

ASTRONOMIE in der Metropolregion Nürnberg

Geschichte, Forschung
und Volkssternwarten

Katalog zur Wander-
ausstellung anlässlich
des Internationalen
Jahres der Astronomie



Schriftenreihe der Nürnberger Astronomischen Gesellschaft
Heft Nr. 2/2009

Impressum

Verlag: Nürnberger Astronomische Gesellschaft e.V.

Anschrift: Regiomontanusweg 1, 90491 Nürnberg, <http://www.nag-ev.de>

Herausgeber: Hans Gaab, Prof. Dr. Günther Görz, Prof. Dr. Ulrich Heber, Dr. Dieter Hölzl, Johannes Hölzl, Pierre Leich, Marco Nelkenbrecher, Dr. Ralph Puchta

Gestaltung und Druckvorbereitung: Thomas Jaik und Stephan Schurig

Korrektur: Günter Volkert, Torsten H. Sommer

Vorlagenproduktion: Kulturidee GmbH, Nürnberg

Herstellung: Multi Media – Druck – Service (MMDS), Nürnberg

Transporte: Go! General Overnight & City Logistic GmbH, Nürnberg

Tafelherstellung: ypsart, Berlin

Erscheinen: April 2009

Förderung: Staedtler-Stiftung, Forum Wissenschaft der Europäischen Metropolregion Nürnberg, Bad Rodach, Bad Staffelstein, Gemeinde Bischofsgrün, Stadt Coburg, Markt Feucht, Stadt Hilpoltstein, Hochschule Hof, Stadt Königsberg, Landkreis Kronach, Markt Lichtenau, Stadt Neustadt/Aisch, Stadt Nürnberg, Stadt und Landkreis Tirschenreuth und Stadt Weißenburg

Sponsoring: Go! General Overnight & City Logistic GmbH, Restaurant LORENZ, Kulturidee GmbH, Multi Media – Druck – Service (MMDS), CINECITTÀ Multiplexkino, Raiffeisenbank Altdorf-Feucht, Sparkasse Eschenbach und Sparkasse Gunzenhausen

ISBN 978-3-00-027325-4

INHALT

Impressum	2
Inhaltsverzeichnis	3
Grußworte	4
Einleitung der Herausgeber	5
Anlass	7
Nürnberger Astronomische Gesellschaft	8
Planetensystem	9
Radioastronomie	10
Infrarotastronomie	11
Optische Astronomie	12
Ultraviolettastronomie	13
Röntgenastronomie	14
Gammaastronomie	15
Dr. Remeis-Sternwarte: Stellarastronomie	16
Dr. Remeis-Sternwarte: Röntgenastronomie	17
ECAP: Gammaastronomie	18
ECAP: Neutrinoastronomie	19
Universität Würzburg: Lehrstuhl für Astronomie	20
Universität Würzburg: Dunkle Materie	21
Karte der Programmpartner	22
Universität Würzburg: Raumfahrtforschung	24
Geodätisches Observatorium Wettzell	25
Regiomontanus	26
Christoph Clavius	27
Simon Marius	28
Erhard Weigel	29
Karl Strehl	30
Sternwarten in Altdorf	31
Eimmart-Sternwarte, Nürnberg	32
Dr. Remeis-Sternwarte, Bamberg	33
Sternwarte Sonneberg	34
Hermann-Oberth-Raumfahrt-Museum, Feucht	35
Nicolaus-Copernicus-Planetarium, Nürnberg	36
Volkssternwarte Amberg	37
Sternenfreunde Brombachsee	38
Volkssternwarte Coburg	39
Fritz-Weithas-Sternwarte, Neumarkt i.d. OPf.	40
Regiomontanus Sternwarte Nürnberg	41
Gerhard Franz Volkssternwarte Tirschenreuth	42
Förderer und Sponsoren, Autoren- und Abbildungsverzeichnis	43
Geleitwort Prof. Kippenhahn	44

GRUSSWORTE



Oberbürgermeister
Dr. Ulrich Maly

Ratsvorsitzender der Europäischen Metropolregion Nürnberg

Erstmals ist die Astronomie in der Europäischen Metropolregion Nürnberg (EMN) Gegenstand einer Ausstellung geworden, die durch über zwanzig Orte wandert und Geschichte wie auch aktuelle Forschung, wissenschaftliche Einrichtungen und Volkssternwarten, das Planetarium und Museen vorstellt.

Mit dem Katalog zu dieser Ausstellung haben die Aktiven von Würzburg bis Tirschenreuth und von Coburg bis Gunzenhausen eine erfolgreiche Kooperation dokumentiert. Der Nürnberger Astronomischen Gesellschaft (NAG) danke ich für die Initiative, den Sponsoren für die Förderung und dem Forum Wissenschaft der EMN für die Einrichtung einer Geschäftsstelle.

Die NAG und ihre Partner haben das Internationale Jahr der Astronomie genutzt, das Interesse der Öffentlichkeit zu wecken und dabei gezeigt, wie umfangreich die Astronomie in der Metropolregion Nürnberg vertreten ist.

Die Ausstellung ruft in vielfältiger Weise die wissenschaftliche Tradition unserer Region in Erinnerung, was besonders in Hinblick auf die bedeutenden Astronomen Regiomontanus, Christoph Clavius und Simon Marius sichtbar wird.

Ich hoffe, dass durch solche Projekte wie auch durch den Wissenschaftstag der EMN Multiplikatoren ins Gespräch kommen und über die Jahre eine „Wissenschaft der Metropolregion“ zusammenwächst.



Pedro Russo

International Year of Astronomy 2009 Coordinator, International Astronomical Union

The International Year of Astronomy (IYA2009) offers a great opportunity to present astronomy and its contributions to society and culture to a wide public. IYA2009 events and activities will promote a greater appreciation of the inspirational aspects of astronomy that embody an invaluable shared resource for all nations. Your exhibition is an excellent initiative in the Nuremberg Metropolitan Region and will stimulate interest in astronomy and science under the central theme “The Universe, Yours to Discover”. The IYA2009 activities in the Nuremberg Metropolitan Region are flourishing, which is an excellent example to follow.

Keep up the good work.

EINLEITUNG DER HERAUSGEBER

Kaum hatte die 62. Vollversammlung der Vereinten Nationen das Jahr 2009 zum Internationalen Jahr der Astronomie erklärt, begannen in 140 Ländern Berufs- wie auch Amateurastronomen mit der Planung verschiedenster Aktivitäten, um der Öffentlichkeit die Faszination des gestirnten Himmels aufs Neue vor Augen zu führen.

Entsprechend ihrem Ziel, die Verbreitung astronomischen und naturwissenschaftlichen Wissens in der Öffentlichkeit zu fördern, hat die Nürnberger Astronomische Gesellschaft e.V. (NAG) in Nordbayern die Initiative ergriffen und im Auftrag des Forums Wissenschaft der Europäischen Metropolregion Nürnberg eine Geschäftsstelle eingerichtet. Der Einladung zur Mitwirkung am Programm folgten etwa 80 Volkssternwarten, Astronomievereine und Bildungseinrichtungen von Kronach bis Weißenburg und von Königsberg bis Amberg.

Neben dem Auftakt, bei dem Prof. Dr. Harald Lesch eine Medaille der NAG erhielt, der Eröffnung von zwei Themenwegen mit Astronomiebezug durch Nürnberg, der Uraufführung des Wissenschaftstheaters „SCIENCE-Fiction: Die KeplerKonferenz“, Vorträgen, Beobachtungsabenden und diversen Publikationen,

entstand bald die Idee zu einer Wanderausstellung, die von den geschichtlichen Wurzeln der Astronomie in der Metropolregion Nürnberg bis zu den modernen Forschungseinrichtungen führen sollte. Für eine Zusammenarbeit wurde nicht nur bei den universitären Instituten geworben, auch Amateur- und Volkssternwarten sollten vorgestellt werden. Entstanden ist auf 35



Vernissage der Wanderausstellung am 30. Januar 2009 im Naturkunde-Museum Bamberg

Tafeln eine Gesamtschau der astronomischen Einrichtungen einer Region, ergänzt um Tafeln, die die Vielfalt der modernen Astronomie in einem Streifzug vom „kalten zum heißen Universum“ zeigen. Die Inhalte der Ausstellung reichen von Regiomontanus, Christoph Clavius, Simon Marius oder Georg Christoph Eimmart bis zu Forschungsergebnissen der modernen Astro- und Astroteilchenphysik.

Im Lauf der Planung wuchs die Anzahl der Ausstellungsorte auf 22 Städte, sodass die Ausstellung während des ganzen Jahres durch die Metropolregion wandern konnte.

Im nächsten Schritt galt es die Finanzierung zu sichern. Durch die Förderung der Staedtler-Stiftung und der Stadt Nürnberg sowie weiterer auf Seite 43 genannter Unterstützer konnte bald grünes Licht für die Produktion gegeben werden. Die Vorlagen sponserte Ralf Gabriel von der Kulturidee, und

für die Transporte gelang es, Claus M. Wensauer von Go! General Overnight & City Logistic als Sachsponsor zu gewinnen. Weitere Sponsoren sind das Restaurant LORENZ, Multi Media - Druck - Service (MMDS) und die Sparkassen Eschenbach und Gunzenhausen sowie die Raiffeisenbank Altdorf-Feucht eG.



Vernissage am 2. März 2009 in Kronach mit Kreis-
kulturreferentin Gisela Lang, Prof. Dr. Ulrich
Heber, Landrat Oswald Marr und Mathias
Schmögner von den Kronacher Sternguckern

Aufgrund der breiten Zusammenarbeit war es am Ende nur konsequent, dass ein Katalog das Vorhaben abschließen sollte. Wir möchten mit diesem Heftchen das Interesse an der Astronomie in der

Metropolregion Nürnberg über das Internationale Jahr der Astronomie 2009 hinaus wach halten. Das Angebot in der Metropolregion Nürnberg ist so vielfältig: Die nächste Volkssternwarte¹, durch deren Teleskope jedermann die Wunder des Nachthimmels betrachten kann, liegt sozusagen um die Ecke. Planetarium, Raumfahrt- und Sternwartenmuseum, Planeten- und Sonnenuhrenwege machen Astronomie und Raumfahrt anschaulich. Die Forschungsstätten stellen ihre Arbeit gerne in Führungen und Institutsbesichtigungen vor. Dieser Katalog soll Appetitanreger und Leitfaden zugleich sein, die „astronomische Landschaft“ der Metropolregion Nürnberg zu erkunden. Der Streifzug durch die moderne Astrophysik soll jedermann, aber besonders den Schülern zeigen, wie faszinierend es sein kann, sich mit Naturwissenschaften zu beschäftigen.

Wir hoffen, dass das Astronomiejahr viele Menschen ermuntert, selbst durch ein Teleskop zu sehen, mit der Erweiterung des eigenen Blickwinkels auf unser irdisches Dasein eine persönliche Bereicherung zu erfahren und dabei die Schönheit des uns umgebenden Universums zu entdecken, denn wir leben darin.

Hans Gaab, Prof. Dr. Günther Görz, Prof. Dr. Ulrich Heber, Dr. Dieter Hölzl, Johannes Hölzl, Pierre Leich, Marco Nelkenbrecher, Dr. Ralph Puchta

1) Der Katalog kann nur eine Auswahl von Volkssternwarten präsentieren, eine umfangreichere Liste findet sich im Internet unter <http://www.astronomie.de/gad/Volkssternwarten.htm>

DU LEBST DARIN ENTDECKE ES

Anlass

Im Jahr 1609 bereiteten die Fernrohrbeobachtungen von Astronomen wie Galileo Galilei und die Veröffentlichung der Grundlagen einer neuen Astronomie durch Johannes Kepler ein neues Weltbild vor. Beide leisteten grundlegende Beiträge, die tief greifende Auswirkungen auf die Entwicklung von Wissenschaft, Philosophie und Kultur hatten. 2009 jahren sich diese Ereignisse zum vierhundertsten Mal.



Galileo Galilei
 * 15.2.1564,
 in Pisa
 † 8.1.1642,
 bei Florenz

Als einer der Ersten richtete **Galileo Galilei** das eben erfundene Fernrohr auf den Himmel und entdeckte die Vielzahl der Sterne, die bergige Oberfläche des Mondes, vier Monde des Jupiters, Sonnenflecken und die Phasen der Venus. Er lieferte damit wichtige Argumente für das heliozentrische Weltbild und leitete mit seinem Fallgesetz eine neue Epoche der Naturforschung ein.



Johannes Kepler
 * 27.12.1571,
 Weil der Stadt
 † 15.11.1630,
 Regensburg

Johannes Kepler löste sich von der Vorstellung kreisförmiger, gleichförmig beschrittener Planetenbahnen und erkannte, dass eine Kraftwirkung von der Sonne ausgeht. In seinem Werk *Astronomia Nova* (Prag 1609) legte er die Grundlage einer dynamischen Betrachtung der Planetenbewegung und formulierte die ersten beiden der drei „Keplerschen Gesetze“.

Diese bahnbrechenden Arbeiten von Galilei und Kepler ebneten der Menschheit den Weg zu einem neuen Weltbild. Die Sonne rückte anstelle der Erde ins Zentrum des Universums.

Die Wanderausstellung

Die 62. Vollversammlung der Vereinten Nationen hat das Internationale Jahr der Astronomie ausgerufen, und Astronomen in über 130 Ländern feiern die älteste aller Wissenschaften. Diese Wanderausstellung

- beginnt mit einem Streifzug durch den Kosmos unter dem Motto "Vom kalten zum heißen Universum",
- stellt die wissenschaftlichen Aktivitäten an den Forschungseinrichtungen der Region Nürnberg vor,
- blickt auf die Geschichte und bedeutende Astronomen in der Metropolregion zurück und
- stellt Museen, Volks- und Amateursternwarten sowie das Planetarium Nürnberg vor.



