere Beispiele sind im Vergleich zu Sternen »kalte« Objekte, etwa Braune Zwerge und Planeten. Deren In-

frarot-Sichtbarkeit wird mit einem Lötkolben und auch mit einem Handabdruck auf der Wand gezeigt, die das bloße Auge nicht als leuchtende Körper wahrnimmt, die IR-Kamera jedoch sehr deutlich.



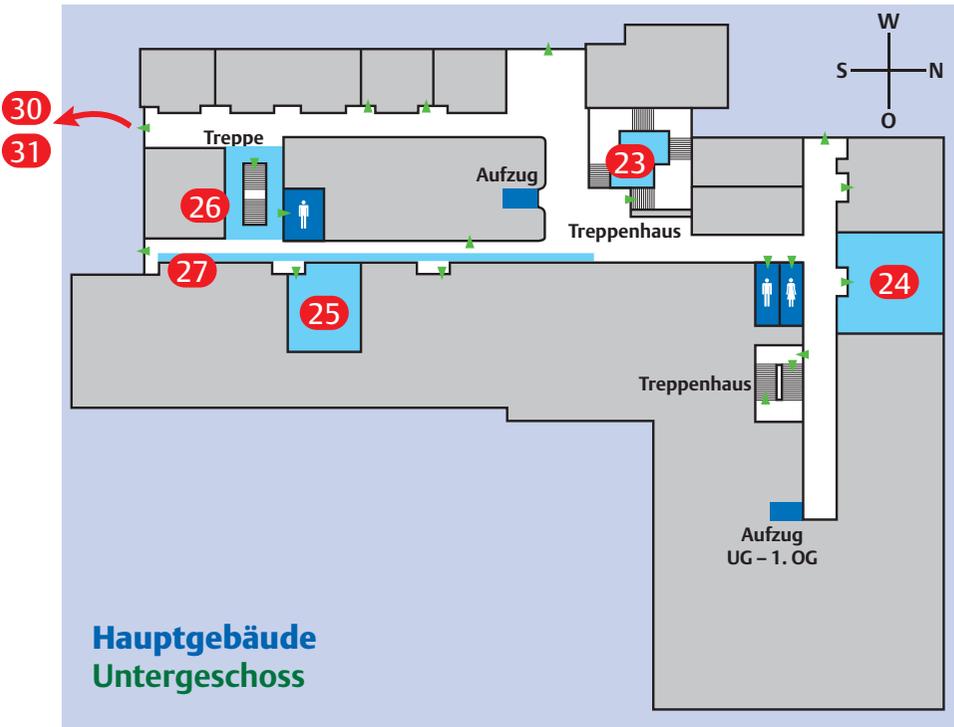
Kryostat des Detektors OMEGA 2000



Infrarotbild einer Gruppe Astronomen

Kryo-Anwendungen

Hier zeigen wir, dass Infrarotgeräte gekühlt werden müssen, wie man das macht, worauf man beim Bau solcher Geräte achten muss und wie sich verschiedene Materialien bei tiefen Temperaturen verhalten.



24 LBT-Labor (002)

Subsystem-Tests für LINC-NIRVANA

Hier werden Subsysteme des bildgebenden Interferometers LINC-NIRVANA für das Large Binocular Telescope (LBT) getestet. Demonstriert wird der Testaufbau für einen der Wellfrontensoren des LBT, der auf der optischen Bank zu sehen ist. Das multi-

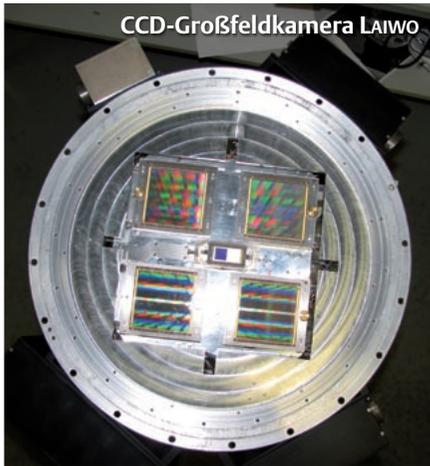
konjugierte adaptive Optik-System des Instruments verwendet insgesamt vier Wellfrontensoren, die jeweils bis zu 8 bzw. 12 Korrektursterne vermessen. Rechts im Testaufbau befinden sich die Kollimatoroptiken mit einem deformierbaren Spiegel, mit dem die Korrektur der Lichtwellenfronten vorgenommen wird.