Konzept: Nürnberger Astronomische Gesellschaft e.V.
Vorbereitungsteam: Hans Gaab, Prof. Dr. Günther Görz, Prof. Dr. Ulrich Heber, Johannes Hölzl, Pierre Leich, Marco Nelkenbrecher
Redaktion: Vorbereitungsteam und die Autoren der Tafeln
Mitarbeit: Günter Volkert
Layout: Thomas Jaik
Produktion: ypsart design & kommunikation, Berlin

Kontakt:
 Geschäftsstelle „Internationales Jahr der Astronomie in der Europäischen Metropolregion Nürnberg“

Anschrift:
 Singerstraße 26, 90443 Nürnberg
 Tel.: 0911 81026-28, Fax: 0911 81026-12
 iya-emn@kulturidee.de, www.iya2009.de

NÜRNBERGER ASTRONOMISCHE GESELLSCHAFT

Profil und Geschichte

Die Nürnberger Astronomische Gesellschaft e. V. (NAG) wurde 2004 gegründet als ein Zusammenschluss von Freunden und Förderern der Astronomie in der Region Nürnberg. Die NAG sieht es als ihre Aufgabe an, sich für die Bewahrung und Fortsetzung der jahrhundertealten astronomisch-naturwissenschaftlichen Tradition in der Region Nürnberg einzusetzen. Hierbei fühlt sich die NAG der Astronomie als Wissenschaft und als kulturell gestaltender Kraft verpflichtet, wie sie seit Langem in vielfältiger Form in der europäischen Metropolregion Nürnberg beheimatet ist. Große Gelehrte der europäischen und deutschen Wissenschaftsgeschichte lebten und wirkten in der Region Nürnberg, sodass die Verbreitung eines gewichtigen Teils unseres modernen Weltbildes ihren Ursprung hier hatte.

Die NAG möchte die Erinnerung an das wissenschaftliche und kulturhistorische Vermächtnis wachhalten und parallel aktuelle Vorhaben unterstützen. Vor diesem Hintergrund wurde mit finanziellen Mitteln aus dem Kreis der NAG das Denkmal für Georg Christoph Eimmart auf der Vestnertorbastei in Nürnberg errichtet und 2007 im Rahmen eines Festaktes an den Freistaat Bayern übergeben.



Kontakt

Nürnberger Astronomische Gesellschaft e.V. (NAG)
Regiomontanusweg 1
90491 Nürnberg
www.nag-ev.de

Veranstaltungen und Projekte

Um aktuelle herausragende Leistungen für die Astronomie in der Region zu würdigen, verleiht die NAG die Verdienstmedaille "BENE MERENTI DE ASTRONOMIA NORIMBERGENSI".

Mit ihr wurden bisher ausgezeichnet:

- 2006 Hans Gaab
- 2008 Prof. Wolf Broda
- 2009 Prof. Dr. Harald Lesch

Als einer Vereinigung, die sich der Astronomie in der gesamten Region verpflichtet fühlt, war es für die NAG eine Selbstverständlichkeit, die Aktivitäten zum Internationalen Jahr der Astronomie 2009 in Zusammenarbeit mit der Europäischen Metropolregion Nürnberg und allen der Region verbundenen Interessierten zu koordinieren.



Um auch in Zukunft die Zusammenarbeit aller, die sich für wissenschaftliche Erkenntnisse der Astronomie interessieren, zu fördern, weiterhin populärwissenschaftliche Veranstaltungen zu unterstützen und der Öffentlichkeit Einblicke in die Astronomie zu vermitteln, hat die NAG im Herbst 2008 Sternpatenschaften ins Leben gerufen:
www.sternpate-nuernberg.de

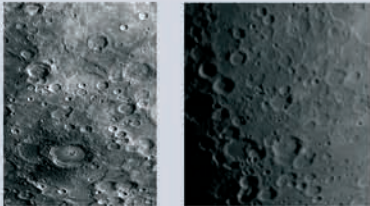
Die NAG möchte insbesondere die Jugend an die Astronomie und die damit verbundenen Ingenieur- und Naturwissenschaften heranführen. Deshalb vergibt die NAG einen Preis für herausragende astronomische Arbeiten beim Regionalwettbewerb von „Jugend forscht“.

Neben der Förderung einzelner Initiativen und Projekte betreibt die NAG das Internetportal www.astronomie-nuernberg.de, das die aktuellen Angebote der astronomischen Einrichtungen in der Region darstellt.

Das Planetensystem

Unser Sonnensystem entstand vor ca. 4,5 Milliarden Jahren. Die Sonne ist ein Stern, der durch Kernfusion Energie erzeugt. Sie wird umkreist von den acht Planeten Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun. Weiterhin gehören zum Planetensystem die Zwergplaneten und eine Vielzahl von kleineren Körpern wie Asteroiden und Kometen. 1995 wurde der erste Planet bei einem anderen sonnenähnlichen Stern entdeckt. Das Sonnensystem ist also nicht einzigartig. Heute kennen wir schon 334 Planeten bei anderen Sternen.

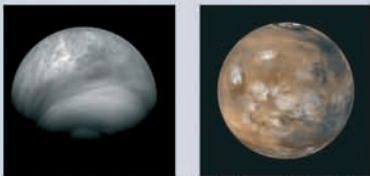
Planeten



Merkuroberfläche, aufgenommen von Messenger (NASA) (l.), Erdmond, fotografiert durch das 60 cm-Teleskop der Dr. Remis-Sternwarte (Daniel Michalik) (r.)

Merkur ist der innerste und kleinste Planet des Sonnensystems. Genau wie beim Erdmond ist seine Oberfläche von Kratern übersät, die durch Einschläge großer Gesteinsbrocken entstanden sind, meist bereits vor etlichen Milliarden Jahren. Da keine Atmosphäre vorhanden ist, sind sie nicht erodiert.

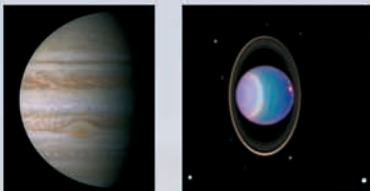
Venus hat eine sehr dichte, wolkenreiche Atmosphäre, die überwiegend aus Kohlendioxid besteht, aber auch sehr aggressive Säuren enthält. Aufgrund des Treibhauseffekts herrschen auf dem gesamten Planeten Temperaturen von ca. 460 °C. Die Oberfläche ist übersät mit aktiven Vulkanen – eine sehr lebensfeindliche Umgebung.



Venus, fotografiert von Venus-Express (ESA) (l.), Mars, aufgenommen von Mars Global Surveyor (NASA) (r.)

Auf dem "roten Planeten" **Mars** finden wir die höchsten Berge (bis zu 26 km) und tiefsten Schluchten (bis zu 8 km) im Planetensystem. Ein wichtiges Ziel der Marsforschung ist die Suche nach Wasser. In den letzten Jahren wurden erste Hinweise auf Wassereis entdeckt.

Die vier Gasriesen Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun sind wesentlich massereicher als die vier inneren Planeten. Sie haben jedoch keine feste Oberfläche, sondern bestehen vor allem aus Wasserstoff und Helium.

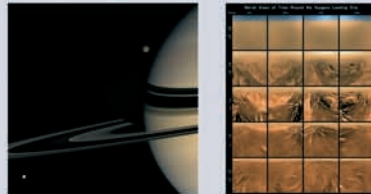


Jupiter, fotografiert von Cassini (NASA/JPL) (l.), Uranus (NASA/HST) (r.)

Jupiter ist mit 318 Erdmassen der größte Planet unseres Sonnensystems. Seine vier hellsten Monde (Galleische Monde) sind schon im Feldstecher sichtbar.



Die Galleischen Monde Io, Europa, Ganymed und Callisto (NASA/JPL)



Saturn mit Monden Thetys und Titan (Cassini/NASA); Bilder des Saturnmondes Titan, aufgenommen von Huygens (ESA)

Die Ringe des **Saturn** bestehen aus mehreren 100.000 Einzelringen, die wiederum Milliarden einzelner Teilchen enthalten. Seit 2004 wird Saturn von der Sonde Cassini umkreist. Cassini führte die Landesonde Huygens mit, die 2005 auf dem Saturnmond Titan landete und dort unter anderem Seen aus flüssigem Methan fotografierte.

Zwergplaneten

Jenseits des Neptuns war bis in die frühen 1990er Jahre nur Pluto bekannt. Mit immer leistungsfähigeren Teleskopen wurden seitdem mehrere hundert weitere Objekte entdeckt, die teilweise größer als Pluto sind. Auch in Zukunft ist mit weiteren Entdeckungen zu rechnen. Daher zählt Pluto seit 2006 nicht mehr zu den Planeten, sondern zu der neu geschaffenen Klasse der Zwergplaneten. Zu ihr gehören Objekte, die aufgrund ihrer Masse rund sind, sich aber nicht allein auf ihrer Umlaufbahn um die Sonne befinden. Prominenteste Vertreter sind Pluto, Eris und der Asteroid Ceres.



Pluto und sein Mond Charon (HST) (l.), Asteroid Ida (NASA) (r.)

Asteroiden und Kometen

Neben den Planeten und den Zwergplaneten gehören viele hunderttausend kleinere Körper zu unserem Sonnensystem. Zwischen Mars und Jupiter befindet sich der Asteroidengürtel, jenseits der Neptunbahn der Kuipergürtel. Weit außerhalb erstreckt sich die Oortsche Wolke, die aus vielen hunderttausend Kometenkernen besteht. Wird ein solcher ins innere Sonnensystem abgelenkt, bilden sich zwei Schweife aus Staub (gelb) bzw. Ionen (blau).



Komet Hale-Bopp im Jahr 1997 (Bernd Liebscher)

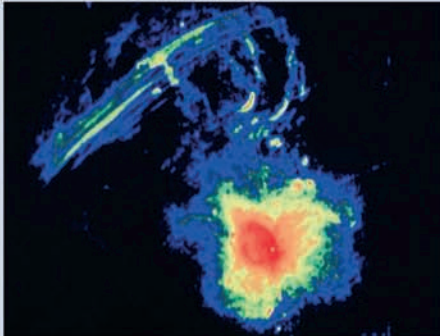
Radioastronomie

radio continuum (408 MHz)

Im Jahre 1931 entdeckte Karl Jansky Radiowellen, die vom Zentrum der Milchstraße ausgehen. Dies war die Geburtsstunde der Radioastronomie, die heute aus der Astronomie nicht mehr wegzudenken ist. Radiowellen (Wellenlängen von ca. 1 Millimeter bis 1 Meter, d.h. am kurzwelligen Ende des UKW-Bandes) entstehen durch zahlreiche physikalische Prozesse, beispielsweise die Wechselwirkung geladener Teilchen mit magnetischen Feldern.

Da Radiowellen von Staub weniger stark absorbiert werden als sichtbares Licht, lassen sich auch sonst verborgene Bereiche wie das galaktische Zentrum beobachten. Auch die für die Kosmologie sehr wichtige kosmische Hintergrundstrahlung wird im Radiobereich beobachtet.

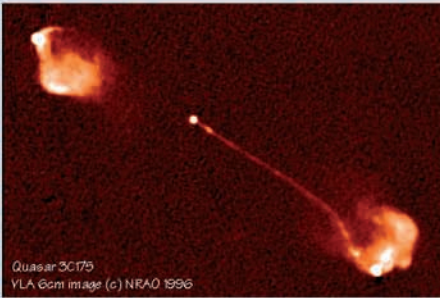
Zentrum der Milchstraße



Das Galaktische Zentrum bei einer Wellenlänge von 20 cm

Messungen der Radiostrahlung vom Zentrum der Milchstraße erlauben es heute, feinste Details von der Größe des Erdbahndurchmessers zu unterscheiden. Das Zentrum ist von einer großen Gaswolke umgeben, von der weitläufige Strukturen senkrecht zur Milchstraßenebene ausgehen. Das Zentrum selbst stellt eine Punktquelle (Sgr A*) dar, deren Radiostrahlung auf ein Schwarzes Loch von ca. 3 Millionen Sonnenmassen zurückzuführen ist.

Quasare



Quasar 3C175
VLA Gcm image (c) NRAO 1996

Der Radioquasar 3C175

Quasare (quasistellare Radioquellen) sind leuchtstarke Galaxien und zählen zu den am weitesten entfernten beobachtbaren Objekten.

Im Zentrum einer aktiven Galaxie vermutet man supermassive Schwarze Löcher mit einigen Millionen Sonnenmassen, in denen durch Akkretion von Gas große Mengen an Energie freigesetzt werden. Dabei können Teilchen mit nahezu Lichtgeschwindigkeit in stark gebündelten sogenannten Jets ausgestoßen werden. In der Abbildung sind die Jetstrukturen im Radiobereich ca. siebenmal so groß wie eine typische Galaxie.

Kosmische Hintergrundstrahlung

Ca. 400.000 Jahre nach dem Urknall war das Universum soweit abgekühlt, dass es für elektromagnetische Strahlung durchsichtig wurde. Diese Strahlung ist heute stark rotverschoben im Radiobereich bei einer Temperatur von 2,725K zu beobachten. Durch die Vermessung der Temperaturschwankungen mit der Raumsonde COBE und später wesentlich genauer mit WMAP lassen sich Rückschlüsse auf die Strukturbildung im frühen Universum ziehen (siehe großes Bild unten).

Beobachtung

Da die Erdatmosphäre im Radiobereich größtenteils durchlässig ist, findet Radioastronomie hauptsächlich erdgebunden statt. Wegen der großen Wellenlänge der Radiostrahlung benötigt man große Geräte, um eine gute Winkelauflösung zu erreichen. Zur Erhöhung der Auflösung wird häufig auf Interferometrie zurückgegriffen. Dabei werden mehrere weit voneinander entfernte Radioteleskope zusammengeschaltet.

Observatorien

Das Radioteleskop Effelsberg in der Eifel war mit 100 m Durchmesser von seiner Fertigstellung 1972 bis zur Eröffnung des Teleskops in Green Bank, West Virginia, das größte frei bewegliche Radioteleskop der Welt. Betreiber ist das Max Planck-Institut für Radioastronomie in Bonn.



Radioteleskop Effelsberg

Das Arecibo-Radioteleskop in Puerto Rico ist mit einem effektiven Durchmesser von 304,8 m nach dem russischen RATAN 600 das zweitgrößte Radioteleskop der Welt und das größte mit einem vollständigen Parabolspiegel. Es kann auch als Sender benutzt werden. Obwohl die Schüssel nicht beweglich ist, kann durch Verstellen des Empfängers ein gewisser Himmelsabschnitt beobachtet werden.



Arecibo Observatory, Puerto Rico

Das Very Large Array (VLA) in New Mexico besteht aus 27 zusammenschaltbaren Radioantennen mit jeweils 25 m Durchmesser, die Y-förmig angeordnet sind. In der größtmöglichen Konfiguration ergibt dies eine Länge von 36 km.



VLA, New Mexico

Das Atacama Large Millimeter Array (ALMA) soll ab 2011 für den Millimeterbereich zur Verfügung stehen. Insgesamt sind 50 Antennen mit einem Durchmesser von je 12 m geplant. Diese Anlage soll eine bisher einzigartige Auflösung erreichen. Standort ist ein Plateau in 5000 m Höhe in der Atacama-Wüste in Chile.

Infrarotastronomie

near infrared

Der infrarote Strahlungsbereich hat ungefähr eine Wellenlänge von 700 nm bis 1 mm. Die Absorption von IR-Strahlung durch Staub ist wesentlich geringer als bei sichtbarem Licht. Daher eignet sich Infrarotastronomie gut zur Beobachtung von hinter Staub verborgenen Objekten wie jungen Sternen oder dem galaktischen Zentrum. Auch die stark rotverschobenen Quasare und kalte Objekte wie braune Zwerge können im Infraroten beobachtet werden. Da Infrarotstrahlung stark von dem Wasserdampf in der Erdatmosphäre absorbiert wird, kommen häufig Weltraumteleskope zum Einsatz.

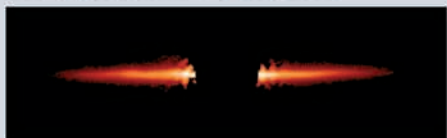
Sternentstehung



Sternentstehungsgebiet im Sternbild Cassiopeia (NASA/JPL)

Sterne entstehen in Gaswolken, die sich verdichten und dabei erhitzen. Innerhalb der abgebildeten Gaswolke, aufgenommen vom Spitzer-Weltraumteleskop, befinden sich junge Sterne, die sich erst teilweise von dem sie umgebenden Gas befreit haben.

Protoplanetare Scheiben



Protoplanetare Scheibe (NASA/JPL)

Um den neuentstandenen Stern sammeln sich Gas und Staub in einer rotierenden Scheibe. Darin verdichtet sich die Materie zu Planetesimalen, die wiederum zu Planeten verschmelzen. Solche protoplanetaren Scheiben können nur nachgewiesen werden, wenn der alles überstrahlende Mutterstern durch einen Koronagraphen ausgeblendet wird.

Galaktisches Zentrum



Das Galaktische Zentrum im Infraroten (ESO/VLT)

Die Beobachtung im Infraroten eröffnet uns den Blick auf einen jungen und sehr dichten Sternhaufen nahe des galaktischen Zentrums. Durch die Bahnen der Sterne weiß man, dass sich im Zentrum unserer Milchstraße ein supermassives schwarzes Loch befindet.

Observatorien



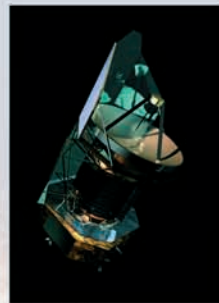
VLT, zwei 8,2m-Spiegel und drei kleinere Hilfsteleskope (ESO)

Das **Very Large Telescope (VLT)** in Chile kann wegen der dort extrem trockenen Luft auch für Infrarotastronomie verwendet werden. Um eine höhere Auflösung zu erreichen, können die großen Hauptteleskope mit mehreren kleinen Hilfsteleskopen zusammengeschaltet werden.



SOFIA beim Erstflug 2007 (NASA)

Das **Stratospheric Observatory For Infrared Astronomy (SOFIA)** ist ein Gemeinschaftsprojekt des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt und der NASA. Im hinteren Bereich der umgebauten Boeing 747 befindet sich das Teleskop mit einem Spiegeldurchmesser von 2,70 m. Bei einer Flughöhe zwischen 12 km und 15 km befindet sich das Flugzeug über dem für die Infrarotastronomie störenden Wasserdampf.



Spitzer (NASA) und Herschel (ESA)

Das **Spitzer Space Telescope** war ein Weltraumteleskop. Es wurde 2003 gestartet und war bis 2008 voll einsatzbereit. Neben entstehenden Planetensystem wurden beispielsweise Galaxien und braune Zwerge untersucht.

Herschel ist ein europäischer Satellit, der 2009 in Betrieb genommen werden soll. Mit 3,5m Spiegeldurchmesser wird er bis zum Start des James Web Space Teleskops das größte Weltraumteleskop sein.

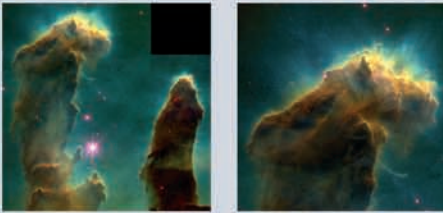
Optische Astronomie

optical

Schon seit Jahrtausenden beobachten die Menschen den Himmel, damit ist die Beobachtung im sichtbaren Licht die älteste und immer noch wichtigste Methode der Astronomie.

Ein großer Fortschritt war die Erfindung des Teleskops Anfang des 17. Jahrhunderts. Heute stehen uns zahlreiche Großteleskope zur Verfügung, mit denen Sterne, Nebel und Galaxien, aber auch Objekte unseres Sonnensystems beobachtet werden. Während es sich bei den ersten Fernrohren um Linsenteleskope handelte, kommen heute im Bereich der Großobservatorien ausschließlich Spiegelteleskope zum Einsatz. Ergänzt wird die Beobachtung im Optischen (Wellenlänge ca. 380–780 nm) durch solche in anderen Wellenlängenbereichen des Spektrums.

Sternentstehung



Gassäulen im Adlernebel (HST)

In den fingerähnlichen Ausbuchtungen der Gassäulen des Adlernebels befinden sich junge Sterne, die aus dieser Gaswolke entstanden sind. Das sie umgebende Gas wird von der UV-Strahlung naher, heißer Sterne weggeweht. Dadurch werden die Protosterne freigelegt.

Sterne



Sternentstehungsregion LH 95; Zentrum des Kugelsternhaufens NGC 6397 (HST)

Sterne wie unsere Sonne sind Gaskugeln, die durch Kernfusion Energie erzeugen. Oft entstehen Sterne gleichzeitig und bilden Sternhaufen. Kugelsternhaufen beherbergen hunderttausende der ältesten Sterne (bis zu 13 Milliarden Jahre) der Galaxie.

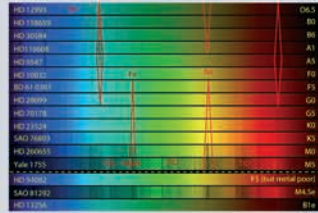
Galaxien



Spiralgalaxie M81 (HST)

Eine Galaxie enthält ca. 100 Milliarden Sterne und große Mengen an Staub und Gas. Trotzdem weiß man aus Beobachtungen, dass diese sichtbare Materie nur einen kleinen Teil der Gesamtmasse von Galaxien ausmacht; es muss außerdem "Dunkle Materie" unbekannter Natur existieren.

Spektroskopie



Spektrale Typen von Sternen verschiedener Spektraltypen (NOAO)

Eine der wichtigsten Methoden der Astronomie ist die Spektroskopie. Dabei wird das Licht eines Objekts in seine einzelnen Farben zerlegt. Aus den dunklen Absorptionslinien können dann z.B. die chemische Zusammensetzung und die Bewegung des Sterns ermittelt werden.

Observatorien



Das Hubble Space Telescope (NASA)

Das **Hubble Space Telescope** kann als eines der erfolgreichsten Observatorien überhaupt bezeichnet werden. Gestartet im Jahr 1990, soll es noch bis mindestens 2013 in Betrieb bleiben. Sein Hauptspiegel hat einen Durchmesser von 2,4 m.



Very Large Telescope (ESO); Large Binocular Telescope (LBT Corp.)

Das **Very Large Telescope** (VLT) der ESO (European Southern Observatory) besteht aus vier 8,2-m-Teleskopen und kleineren Hilfsteleskopen. Standort ist der Paranal in der Atacama-Wüste in Chile, einer der besten Beobachtungsplätze der Welt. Die einzelnen Spiegel können zusammengeschaltet werden, um eine höhere Auflösung zu erreichen.

Das **Large Binocular Telescope** (LBT) auf dem Mount Graham in Arizona ist ein Gemeinschaftsprojekt der USA, Deutschlands und Italiens. Seine beiden in derselben Kuppel untergebrachten Spiegel haben einen Durchmesser von je 8,4 m.

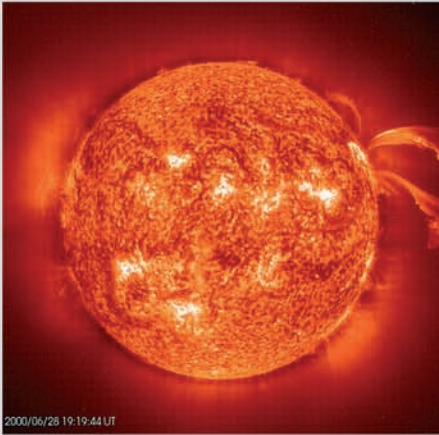
Ultraviolettastronomie

NGC55 (GALEX)

An das kurzwellige Ende des sichtbaren Lichts schließt sich der ultraviolette Bereich des elektromagnetischen Spektrums mit Wellenlängen von ca. 10 nm bis 380 nm an. Für einen großen Teil dieser energiereichen Strahlung ist die Erdatmosphäre undurchlässig, was für uns lebenswichtig ist. Daher benötigt man zur Beobachtung im UV-Bereich Forschungsballons oder Satelliten. Aus diesem Grund spielt die Ultraviolettastronomie auch erst seit den 1960er Jahren eine größere Rolle.

Im Ultravioletten können zum einen heiße Objekte wie junge Sterne beobachtet werden, die in diesem Bereich intensiv leuchten, zum anderen kann beispielsweise die interstellare Materie anhand zahlreicher Absorptionslinien untersucht werden.

Sonne



Die Sonne bei 30,4 nm (SOHO)

Im Gegensatz zur ca. 5800 K heißen Sonnenoberfläche besteht die Korona aus ca. 1 Mio. K heißem Gas und strahlt deshalb stark im UV. Durch starke Magnetfelder kann heißes Gas hunderttausende Kilometer ins All geschleudert werden.

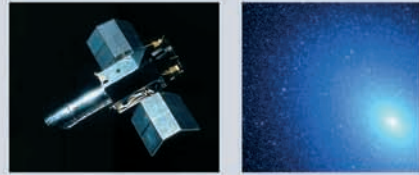
Sterne und Galaxien



Die Galaxie M81 im UV (NASA/GALEX)

Betrachtet man die Galaxie M81 im UV, so fallen vor allem leuchtstarke Gebiete in den Spiralarmen auf. In diesen Regionen befinden sich junge, heiße Sterne, da heute nur noch dort Sternentstehung stattfindet. Im Zentrum befindet sich heißes Gas, das ebenfalls intensiv im UV strahlt.

Observatorien



Satellit IUE (NASA), elliptische Zwerggalaxie M32 (Begleiter der Andromeda) im UV-Licht (IIST)

Mit dem International Ultraviolet Explorer, einem Gemeinschaftsprojekt von NASA und ESA, stand von 1978 bis 1996 erstmals ein Observatorium für das UV zur Verfügung. Mit einer Missionsdauer von 18,7 Jahren war IUE eine der erfolgreichsten Missionen überhaupt.



Das Sonnenobservatorium SOHO (ESA/NASA)

Der 1995 gestartete Satellit SOHO (Solar and Heliospheric Observatory) ist ein Gemeinschaftsprojekt von ESA und NASA. Er dient ausschließlich der Sonnenbeobachtung, vom Sonneninneren bis zur äußeren Atmosphäre und dem Sonnenwind.



GALEX wird auf den Start vorbereitet

GALEX (Galaxy Evolution Explorer) ist ein 2003 gestarteter Kleinsatellit der NASA. Während seiner 29-monatigen Missionszeit soll der Satellit Galaxien im UV beobachten und dadurch neue Erkenntnisse zur Sternentstehung und Entwicklung von Galaxien liefern.

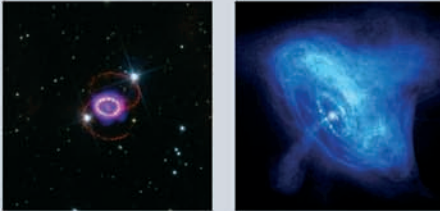
Röntgenastronomie

x-ray

Röntgenstrahlung (Wellenlänge ca. 10^{-12} m – 10^{-8} m) entsteht bei den energiereichsten Prozessen im Universum, beispielsweise in Akkretionsscheiben um Neutronensterne oder schwarze Löcher. Auch heißes Gas in Galaxien und Galaxienhaufen sowie die extrem hellen aktiven Galaxienkerne, die supermassive schwarze Löcher enthalten, senden intensive Röntgenstrahlung aus. Damit ist die Röntgenastronomie vor allem für das Verständnis extremer Materiezustände wichtig.

Als erste Röntgenquelle wurde 1949 die Sonne mit einer umgebauten V2-Rakete beobachtet. Im Jahr 1962 entdeckte man mit Scorpius X-1 die erste Röntgenquelle außerhalb unseres Sonnensystems. Inzwischen sind über 100.000 Röntgenquellen bekannt.

Supernovaüberreste



Überrest der Supernova 1987a: Pulsar im Crab-Nebel (NASA/CXC/SAO)

Sterne, die deutlich massereicher als die Sonne sind, enden in einer gewaltigen Supernovaexplosion. Zurück bleibt dabei entweder ein Neutronenstern oder ein schwarzes Loch. Schnell rotierende Neutronensterne regen das Gas in ihrer Umgebung zum Leuchten im Röntgenbereich an.