25 CCD-Labor (035)

CCD-Messsysteme

- Aufbau, Funktionsweise und Betrieb von CCD-Detektoren
- CCD-Detektoren in der Astronomie
- CCD-Systeme am MPIA

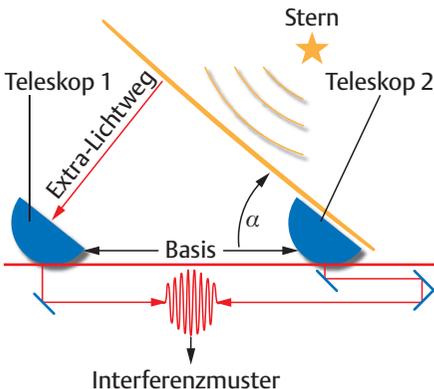


in zwei Beispielen: Die Großfeldkamera LAIWO für das WISE-Observatorium in der Negev-Wüste sowie Fernsehleinrichtungen für das Calar-Alto-Observatorium bei Almeria.

26 Treppenhaus Süd

Interferometrie

- Poster: • Zur Wellennatur des Lichts • Das Funktionsprinzip der Interferometrie



- Anwendungen und interferometrische Instrumente. Die Poster werden ständig erklärt.

Versuch 1: Durch ein in der Hand gehaltenes Lochplatteninterferometer schaut man auf Leuchtdioden und erkennt mit bloßem Auge verschiedene Interferenzmuster.

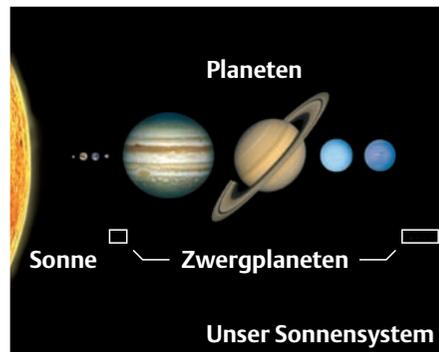
Versuch 2: Auf einer optischen Bank ist ein Interferometer mit rotem Laser aufgebaut. Verstellt man einen Spiegel um ein Hundertstel eines Haardurchmessers, kann man mit bloßem Auge eine Veränderung im Interferenzbild beobachten.

27 Gang Ost

Modell des Sonnensystems

Die Abstandsverhältnisse zwischen den Planetenbahnen werden durch ein Modell des Sonnensystems veranschaulicht, das die Wand eines langen Gangs im Untergeschoss einnimmt.

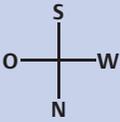
Im gewählten Maßstab ist die Erde einen Meter von der Sonne entfernt (in Wirklichkeit sind es 150 Millionen km). Der äußerste Planet Neptun befindet sich in diesem Maßstab 30 Meter weiter hinten im Gang.



Poster mit aktuellen Weltraumaufnahmen, die in den Nähe der Planetenbahnen angebracht sind, stellen jeden einzelnen der acht Planeten des Sonnensystems vor, sowie auch die fünf Objekte, die der neuen Klasse der Zwergplaneten zugeordnet wurden.