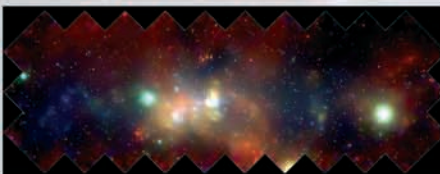
Röntgendoppelsterne



Röntgendoppelstern, rechts die Akkretionsscheibe (künstlerische Darstellung)

In Doppelsternsystemen, deren eine Komponente ein Neutronenstern oder ein schwarzes Loch ist, kann es zu einem Materiefluss auf das kompakte Objekt kommen. Bevor das Gas auf den Neutronenstern oder das schwarze Loch stürzt, bildet es eine Akkretionsscheibe und sendet dabei intensive Röntgenstrahlung aus.

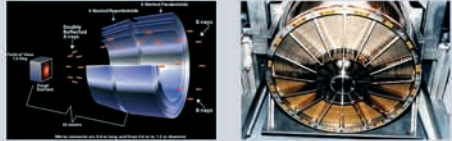
Galaktisches Zentrum



Das galaktische Zentrum im Röntgenlicht (NASA/CXC/SAO)

Im Zentrum unserer Milchstraße befindet sich ein supermassives schwarzes Loch (ca. $3 \cdot 10^6 M_{\odot}$), umgeben von Gaswolken mit Temperaturen von mehreren Millionen Grad. Weitere Röntgenquellen im Bild sind akkretierende Neutronensterne, kleinere schwarze Löcher und Sterne.

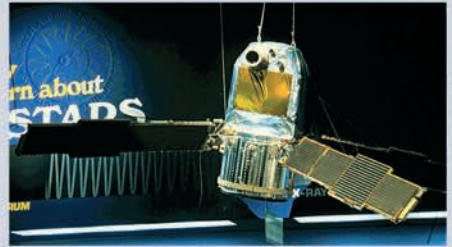
Röntgenteleskope



Aufbau des Chandra-Röntgenteleskops: Der Spiegel von XMM-Newton

Für Röntgenteleskope sind herkömmliche Teleskopspiegel ungeeignet, da sie von der Röntgenstrahlung durchdrungen werden. Reflexion findet nur statt, wenn die Strahlung sehr flach auf die reflektierende Fläche trifft. Daher bestehen Röntgenteleskope aus vielen ineinander verschachtelten "Spiegeln", auf die die Strahlen sehr flach auftreffen.

Observatorien



Nachbau von Uhuru im National Air and Space Museum in Washington D.C.

Der Satellit Uhuru, der von 1970 bis 1973 in Betrieb war, war das erste speziell für die Beobachtung von Röntgenstrahlung konzipierte Weltraumobservatorium. Mit ihm wurde erstmals der gesamte Himmel nach Röntgenquellen abgesucht. Dabei wurden zahlreiche Röntgendoppelsterne und Supernovaüberreste detektiert.

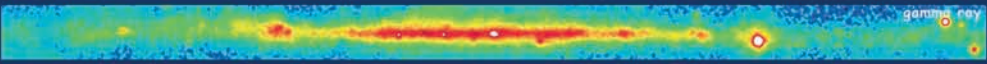


XMM-Newton im Erdorbit (ESA)

Der europäische Röntgensatellit XMM-Newton wurde 1999 vom europäischen Weltraumbahnhof Kourou in Französisch-Guyana gestartet und ist zur Zeit das leistungsfähigste Röntgenobservatorium. Er verfügt über drei Teleskope, die jeweils aus 58 konzentrischen Spiegeln bestehen, und soll bis mindestens 2012 in Betrieb bleiben.

Weitere wichtige Röntgenobservatorien sind der ebenfalls seit 1999 in Betrieb befindliche Satellit Chandra der NASA sowie RXTE, Suzaku und Swift.

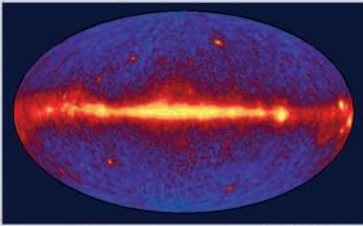
Gammaastronomie



Unter Gammastrahlung versteht man den energiereichsten Teil des elektromagnetischen Spektrums. Gammastrahlen entstehen bei extrem energiereichen Prozessen wie Explosionen extrem schwerer Sterne oder Sternkollisionen.

Während sich uns in den niederenergetischen Spektralbereichen meist ein statisches Bild des Himmels bietet, ist dies im Gammabereich nicht der Fall: Der Anblick ändert sich innerhalb sehr kurzer Zeiträume. Zum größten Teil noch unverstanden sind die für einige Sekunden unvorstellbar hellen Gammastrahlenausbrüche.

Gammaquellen



Gammastrahlen-Karte des gesamten Himmels (NASA/CGRO)

Innerhalb der Milchstraßenebene entsteht Gammastrahlung durch Wechselwirkung kosmischer Strahlung mit dem interstellaren Medium. Auch Pulsare, schnell rotierende Neutronensterne, können Gammastrahlung aussenden.

Gleichmäßig über den Himmel verteilte Gammaquellen, die vom CGRO entdeckt wurden, sind Blazare, weit entfernte aktive Galaxienkerne, die einen Großteil ihrer Strahlung im Gammabereich abgeben.

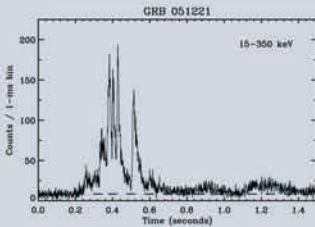
Observatorien



Das Compton Gamma Ray Observatory (NASA)

Das **Compton Gamma Ray Observatory** war von 1991 bis zu seinem kontrollierten Absturz im Jahr 2000 im Einsatz und war mit einer Masse von 17 t der schwerste jemals gestartete Satellit. Mit seinen vier wissenschaftlichen Instrumenten wurden über 2000 Gammastrahlenausbrüche beobachtet, außerdem wurde die erste Himmelsdurchmusterung durchgeführt.

Gammastrahlenausbrüche



Lichtkurve eines Gammastrahlenausbruchs (GRB 051221 / NASA)

1967 wurde von dem zum Aufspüren von Atomtests gedachten Vela-Spionagesatelliten ein Gammablitz geortet, der aus dem Weltall kam. Seitdem wurden mit den immer besseren Observatorien zahlreiche solche Gammastrahlenausbrüche (GRB) beobachtet, die nur einige Sekunden andauern und in diesem Zeitraum heller strahlen als alle anderen Gammaquellen des Universums. Als Ursache vermutet man als Hypernovae bezeichnete Explosionen sehr schwerer Sterne. Rückschlüsse auf die Ursachen von GRBs lassen sich durch Beobachtung des Nachleuchtens ziehen, dessen Energie mit der Zeit immer weiter abnimmt.



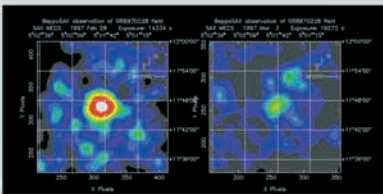
Das Gammaobservatorium Integral (ESA)

Integral ist ein Gammaobservatorium der ESA in Kooperation mit Russland und den USA. Wichtige Missionsziele sind die Beobachtung von massereichen Objekten wie Neutronensternen und schwarzen Löchern und die Beobachtung von Gammastrahlenausbrüchen.



H.E.S.S. (High Energy Stereoscopic System)

H.E.S.S. besteht aus vier einzelnen Teleskopen und steht in Namibia. Mit diesem Gerät wird die Gammastrahlung nicht direkt beobachtet, sondern die Cherenkovstrahlung, die entsteht, wenn Photonen der Gammastrahlung auf die Erdatmosphäre treffen und dort einen Schauer weiterer Teilchen auslösen.



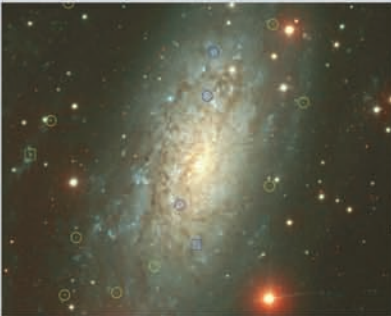
Nachleuchten eines GRB im Röntgenlicht (NASA/BeppoSAX)



Galaxien wie unsere Milchstraße enthalten Gas- und Staubwolken, aus denen Sterne und mit ihnen die Planeten entstehen. Sterne erzeugen ihre Energie in einem zentralen Kernfusionsreaktor. Ist der Brennstoffvorrat verbraucht, verglimmen sie zu Sternleichen, sog. weißen Zwergen, oder explodieren in imposanten Supernovae und hinterlassen Neutronensterne oder schwarze Löcher. Die ausgestoßene Materie vermischt sich mit dem Gas und Staub der Umgebung. Die gewaltigen Energiemengen, die bei der Explosion freiwerden, bringen benachbarte Staubwolken zum Kollaps. Es entstehen neue Sterne, und der kosmische Materiekreislauf beginnt erneut. In den Sternen werden die chemischen Elemente gebildet, so auch der Kohlenstoff – Grundbaustein allen Lebens. Mit jeder Generation werden die Sterne und ihre Planeten reicher an Kohlenstoff und schwereren Elementen.

Die **Arbeitsgruppe Stellarastronomie** an der Dr. Reemis-Sternwarte untersucht ungeklärte Aspekte des kosmischen Materiekreislaufs:

Anhand von **jungen massereichen Sternen** lässt sich der heutige Zustand einer Galaxie feststellen. Besonders leuchtkräftige massereiche Sterne lassen sich sogar in fernen Galaxien untersuchen und so deren Entwicklung erforschen.



Die 20 Millionen Lichtjahre entfernte Spiralgalaxie NGC 3621 (Keck-Teleskop, Hawaii): Kreise und Quadrate markieren junge, massereiche Sterne. Aufwändige Spektralanalysen erlauben es, die Häufigkeiten der chemischen Elemente zu bestimmen.

Kugelsternhaufen sind die ältesten Bausteine der Galaxis. Die Sterne sind arm an Kohlenstoff und schweren Elementen und viele bereits zu weißen Zwergen ausgebrannt. Damit können wir die Milchstraße in ihrer Jugend studieren.



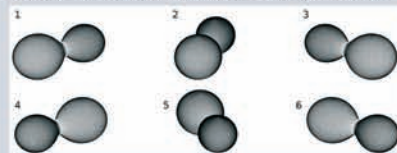
Kugelsternhaufen 47 Tuc

Doppelsterne und verschmelzende Sterne: Supernovae können auch durch die thermonukleare Explosion eines Weißen Zwergen in Doppelsternsystemen entstehen. Dies kann entweder durch Massentransfer von einem normalen Stern oder durch Verschmelzen von zwei weißen Zwergen geschehen.



links: Verschmelzen zweier weißer Zwerge führt zu einer Supernova, rechts: Krebsnebel im Stier – Überrest der Supernova aus dem Jahre 1054

Wie groß und schwer Sterne sind, lässt sich nur bei Doppelsternen (zwei Sternen, die um den gemeinsamen Schwerpunkt kreisen) mithilfe der Keplerschen Gesetze feststellen.



Sterne, die so stark beschleunigt werden, dass sie aus der Galaxis herausgeschleudert werden, nennt man "**Hyper-velocity**"-Sterne. Man vermutet, dass nur das massereiche schwarze Loch im Zentrum der Milchstraße diese Sterne so stark beschleunigen kann. Die Bamberger Arbeitsgruppe war maßgeblich an der Entdeckung solcher Sterne im Jahre 2005 beteiligt und führt seitdem detaillierte Analysen und eine systematische Himmeldurchmusterung durch.



Beobachtungen führen die Bamberger Astronomen an der Europäischen Südsternwarte (ESO) und anderen modernen Großsternwarten durch.



ESO Sternwarte auf dem Cerro Paranal (Chile).

Kontakt

Dr. Reemis-Sternwarte
Astronomisches Institut der Universität Erlangen-Nürnberg
Erlangen Centre for Astroparticle Physics
Sternwartstraße 7
96049 Bamberg
Ansprechpartner: Prof. Dr. Ulrich Heber
Telefon: 0951 9522214 Fax: 0951 9522222
heber@sternwarte.uni-erlangen.de
www.sternwarte.uni-erlangen.de

Projektförderung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft



Röntgendoppelsterne



Künstlerische Darstellung eines Röntgendoppelsterns (Quelle: ESA)
Das Schwarze Loch kann benutzt werden, um den Sternwind "zu röntgen".

Die Arbeitsgruppe Röntgenastronomie untersucht die extremsten Objekte im Universum: wie Neutronensterne und Schwarze Löcher. Fällt Materie von einem Begleitstern auf den Neutronenstern oder das Schwarze Loch, wird dabei Röntgenstrahlung freigesetzt, aus deren Beobachtung Informationen über die dabei wichtigen physikalischen Prozesse gewonnen werden. ECAP-Wissenschaftler sind dabei insbesondere an der Vermessung des Magnetfelds der Neutronensterne interessiert, das mit einigen 10^7 Tesla zu den stärksten im Universum gehört. Ferner werden Beobachtungen Schwarzer Löcher dazu genutzt, das Verhalten von Materie in Gebieten mit starken Gravitationsfeldern zu untersuchen und so Einsteins Relativitätstheorie zu testen.

Aktive Galaxienkerne

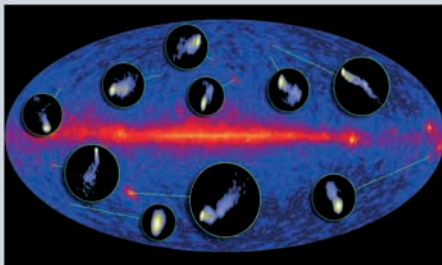
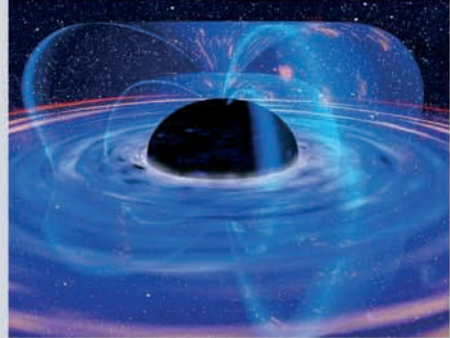


Bild des gesamten Gamma-Himmels, aufgenommen vom NASA-Satelliten Fermi. Viele der Punktquellen werden vom MOJAVE- und TANAMI-Projekt im Radiobereich untersucht und zeigen sogenannte Jets. Die eingesetzten Kreise zeigen die von Fermi entdeckten Punktquellen als Jets im Radiobereich, die im Rahmen des MOJAVE Projektes gewonnen wurden. (Quelle: NASA / ECAP)

Aktive Galaxienkerne sind Schwarze Löcher mit mehreren Millionen Sonnenmassen in den Zentren von Galaxien. Zur Erforschung dieser Quellen sind Beobachtungen über das gesamte elektromagnetische Spektrum vom Radio- bis in den Röntgenbereich notwendig. Viele aktive Galaxien haben relativistische Jets, die ihre Intensität zeitlich stark verändern und deshalb über das gesamte elektromagnetische Spektrum vom Radio- bis in den Röntgenbereich beobachtet werden. Am ECAP werden diese Quellen im Rahmen der internationalen Programme MOJAVE und TANAMI im Radiobereich und mit dem im Sommer 2008 gestarteten NASA-Satelliten Fermi im Gamma-Bereich untersucht. Schon im hier abgebildeten ersten Bild des Fermi-Teleskops, das auf den Daten einer einzigen Messwoche im August 2008 beruht, stellte sich die Mehrheit der extragalaktischen Quellen als Objekte der MOJAVE- und TANAMI-Programme heraus. Weitere Themen sind Tests der Relativitätstheorie und die Untersuchung der Entwicklung Schwarzer Löcher im Universum.



Schwarze Löcher sind Objekte, die so kompakt sind, dass von ihnen kein Licht mehr entweichen kann. Sie können als Überrest der Supernovaexplosion sehr massereicher Sterne entstehen. (Quelle: NASA)

Instrumentierung

Wissenschaftler der Reemis-Sternwarte nutzen regelmäßig alle zugänglichen Satelliten in der Röntgen- und Gamma-Astronomie, wie die ESA-Satelliten XMM-Newton und INTEGRAL, die NASA-Satelliten Fermi, Chandra, Swift und RXTE sowie den japanisch-amerikanischen Satelliten Suzaku. Ergänzend dazu werden das amerikanische Very-Long-Baseline Array und andere Radioteleskope auf der ganzen Welt genutzt, deren Zusammenschaltung die höchste in der Astronomie erreichbare Auflösung im Bereich von Millionstel Grad ermöglicht.



Technische Zeichnung des unter Mitwirkung der Reemis-Sternwarte unter Federführung des Max-Planck-Instituts für extraterrestrische Physik entwickelten eROSITA-Experiments, das 2012 auf dem russischen Satelliten Spectrum-X-Gamma gestartet werden soll. (Quelle: MPE)

Die Röntgengruppe beteiligt sich an der Entwicklung neuer Experimente für die Röntgen- und Gammaastronomie. Zur Untersuchung der Entwicklung Schwarzer Löcher im Universum wird unter Federführung des Max-Planck-Instituts für extraterrestrische Physik in Garching das eROSITA-Experiment entwickelt. Dieses soll ab 2012 den gesamten Himmel im harten Röntgenbereich abbilden. Dabei werden ca. 100 000 Galaxienhaufen und 3,2 Millionen neue aktive Galaxien mit Schwarzen Löchern gefunden werden. Weitere ECAP-Aktivitäten sind Arbeiten für den französischen Satelliten Simbol-X sowie Studien für das für 2020 geplante International X-Ray Observatory.

Kontakt

Dr. Reemis-Sternwarte
Astronomisches Institut der Universität Erlangen-Nürnberg
Erlangen Centre for Astroparticle Physics
Sternwartstraße 7
96049 Bamberg

Ansprechpartner: Prof. Dr. Jörn Wilms
Telefon: 0951 95222-13 Fax: 0951 95222-22
joern.wilms@sternwarte.uni-erlangen.de
www.sternwarte.uni-erlangen.de

Projektförderung: BMWI/DLR, DAAD und die Europäische Kommission.

Bodengebundene Gammastrahlungsastronomie



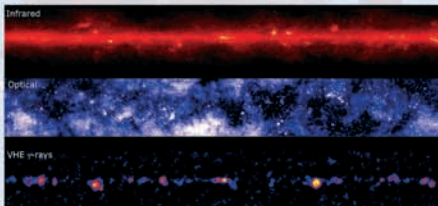
Das H.E.S.S. Experiment

Die bodengebundene Gammastrahlungsastronomie ist eine junge Wissenschaft, die sich mit dem Studium elektromagnetischer Strahlung aus dem Kosmos im Energiebereich oberhalb der Röntgenstrahlung befasst. Die Geburtsstunde war 1989 die Entdeckung des Krebs-Nebels im Gammastrahlungslicht.

Das Erlangen Centre for Astroparticle Physics (ECAP) der Universität Erlangen-Nürnberg ist am weltweit größten Teleskopsystem für Gammastrahlungsastronomie, H.E.S.S., beteiligt. Es befindet sich im Khomas-Hochland von Namibia mit Blick auf das Galaktische Zentrum.

Das Experiment in Zahlen

Das H.E.S.S. Experiment ist ein stereoskopisches System aus 4 Einzelteleskopen mit jeweils 5° großem Gesichtsfeld und einer Spiegelfläche von 107 m². Die Energieschwelle liegt bei 100 GeV, und es werden eine Winkelauflösung von $< 0.1^\circ$ und eine Energieauflösung von 15% erreicht.



Die innere Milchstraße in verschiedenen Wellenlängenbereichen: Ergebnis der H.E.S.S. Durchmusterung. Insgesamt hat das H.E.S.S. Experiment in den letzten beiden Jahren über 50 neue Gammastrahlungsquellen und eine große Vielfalt an Quelltypen entdeckt (im Jahre 2004 waren gerade 12 Quellen bekannt).

Kontakt

Universität Erlangen-Nürnberg
Erlangen Centre for Astroparticle Physics (ECAP)
Erwin-Rommel-Straße 1
91058 Erlangen

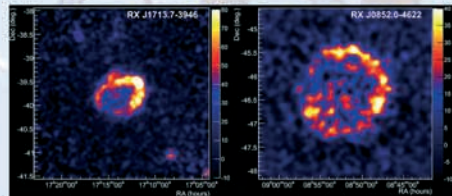
Telefon: 09131 85-27078 oder -27148
Telefax: 09131 85-28774
ecap@physik.uni-erlangen.de
ecap.physik.uni-erlangen.de

Schwerpunkte

- **Supernovaüberreste:**
Die Suche nach den Beschleunigern der kosmischen Strahlung. Auch 90 Jahre nach ihrer Entdeckung durch Viktor Hess sind die Quellen der kosmischen Strahlung unbekannt.
- **Pulsare:**
Suche nach gepulster Gammastrahlung von magnetisierten Neutronensternen.
- **Aktive Galaktische Kerne:**
Das Studium von supermassiven schwarzen Löchern im Zentrum von Galaxien.
- **Gamma Ray Bursts:**
Der Ursprung dieser plötzlich aufblitzenden Gammastrahlungsausbrüche ist eines der größten Rätsel des Kosmos.
- **Infrarot-Hintergrund:**
Gammastrahlung wechselwirkt mit Infrarot Hintergrundstrahlung, die ein Maß für die gesamte Leuchtkraft des Universums ist.

Durchbrüche mit H.E.S.S.

Für die spektakulären Beiträge zu unserem Bild des Universums bei hohen Energien erhielt das H.E.S.S. Experiment 2007 den Descartes-Preis der Europäischen Kommission. Hier ist nur eine kleine Auswahl der Ergebnisse gezeigt. Die Bilder zeigen Himmelskarten im Gammastrahlungslicht. Die Farbe ist ein Maß für die Stärke der gemessenen Strahlungsintensität.



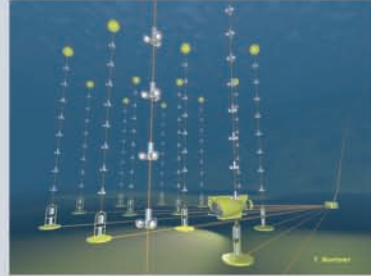
Die Supernova-Überreste RX J1713-3946 und RX J0852.0-4622 in Gammastrahlung. Erstmals konnte die Explosionsschale aufgelöst werden. Sind dies die lange gesuchten Beschleuniger der kosmischen Strahlung?

Astronomie mit hochenergetischen Neutrinos

Mit dem Nachweis von Neutrinos aus dem Weltraum versuchen Physiker seit einigen Jahren, neue Informationen über unser Universum zu erhalten. Wissenschaftler des ECAP (Erlangen Centre for Astroparticle Physics) sind an den Neutrino-Teleskop-Projekten ANTARES und KM3NeT beteiligt. Diese ungewöhnlichen astronomischen Beobachtungsgeräte nutzen das Wasser in der Tiefsee, um Signaturen von Neutrino-Reaktionen aufzunehmen.



Ein ANTARES-String wird vom Schiff aus ins Meer hinuntergelassen.



Skizze des ANTARES-Detektors. In insgesamt 900 Glaskugeln sind Photosensoren untergebracht, mit denen man das Licht räumlich und zeitlich vermessen kann, das durch Neutrino-Reaktionen hervorgerufen wird.

ANTARES und KM3NeT

Das Teleskop ANTARES in 2500 m Meerestiefe vor der Küste von Toulon wurde von einer europäischen Kollaboration von etwa 200 Wissenschaftlern aufgebaut. Es ist seit Mai 2008 in der vollen Ausbaustufe in Betrieb und nimmt rund um die Uhr Daten. ANTARES besteht aus einem Feld von zwölf vertikal gespannten „strings“ mit je ca. 70 m horizontalem Abstand. Ein „string“ ist ein 450 Meter langes elektrooptisches Kabel, an dem 75 Lichtsensoren angebracht sind. Ein hochenergetisches Neutrino, das in der Umgebung des Detektors mit einem Atomkern in Wechselwirkung tritt, kann ein elektrisch geladenes Myon erzeugen, das eine kilometerlange Spur durch das Wasser zieht und dabei Cherenkov-Licht emittiert. Die Ankunftszeit und Menge dieses Lichts wird mit den Photosensoren gemessen und daraus die Richtung und die Energie des Neutrinos rekonstruiert.

Mit ANTARES wurden zwar schon einige hundert Neutrinos nachgewiesen; diese stammen allerdings aus der Erdatmosphäre und können nicht für astronomische Beobachtungen genutzt werden. Zum Nachweis der seltenen kosmischen Neutrinos ist ANTARES mit seinem instrumentierten Wasservolumen von ca. 0,01 Kubikkilometer relativ klein. Das Nachfolgeprojekt KM3NeT, das auf der europäischen Strategieliste für Forschungsinfrastrukturen steht und vom ECAP koordiniert wird, wird deshalb ein instrumentiertes Volumen von mehr als einem Kubikkilometer umfassen.



Eine Glaskugel mit dem darin befindlichen Photosensor. Die Kugel muss einem Druck von ca. 250 bar standhalten, der in der Meerestiefe von 2500 Metern herrscht.



Ein Mitarbeiter des ECAP bei Montagearbeiten an einem ANTARES-String.

Mit den Neutrino-Teleskopen soll u.a. nach den Quellen der kosmischen Strahlung und nach Signaturen von Teilchenreaktionen der sogenannten „dunklen Materie“ gesucht werden. Die Antworten auf die damit verbundenen Fragen sind von zentraler Bedeutung für das Verständnis des Universums.

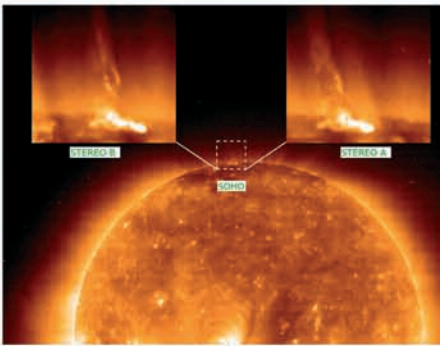
Kontakt

Universität Erlangen-Nürnberg
Erlangen Centre for Astroparticle Physics (ECAP)
Erwin-Rommel-Straße 1
91058 Erlangen
ecap@physik.uni-erlangen.de
www.ecap.physik.uni-erlangen.de

Forschung am Lehrstuhl für Astronomie

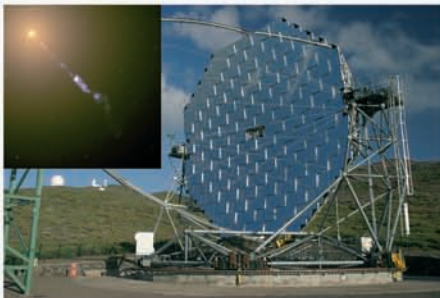
Heliosphärenphysik

Von unserer Sonne aus strömen ständig geladene Teilchen in den Raum, diese bezeichnet man als Sonnenwind. Die Heliosphäre ist der Wirkungsbereich des Sonnenwinds und ein Labor für die Ausbreitung energiereicher Teilchen im Weltraum. Dort untersuchen Würzburger Forscher mit Hilfe von Satelliten grundlegende Vorgänge und Gegebenheiten. Die gewonnenen Erkenntnisse ermöglichen auch das Verständnis ferner astronomischer Objekte mit extrem starken Winden, wie Supernovae oder akkretierende Schwarze Löcher. Das Bild zeigt einen Plasmaausbruch auf der Sonne, aufgenommen mit dem NASA-Satelliten STEREO.