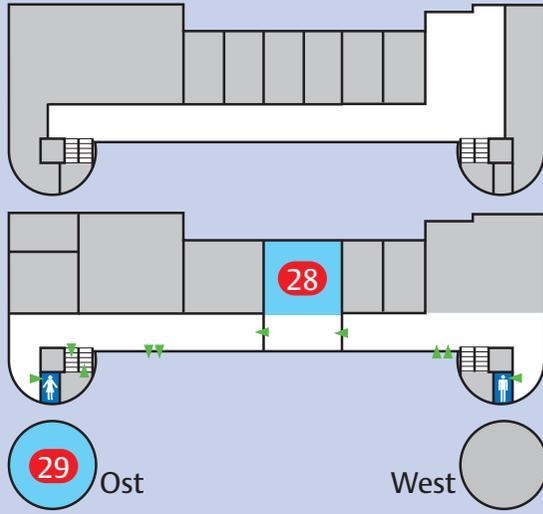
Elsässer-Labor

Untergeschoss



Obergeschoss

Kuppeln



Elsässer-Labor

28 Raum A5

Beobachtungen mit dem Weltraumobservatorium HERSCHEL

Um das Potenzial astronomischer Beobachtungen voll auszuschöpfen, müssen



Weltraumobservatorium HERSCHEL

Daten mit verschiedensten Teleskopen gewonnen und aufbereitet werden. Eine besondere Rolle spielen Weltraumteleskope, die vom Erdboden nicht zugängliche Spektralbereiche erschließen. Das europäische Infrarot-Satellitenobservatorium HERSCHEL ist mit einem Spiegeldurchmesser von 3,5 Metern das gegenwärtig größte Weltraumteleskop. Das MPIA ist an der Entwicklung des Instruments PACS auf HERSCHEL beteiligt, einer Kamera und einem Spektrometer für den Wellenlängenbereich 60 – 210 μm . Beobachtungen mit HERSCHEL und weiteren Infrarot-Satelliten sind für das Studium der Sternentstehung und der Entwicklung der Galaxien von zentraler Bedeutung. Wenn alles nach Plan verläuft, wird HERSCHEL am 14. Mai 2009 auf einer Ariane 5 vom europäischen Weltraumbahnhof Kourou aus ins All gestartet.

Es wird mit Hilfe verschiedener Vorführungen am Computer und an Schautafeln demonstriert, wie ein solches Instrument im Weltraum betrieben wird: Beschreibung der Satellitenmission, Planung eines Beobachtungstages, Datenreduktion von Instrument- und Satellitentelemetrie, wissenschaftliche Interpretation der Beobachtungsdaten.

29 Ostkuppel

70-cm-Teleskop

Führungen: alle 30 Minuten, Gruppen à 15 Personen

An diesem Teleskop wird anschaulich gemacht, wie bodengebundene optische Astronomie durchgeführt wird. Das Teleskop und seine Montierung, die Steue-



rung und die CCD-Kamera werden erklärt und vorgeführt. Bei gutem Wetter können auch Daten aufgenommen werden.

Im Wartebereich unter der Kuppel werden weitere Informationen zur praktischen Astronomie und Verwendung des Teleskops gegeben.

Freigelände

30 Wiese südlich Hauptgebäude

Für Kinder und Jugendliche

Spielerisch können Kinder an verschiedenen Stationen vieles über die Sonne, die Erde, den Mond und das Sonnensystem erfahren. Anhand einfacher, aber sehr anschaulicher Experimente werden physikalische Zusammenhänge demonstriert und die Erforschung der Planeten erläutert:

- Die Entstehung von Jahreszeiten und von Sonnen- und Mondfinsternissen
- Mondstation mit Erzeugung von Kra-



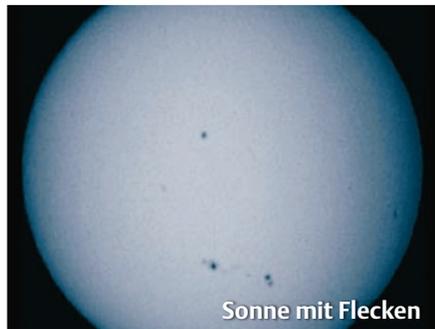
tern und Demonstration der Mondphasen

- Lebendiges Sonnensystem mit Planetenbewegung
- Aufbau des Milchstraßensystems
- Raketenstarts
- Bücher- und Materialentisch mit Bastelaktionen und einem Quiz mit Preisen.

31 Südliche Wiese

Sonnenbeobachtung

Es wird erzählt, dass man beim Anblick der schlangenhäuptigen Medusa versteinern würde. Gefährlich ist auch der ungeschützte Blick in die Sonne. Die Station »Sonnenbeobachtung« ermöglicht den gefahrlosen Anblick der Sonnenscheibe.



Hier können die Besucher die scharf veränderte Sonne sehen und gleich mal danach schauen, ob sie die berühmten Flecken auf ihr entdecken. Überrascht sein werden sie vielleicht von der Tatsache, dass die Scheibe zum Rand hin dunkler wird. Details, wie z.B. riesige Gasfontänen, Protuberanzen genannt, lassen sich sichtbar machen, wenn man das von ihnen abgegebene Licht absondert vom grellen Licht der restlichen Photosphäre.