Aktive Galaxienkerne und Quasare

In den Zentren von Galaxien befinden sich ungeheuer massereiche kompakte Objekte, bei denen es sich vermutlich um Schwarze Löcher handelt. Fällt galaktisches Gas in das Schwarze Loch, so erhitzt es sich und wird heller als die umgebende Galaxie: man spricht von Aktiven Galaxienkernen oder Quasaren. In der Nähe der Schwarzen Löcher geschehen noch unbekannte Prozesse, die anhand theoretischer Modelle untersucht werden. So erfolgen z.B. Plasmaausstöße (sog. „Jets“), die sehr energiereiche Gammastrahlen zur Folge haben. Diese werden unter Würzburger Beteiligung mit dem MAGIC Teleskop auf der kanarischen Insel La Palma vermessen.



Kontakt

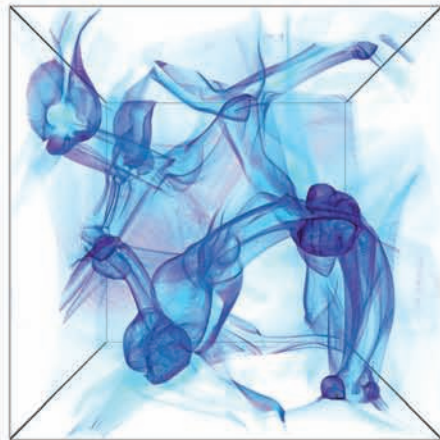
Lehrstuhl für Astronomie der Universität Würzburg
Leitung: Prof. Karl Mannheim
Am Hubland
D-97074 Würzburg

Ansprechpartner: Dr. Aleksandar Rakić
Telefon: 0931 888 5031 Fax: 0931 888 4603

outreach@astro.uni-wuerzburg.de
www.astro.uni-wuerzburg.de/index.html

Astrophysikalische Turbulenz

Mit dem Begriff der Turbulenz bezeichnet man ungeordnete Strömungen. Astrophysikalische Gas- und Plasmawolken sind oft hochgradig turbulent und haben komplexe Eigenschaften, die sich über mehrere Größenordnungen erstrecken. Wegen der äußerst nicht-linearen Entwicklung von Turbulenz ist man für die Vorhersage ihrer Eigenschaften auf Computersimulationen („numerische Experimente“) angewiesen. Am Würzburger Lehrstuhl werden neuartige Turbulenzsimulationen eingesetzt, um Probleme der Teilchenbeschleunigung, Sternentstehung und der Entwicklung von Spiralgalaxien und Galaxienhaufen zu untersuchen.



Kosmologie

Ein wichtiger Teil moderner Kosmologie ist die Erforschung des sehr jungen Universums. Bildlich stellt man sich die Geburt von Universen als Blasenbildung in einem Raumzeit-Schaum vor. In dieser Metapher enthält jede Blase ein eigenständiges und einzigartiges Universum. Damit in einer Blase ein Universum ähnlich dem unseren entstehen kann, muss sie sofort nach ihrer Geburt eine Phase schlagartiger Aufblähung (sog. kosmische Inflation) erleben. Dass so etwas in der Frühphase unseres Universums tatsächlich stattgefunden hat, wissen wir aus präzisen Messungen des kosmischen Mikrowellenhintergrunds. Am Lehrstuhl wird die Entwicklung kosmischer Inflation für verschiedene Szenarien der Blasenbildung erarbeitet und physikalisch modelliert.



Projektförderung durch Deutsche Forschungsgemeinschaft, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Bundesministerium für Bildung und Forschung, Alfried Krupp von Bohlen und Halbach-Stiftung.

Forschung über dunkle Materie in Würzburg

Wozu dunkle Materie?

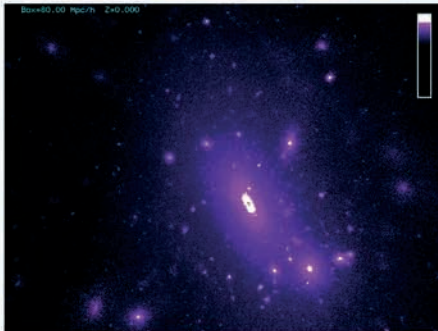
Seit über 70 Jahren weisen verschiedene astronomische Beobachtungen auf das Vorhandensein einer unbekannteren Sorte Materie hin, die ihre Wirkung allein durch Schwerkraft entfaltet, aber nicht sichtbar ist. Das ist die dunkle Materie; sie ist sogar die überwiegende Materieform in unserem Universum.



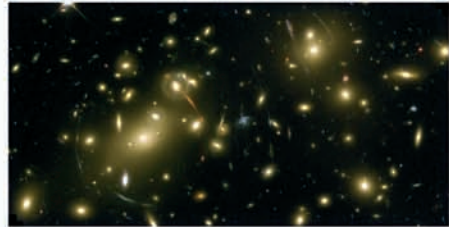
Eine Projektion des Gammastrahlenshimmels, wie ihn das NASA-Satellitenexperiment EGRET sieht. Das Band in der Mitte ist die Emission unserer Milchstraße. Der Rest der diffusen Strahlung könnte das Resultat von sich gegenseitig zerstrahlenden dunkle Materie-Teilchen (sog. WIMPs) sein.

Woraus besteht dunkle Materie?

Vorweg gesagt, dies ist ein bisher ungelöstes Problem und eines der wichtigsten der modernen Physik. Zumindest wissen wir aus Messungen der primordialen Elementhäufigkeiten im Universum, dass dunkle Materie nicht aus „normaler“, also atomarer Materie bestehen kann. Man vermutet daher, dass die dunkle Materie aus bisher unbeobachteten neuen Elementarteilchen besteht. Diese sog. WIMPs hätten genau die gesuchten Eigenschaften, sie wären etwa so schwer wie ein Goldatom und wechselwirken nur äußerst schwach mit anderen Teilchen. Auch am europäischen Kernforschungszentrum CERN in Genf wird derzeit nach dem WIMP gefahndet.



Würzburger Simulation der dunklen Materie im Virgo-Galaxienhaufen. Man sieht, wie der Virgo-Haufen aussähen würde, wenn man ihn allein im Licht der Gammastrahlung sehen würde, die durch WIMP-Zerstrahlung entsteht.

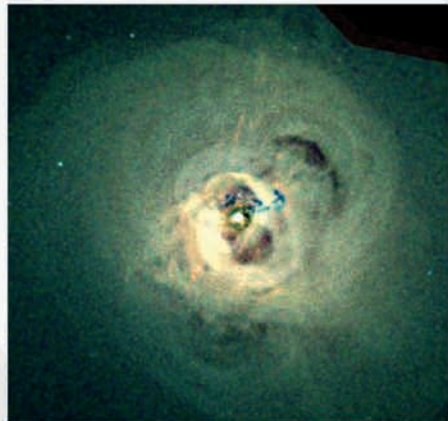


Hubble-Aufnahme des Galaxienhaufens Abell 2218. Deutlich ist die Gravitationslinsenwirkung der dunklen Materie zu erkennen.

Forschung in Würzburg

Im Graduiertenkolleg "Theoretische Astrophysik und Teilchenphysik" werden astrophysikalische Signale und die teilchenphysikalische Natur der WIMPs sowie deren Signaturen in Experimenten am Teilchenbeschleuniger LHC in Genf untersucht. Gleichzeitig sucht man nach Spuren der Vernichtung dunkler Materie durch ihre Antimaterie im Weltraum. Bei jeder Vernichtung von WIMPs wird Gammastrahlung erzeugt. Diese Strahlung müsste sich auf dem beobachteten Gammastrahlenshimmel als Überschuss von Photonen zeigen.

Würzburger Forscher haben gezeigt, dass ein solches Hintergrundglühen mit den bisherigen Beobachtungen – vom NASA-Satellitenexperiment EGRET – verträglich zu sein scheint. Seit Juni 2008 befindet sich das Nachfolgeexperiment FERMI / GLAST im Orbit und wird zusammen mit Ergebnissen von Beobachtungskampagnen des MAGIC Gammastrahlen-Teleskops Klarheit schaffen.



Eine Aufnahme des Perseus-Galaxienhaufens im Röntgenbereich durch den NASA-Satelliten CHANDRA. Der Perseus-Haufen hat ein sehr hohes Aufkommen dunkler Materie. Die Würzburger Forscher beobachten dieses Objekt mit dem Gammastrahlen-Teleskop MAGIC.

Kontakt

Lehrstuhl für Astronomie der Universität Würzburg

Leitung: Prof. Karl Mannheim

Am Hubland

D-97074 Würzburg

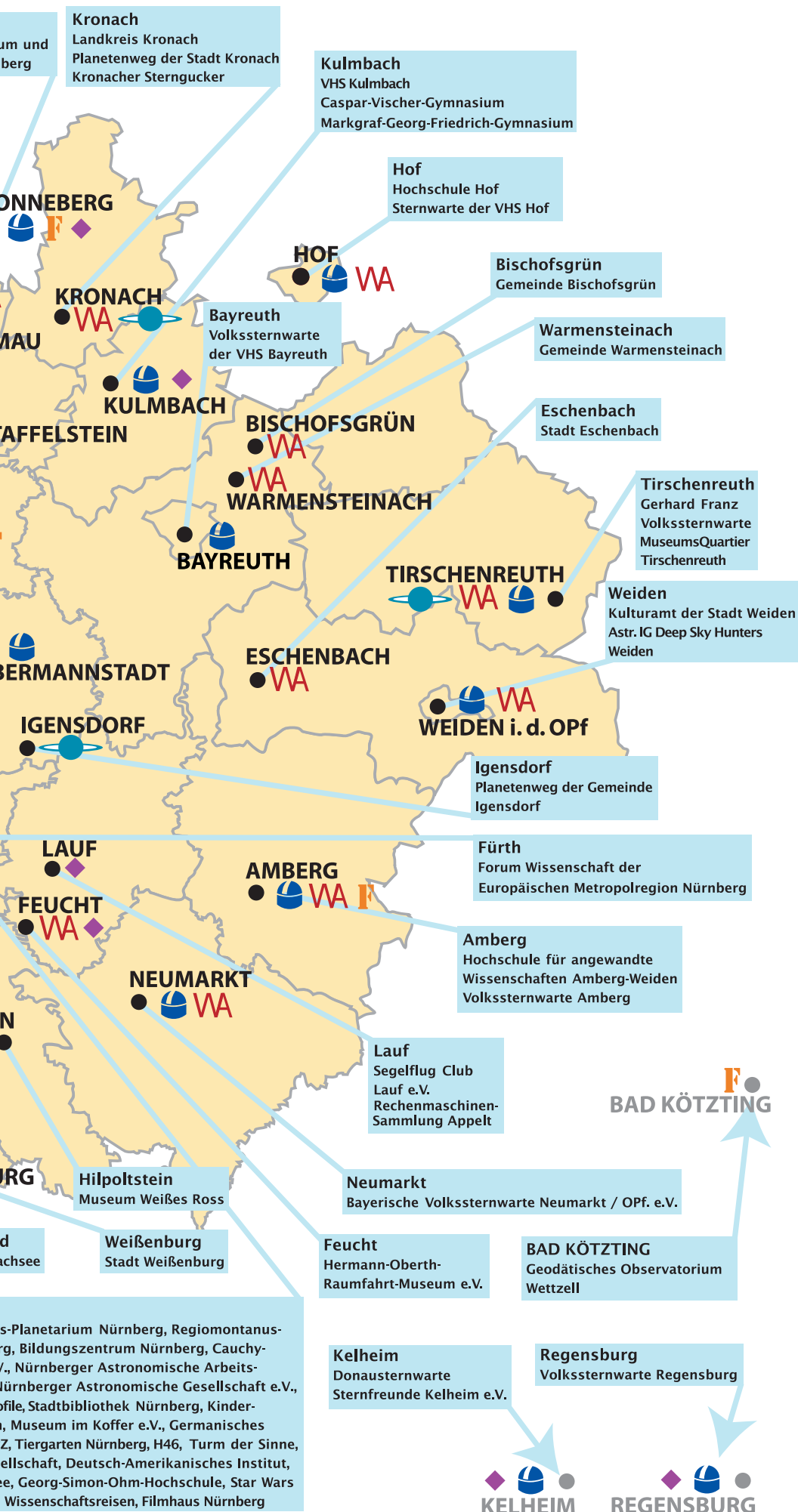
Ansprechpartner: Dr. Aleksandar Rakić

Telefon: 0931 888 5031 Fax: 0931 888 4603

outreach@astro.uni-wuerzburg.de

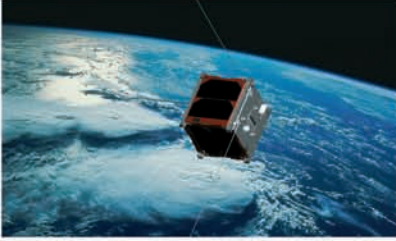
www.astro.uni-wuerzburg.de/index.html

tschen Metropolregion Nürnberg



Raumfahrtforschung in Würzburg

Pico-Satelliten: komplette Satelliten in Größe einer Milchtüte



UWE-1 ist seit 2005 im Orbit, UWE-2 startet Anfang 2009

Moderne Miniaturisierungstechniken führen zu immer kleineren, aber dennoch sehr leistungsfähigen Systemen auch in der Satellitentechnik. Die Universität Würzburg konnte den ersten deutschen Pico-Satelliten UWE-1 (Universität Würzburg Experimentalsatellit) im Oktober 2005 in den Orbit bringen und erfolgreich Telekommunikationsexperimente zu Internetprotokollen im Weltall durchführen. Diese neue Satellitenklasse mit einer Masse von etwa 1 kg zeichnet sich vor allem durch ein hohes Technologieniveau, relativ kurze Realisierungszeiten und verhältnismäßig günstige Startkosten aus und sind daher für ein größeres Spektrum von wissenschaftlichen Anwendungen sehr attraktiv.



Internationales Studententeam bei der Integration des UWE-2 im Reinraum

Der Mars-Rover MIDD

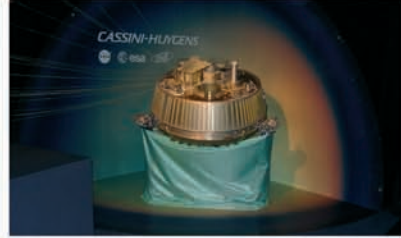


Der im Auftrag der ESA entwickelte Würzburger Mars-Rover MIDD

Der Mars-Rover MIDD (Mobile Instrument Deployment Device) wurde ab Mitte der 90er Jahre von einem europäischen Konsortium im Auftrag der Europäischen Raumfahrtorganisation ESA entwickelt. Dieses kleine, leichte, aber robuste Fahrzeug wird nun in Würzburg weiterentwickelt. Dazu wurden innovative und fortgeschrittene Technologien eingesetzt:

- elektromechanische Mikrosysteme und Instrumente
- autonome Borddatenverarbeitung
- Assistenzsysteme zur Unterstützung der Fernsteuerung

Cassini/Huygens-Mission zum Saturnmond Titan



Das Modell der Huygens-Sonde der ESA

Bei der Huygens-Sonde stand die Entwicklung einer autonomen, adaptiven Steuerung des Abstiegs durch die wenig bekannte Atmosphäre des Saturn-Mondes Titan im Mittelpunkt. Fortgeschrittene Techniken aus Sensorik, Regelungstechnik und Datenverarbeitung wurden dabei (im Auftrag von ESA, DLR und der Raumfahrtindustrie) zur Realisierung autonomer Reaktionsfähigkeiten eingesetzt.



Der adaptive Huygens-Sondenabstieg in der zu diesem Zeitpunkt noch wenig bekannten Atmosphäre des Titan (Source: European Space Agency ESA)

Lehre und Forschung

Diese Würzburger Raumfahrt-Forschungsarbeiten führten im Bereich der Ausbildung zu den Studiengängen:

- Bachelor der „Luft- und Raumfahrt-Informatik“ (www.luft-und-raumfahrt.informatik.uni-wuerzburg.de)
- Europäischer Elite-Studiengang „SpaceMaster - Master in Space Science and Technology“ (gefördert durch Stipendien im Rahmen des „Erasmus Mundus“-Programms der Europäischen Union), der an sechs europäischen Partneruniversitäten durchgeführt wird und dessen erstes Semester in Würzburg stattfindet (www.spacemaster.uni-wuerzburg.de)

Es bestehen durch zahlreiche Postgraduiertenprogramme auch hervorragende Möglichkeiten, anspruchsvolle Promotionen im Bereich der Raumfahrt, Physik und Informatik durchzuführen.

Kontakt

Informatik VII: Robotik und Telematik
Leitung: Prof. Dr. Klaus Schilling
Am Hubland
D-97074 Würzburg

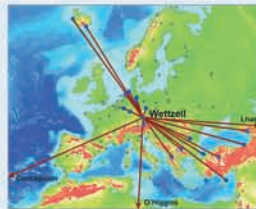
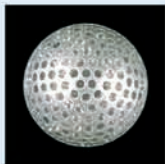
Telefon: 0931 888 6678 Fax: 0931 888 6679

schi@informatik.uni-wuerzburg.de
www7.informatik.uni-wuerzburg.de



Profil

Am geodätischen Observatorium Wetzell werden Messungen zu Satelliten und Radiosternen durchgeführt, um Positionen von Punkten auf der Erde und die Lage und Orientierung der Erde im Weltraum zu messen. Diese permanenten Beobachtungen dienen der Realisierung und Erhaltung globaler Referenzsysteme, die für zahlreiche Aufgaben im Bereich der Geowissenschaften (z.B. Kontinentalverschiebung, Meeresspiegelschwankungen), in der Raumfahrt, aber auch in Bereichen des alltäglichen Lebens (Vermessung, Navigation) die Grundlage bilden. Betreiber des Observatoriums sind das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie in Frankfurt (23 + 2 Mitarbeiter) und die Forschungseinrichtung Satellitengeodäsie der TU München (5 + 4 Mitarbeiter).

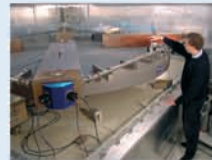


Aufgaben

- Bereitstellung von Messdaten der geodätischen Raumverfahren
 - VLBI (Very Long Baseline Interferometry = Interferometrie auf sehr langen Basislinien)
 - SLR / LLR (Satellite / Lunar Laser Ranging = Laserentfernungsmessung zu Satelliten und Mond)
 - GNSS (Global Navigation Satellite Systems = Satellitengestützte Navigationssysteme)
- Beteiligung an internationalen Messaktivitäten als Beitrag der BRD
- Betrieb der Geodätischen Antarktisstation O'Higgins in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
- Betrieb des Transportablen Integrierten Geodätischen Observatoriums (TIGO) in Concepción / Chile gemeinsam mit der Universidad de Concepción und dem Instituto Geografico Militar
- Betrieb von etwa 30 permanenten GNSS-Stationen in globalen, europäischen und deutschen Vermessungsnetzen
- Weiterentwicklung der Messtechnik

Geschichte

Im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 78 "Satellitengeodäsie" wurde 1970 die Satellitenbeobachtungsstation Wetzell gegründet, um mit Laserstrahlen Entfernungen zu Satelliten zu messen. Die hierfür erforderliche Flugverbotszone war in der Nähe des "eisernen Vorhangs" leicht zu realisieren. Mit der Fertigstellung des Radioteleskops 1983 wurde das Observatorium "Fundamentalstation". Durch den intensiven Beobachtungsbetrieb auf technologisch hohem Niveau gehört Wetzell heute zu den weltweit bedeutendsten geodätischen Observatorien.



Kontakt

Geodätisches Observatorium Wetzell
Sackenrieder Str. 25
D-93444 Bad Kötzting
Telefon: 09941 603-0
Telefax: 09941 603-222

info@fs.wetzell.de
www.fs.wetzell.de



Öffentlichkeitsarbeit

Förderverein geodätisches
Informationszentrum Wetzell e.V.

- Organisation öffentlicher Vorträge (einmal pro Monat)
- Durchführung von Stationsführungen
- Erhalt und Restauration von Exponaten
- Errichtung eines geodätischen Informationszentrums

Kontakt: Tel. 09941 603-206
info@giz.wetzell.de
www.giz.wetzell.de

Messsysteme

- 20 m Radioteleskop zur Bestimmung interkontinentaler Basislinien
- Lasersystem SOS-W zur Entfernungsmessung zu künstlichen Satelliten
- Lasersystem WLRS zur Entfernungsmessung zu hochfliegenden Satelliten und zum Mond
- Großringlaser „G“ zur Messung von Erdrotationsschwankungen
- 5 permanente GPS- und 1 Galileo-Empfänger
- Zeit- und Frequenzsystem (5 Cäsium-Atomuhren, 3 Wasserstofflaser, 2 GPS-Zeitübertragungssysteme)
- Supraleitendes Gravimeter
- Seismometer
- Meteorologische Station
- Wasserdampfadiometer

Regiomontanus

Bedeutendster Astronom des 15. Jahrhunderts

Der Renaissance-Humanismus


Die Namen von Galilei und Kepler stehen für die Durchsetzung des heliozentrischen Weltbildes. Doch bis dahin bedurfte es zahlreicher Vorarbeiten, von denen nicht wenige im Nürnberger Raum geleistet wurden.

Der im fränkischen Königsberg geborene Regiomontanus kam 1471 nach Nürnberg. Er richtete sich eine Druckerei ein und begann mit einem ehrgeizigen Publikationsprogramm. Am wichtigsten wurden seine *Ephemeriden*, das sind Tafeln, mit denen sich Planetenpositionen am Himmel bestimmen lassen. Columbus benutzte sie auf seiner Fahrt nach Amerika zur Orientierung auf hoher See. Regiomontanus war noch dem alten ptolemäischen Weltbild verhaftet, doch konnte er durch seine Berechnungen die Genauigkeit der alten Tafeln verbessern und die mathematischen Wissenschaften enorm bereichern.



Regiomontanus (1436–1476)

1510	1510	1520
Sonntags-Baum	Sonntags-Baum	Sonntags-Baum
23 4 37	6 6 26	11 5 26
Des Wärmometers	Des Wärmometers	Des Wärmometers
Salbe weanung	Solbewerung	Salbe weanung
0 28	1 50	0 47
Der punct		Drei punct

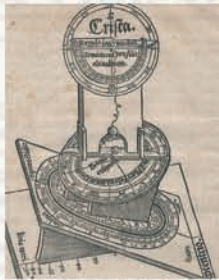


Regiomontanus gab auch einen lateinischen und einen deutschen Kalender heraus, in dem auch die künftigen Finsternisse verzeichnet waren.

Dass die Arbeiten von Regiomontanus nicht vergessen wurden, verdankt man u.a. dem Interesse, das ihnen der Nürnberger Kreis der Renaissance-Humanisten entgegenbrachte. Dazu gehörte Albrecht Dürer, der 1515 die ersten gedruckten Sternkarten herausbrachte. Weiterhin konnte 1543 auch das Hauptwerk des Copernicus in Nürnberg im Druck erscheinen.



Titelkupfer von Regiomontanus' *Epitome*, einer Kurzfassung des *Almagest* von Ptolemäus (links). Ein von Regiomontanus entwickeltes Türkengerät (rechts).



Die Nürnberger Humanisten

Anfang des 16. Jahrhunderts scharten sich die Nürnberger Humanisten um Hartmut Schedel, Willibald Pirckheimer und Albrecht Dürer. Erworbenes Wissen sollte dazu benutzt werden, die Welt besser kennenzulernen. Deshalb waren sie an Astronomie und Geographie interessiert. Diesem Kreis ist es zu verdanken, dass die Arbeiten von Regiomontanus und Walther nicht in Vergessenheit gerieten.

Regiomontanus wurde am 6. Juni 1436 im fränkischen Königsberg geboren. Nur elf Jahre alt, schrieb er sich an der Universität in Leipzig ein. 1450 wechselte er nach Wien, wo Georg Peurbach sein Lehrer wurde. Nach dessen Tod zog er mit dem Kardinal Bessarion durch Italien, um in dessen Auftrag alte griechische Handschriften zu suchen. 1467 findet man ihn am Hof des ungarischen Königs Matthias Corvinus. Vier Jahre später zog er nach Nürnberg, wo er eine rege wissenschaftliche Tätigkeit entfaltete. Doch erhielt er 1475 den Ruf des Papstes nach Rom, um dort an der Kalenderreform mitzuarbeiten. Hier starb er im folgenden Jahr.

Bernhard Walther (ca. 1430–1504) und der Nachlass von Regiomontanus

Der mit Regiomontanus befreundete Handelsmann Bernhard Walther führte nach dessen Tod die gemeinsam begonnen astronomischen Beobachtungen eigenständig weiter. Daraus entstand die erste umfangreiche und genaue Beobachtungsreihe der frühen Neuzeit. Copernicus benutzte Walthers Merkurbeobachtungen in seinem Hauptwerk. Johannes Schöner war der erste Professor für Mathematik am Nürnberger Egidien gymnasium. Sein nicht geringstes Verdienst ist es, dass er die Manuskripte von Regiomontanus und Walther durchsah und veröffentlichte.



Regiomontanusstatue in Königsberg in Bayern (links). Eines der wichtigsten Beobachtungsinstrumente der Zeit war eine Armillarsphäre (rechts).



Christoph Clavius

Bamberger Mathematiker und Jesuitenpater

Kalenderreform in den katholischen Ländern

Noch heute liefert das Astronomische Recheninstitut in Heidelberg Jahr für Jahr die Grundlagen für die Berechnung von Kalendern. Für die Zeitmessung sind in erster Linie Astronomen zuständig, was kaum mehr im Bewusstsein der Öffentlichkeit ist, früher aber eine Selbstverständlichkeit war.

So waren im Mittelalter und der angehenden Neuzeit die Päpste vor allem deshalb an Astronomen interessiert, weil eine Kalenderreform anstand. 325 n. Chr. hatte man sich auf dem Konzil von Nicäa darauf geeinigt, dass Ostern am ersten Sonntag nach dem Frühlingsvollmond gefeiert wurde. Der Frühlingsbeginn wurde damals auf den 21. März fixiert. Da sich dieser Termin aber im julianischen Kalender im Laufe der Jahrhunderte verschob, stimmten astronomische Beobachtungen und Vorausberechnungen nicht mehr überein. Bald nach seinem Amtsantritt berief Papst Gregor XIII. eine Kommission ein, die einen Vorschlag ausarbeiten sollte. 1582 setzte er die Kalenderreform in Kraft. Clavius war Mitglied der Kommission und verteidigte sie gegenüber der von Protestanten vorgebrachten Kritik.



Christoph Clavius (1538–1612)

Christoph Clavius wurde 1538 in Bamberg geboren, 1555 trat er in Rom in den Jesuitenorden ein. Bis 1560 studierte er an der portugiesischen Universität in Coimbra, dann kehrte er nach Rom zurück, wo er ab 1563 Mathematikvorlesungen hielt. Er starb Anfang Februar 1612 in Rom.

Er beschäftigte sich intensiv mit mathematischen Problemen und erreichte Verbesserungen an Messgeräten. Sein größtes Verdienst besteht in seiner Lehrtätigkeit. Er leitete ein Seminar für fortgeschrittene Mathematik, aus dem viele namhafte jesuitische Mathematiker hervorgingen. Erst seiner Tätigkeit ist es zu verdanken, dass mathematische Studien auch auf katholischer Seite im Lehrplan der Schulen verankert wurden. Seine Arbeiten verliehen ihm den Beinamen „Euklid des 16. Jahrhunderts“. Der Astronomie stand er aufgeschlossen gegenüber. Eine von ihm geleitete Gruppe bestätigte im April 1611 die Beobachtungen Galileis.



Der julianische und der gregorianische Kalender

Cäsar ging bei der Einrichtung des julianischen Kalenders von einer Jahreslänge von 365,25 Tagen aus. Entsprechend gab es alle vier Jahre ein Schaltjahr. Doch war damit das Jahr um ca. 11 Minuten zu lang. Nach 128 Jahren hat sich diese Differenz zu einem Tag aufsummiert. Im Lauf der Jahrhunderte verschoben sich so die Tag- und Nachtgleichen und damit die Jahreszeiten.

Mit der gregorianischen Kalenderreform von 1582 wurden zehn Tage im Kalender gestrichen, wodurch der Frühlingsanfang wieder in die Nähe des 21. März gebracht wurde. Zudem entfällt der Schalttag in allen vollen Jahrhunderten, die nicht durch 400 teilbar sind: 1600 und 2000 waren Schaltjahre, 1700, 1800 und 1900 nicht.



Ex Typographia Gabiana. M. D. XCIII.

SUPERIORVM PERMISSV.

CLAVII BAMBERGENSIS
E SOCIETATE IESV.

Simon Marius

Mathematiker und Astronom aus Gunzenhausen



Simon Marius (1573–1624)

Simon Marius wurde 1573 in Gunzenhausen geboren. Ab 1586 konnte er die Heilsbronner Fürstenschule besuchen, wo er – mit größeren Unterbrechungen – bis 1601 blieb. 1601 begab sich Marius zur weiteren Ausbildung nach Prag zu Tycho Brahe, wo er auch Johannes Kepler kennenlernte. Ende des Jahres reiste er zu medizinischen Studien nach Padua, wo er auf Galilei traf, der hier Mathematikprofessor war. 1605 kehrte er nach Ansbach zurück, wo er als Hofmathematiker angestellt wurde. Er starb im Dezember 1624 nach kurzer Krankheit in Ansbach.

Als Hofmathematiker hatte er jährlich Kalender zu erstellen, denen eine „Prognostica“ (Wetter- und sonstige Vorhersagen) angehängt war. Darüber gehörte auch die Beobachtung der Himmelsbegebenheiten zu seinen Aufgaben. Ab 1609 konnte er dazu ein kleines Teleskop („Percipillum“) benutzen, mit dem er auch die Jupitermonde fand. Über den Anspruch an der Erstentdeckung entbrannte bald ein heftiger Prioritätenstreit. Erst im 20. Jahrhundert wurde geklärt, dass Marius seine Entdeckungen unabhängig von anderen machte und seine Beobachtungen in vielen Punkten sogar genauer und umfangreicher als die Galileis waren. Unstrittig war schon zu Marius Lebzeiten, dass er 1612 als Erster den Andromedanebel mit dem Fernrohr beobachtete.



Heilsbronner Fürstenschule: Hier lernte Marius zwischen 1586 und 1601

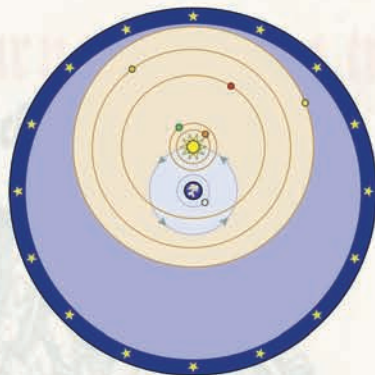


Streit um die Weltsysteme

Das 1608 in Holland entwickelte Fernrohr fand rasche Verbreitung in ganz Europa. Eine Reihe von Astronomen begann damit, den Himmel damit zu durchmustern.

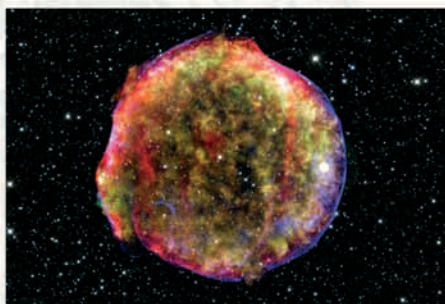
Praktisch zeitgleich (7./8. Januar 1610) mit Galilei entdeckte Simon Marius vier Monde, die den Jupiter umkreisen. Galilei veröffentlichte seine Entdeckungen umgehend und sah dadurch das copernicanische Weltbild als bestätigt an.

Abgesehen von Notizen in seinen Kalendern publizierte Marius seine Beobachtungen erst 1614 in seinem Hauptwerk *Mundus Jovialis* (Die Welt des Jupiters). Er zog daraus jedoch andere Konsequenzen als Galilei, denn er bevorzugte das Weltsystem des Tycho Brahe, das er unabhängig von diesem selbst entworfen haben will.



Das Weltsystem von Tycho Brahe

Der dänische Astronom Tycho Brahe entwarf einen Kompromiss zwischen geo- und heliozentrischem Weltsystem: Die Erde ruhte weiterhin im Zentrum der Welt, Mond und Sonne bewegten sich um die Erde. Die weiteren Planeten umkreisten aber die Sonne, nicht mehr die Erde. Zahlreiche Astronomen befürworteten in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts dieses Modell, da damit alle bekannten astronomischen Beobachtungen erklärbar waren. Zudem erschien es besser mit der Bibel vereinbar als das copernicanische System. Galilei konnte durch seine Beobachtungen das ptolemäische Weltbild ausschließen, doch fand er gegen das von Brahe keine Argumente.



Die Supernova, die Tycho Brahe am 11. November 1572 im Sternbild Kassiopeia beobachtete, zeigt sich über 400 Jahre später in einer Aufnahme des Röntgenteleskops Chandra als Blase aus Plasma und Staub.

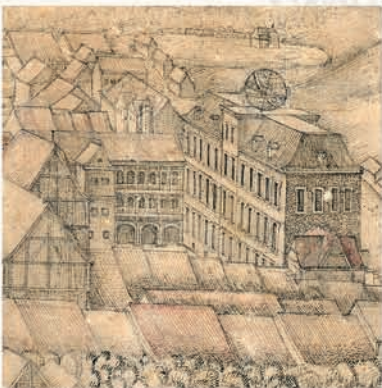
Erhard Weigel

Mathematiker, Astronom, Pädagoge und Philosoph

Die Kalenderreform in den evangelischen Ländern

Die gregorianische Kalenderreform wurde in den protestantischen Ländern nicht übernommen. Damit unterschieden sich die verwendeten Kalender um zehn Tage, weshalb sich im 17. Jahrhundert häufig eine Datierung wie 5./15. März findet. Doch gewöhnte man sich daran, lästig war dagegen, dass in vielen Jahren die christlichen Feste zu unterschiedlichen Terminen begangen wurden.

Es ist Erhard Weigels Verdienst, dass es 1700 auch in den protestantischen Ländern zu einer Kalenderreform kam. Selbst damals war an eine einfache Übernahme des gregorianischen Kalenders nicht zu denken. Weigel sprach deshalb von einem verbesserten Reichskalender und wollte den Ostertermin mittels astronomischer Berechnungen festlegen lassen.



Das Jenaer Schloss: Globus von Weigel (Bild: Erhard-Weigel-Gesellschaft Jena)

Die Kritik am gregorianischen Kalender

Eine exakte Berechnung der Umlaufbahn der Erde ist schwierig, da diese nicht allein durch die Sonne festgelegt ist, sondern auch andere Körper darauf Einfluss haben. Die zur Kalenderreform einberufene Kommission orientierte sich deshalb nicht an den exakten Werten, sondern an mittleren Werten, wodurch sich die aufgestellten Rechenregeln wesentlich vereinfachten. Zwar selten, aber gelegentlich kommt es zu Abweichungen von den tatsächlichen astronomischen Begebenheiten.



Erhard Weigel (1625–1699)

Erhard Weigel wurde am 16. Dezember 1625 in Weiden i.d. OPf. getauft. Seine Familie war dort schon seit Mitte des 14. Jahrhunderts ansässig. Weigels Mutter versah nach dem Tod ihres Mannes 1637 in Wunsiedel den deutschen Schulmeisterdienst. Ab 1644 besuchte er das Gymnasium in Halle, wo er durch den Astrologen Bartholomäus Schimpfer gefördert wurde, der ihm die Benutzung seiner Instrumente und Bücher gestattete. Parallel dazu erhielt er bei Heimaufenthalten durch den oberfränkischen Pfarrer Jakob Ellrod (1601–1671) eine gründliche Einführung in astronomische Berechnungen.

1653 erhielt Weigel einen Ruf auf den Mathematiklehrstuhl der Universität Jena. Auf Grund seines außerordentlichen pädagogischen Geschicks und seiner mitreißenden Art hatte Weigel bei den Studenten großen Zulauf. Wirksam war er vor allem durch seine Schüler, die seine modernen pädagogischen Ansichten weiterverbreiteten. Sein wichtigster Schüler war Leibniz.

Nur durch zahlreiche Reisen unterbrochen blieb Weigel bis an sein Lebensende in Jena. Er starb im März 1699 – nur ein Jahr, bevor die von ihm durchgesetzte Kalenderreform auf evangelischer Seite tatsächlich durchgeführt wurde.

Darstellung aus dem "Himmelsspiegel" (Bild: Stadttarchiv Weiden i.d.OPf.)



Das Osterfest von 1724 und 1744

Die von Weigel vorgesehenen astronomischen Berechnungen zur Festlegung des Ostertermins mussten gelegentlich von denen der katholischen Seite abweichen. Erstmals geschah dies 1724, dann wieder 1744. Damals feierten die beiden Konfessionen wieder zu unterschiedlichen Zeiten Ostern. Erst 1775 wurde die astronomische Festlegung des Ostertermins auf Veranlassung von Friedrich II. abgeschafft.

dargestellet wird/
von

Erhardo VVeigelio Mathem.

Prof. P. zu Jena / wie auch Fürstl. Sächs.

Hoff Mathem. zu Weymar.

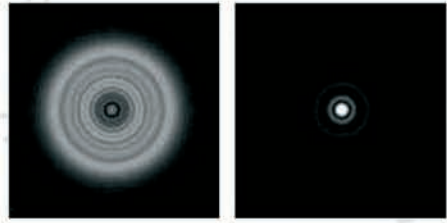
Dr. Karl Strehl

Fränkischer Gelehrter, Physiker und Optiker von Weltruf

Die Idee



Für alle, die sich mit der Qualität von Optiken, deren Herstellung oder Prüfung beschäftigen, ist der Name Strehl ein Begriff. "Welchen Strehl hat die Optik?", fragen Insider fachspindelnd und meinen einen schönen Zahlenwert, der möglichst nahe an Eins liegen sollte.



Der Lehrer

Aber wer war jener Mensch, der die geniale Idee für den so genannten Strehl-Wert hatte? Karl Strehl wurde am 30. April 1864 in Bayreuth geboren. Nach seinem Studium der Physik und Mathematik war er 1897 bis 1905 am Gymnasium Erlangen. Dann folgte der Wechsel nach Hof, wo Strehl bis zu seinem Tode am 14. Juni 1940 lebte.



Strehl-Wert / Strehl-Ratio

Der Strehl-Wert, auch "Definitionshelligkeit" genannt, beschreibt das Verhältnis der Maximalintensität im zentralen Beugungsscheibchen der realen Abbildung eines punktförmigen Objekts zu der Intensität, die man rein theoretisch mit einer perfekten Optik unter den gleichen Bedingungen erreichen kann. Ein Strehl-Wert von 100 Prozent oder 1,0 bedeutet eine absolut fehlerfreie, sozusagen ideale Optik.

Der Astronom

Mit großer Wahrscheinlichkeit geht die Errichtung einer Sternwarte auf der damaligen Oberrealschule in Hof auf Strehls Wirken zurück. Bis ins hohe Alter stieg Strehl die Leiter zur Sternwarte hinauf, die hoch über den Dächern Hof's thronte, um seinen astronomischen Interessen nachzugehen.



Der Forscher

Strehls Hauptwerk war die "Theorie des Fernrohrs auf Grund der Beugung des Lichts", das er mit 29 Jahren verfasste. Zu jenem Zeitpunkt dürfte ihm wohl kaum klar gewesen sein, dass die darin formulierten Zusammenhänge ihm über hundert Jahre später und sicher noch länger zu internationaler Bekanntheit verhelfen würden.

1) Energielichten von Bildern:

Selbstleuchtende
Flächenlicht des Fernrohrs im der Mitte des Bildes
Abstrahl. Licht v. o. B. x Radius des B. = Abstrahl. Licht
Punkte $E = \frac{H^2}{8f^2} = \frac{H^2}{4} = E_1 \cdot \Sigma^2 \cdot \left(\frac{H^2}{2f^2}\right)$
Geraden $E = \frac{H^2}{2f^2} = \frac{8B^2}{32f^2} = E_1 \cdot B \cdot \frac{16H^2}{32f^2}$
Halbkreis $E = \frac{H^2}{2f^2} = \frac{1}{2} = E_1 \cdot \frac{H^2}{2f^2}$

E_1 = Flächenlicht des Fernrohrs $E =$ aufgetragen mit einem
geradlinig-astrophys. Licht von der Winkelvergrößerung

$$\Sigma = A \cdot B = 1$$

$$\Sigma = \frac{H}{f} \quad A = \frac{f}{H} \quad B = \frac{H}{f}$$

Die Winkelvergrößerung ($27 = 360^\circ$) gemessen!
Die Flächenvergrößerung des geradlinig-astrophys.
Lichtes ist auf andere Weise jedesmal
 $E = \frac{H^2}{2f^2} = E_1 \cdot \frac{H^2}{2f^2} \quad E = E_1 \cdot \frac{H^2}{2f^2}$

Die Vergrößerung im der Mitte des Fernrohrs ist
ist sehr proportional

Punkte prop.	Flächenvergr.	H^2	$\frac{H^2}{f^2}$
Geraden prop.	Winkelvergr.	H	$\frac{H}{f}$
Flächen prop.	Winkelvergr.	H	$\frac{H}{f}$

Der Mensch

Man mag nun spekulieren, warum sich Dr. Strehl nicht seinen Weg in die „etablierte“ Wissenschaft oder die optische Industrie bahnte, die ihm vor allem im Ausland höchste Anerkennung zollte. Der untenstehende Nachruf mag das erhellen. Früh gründete er eine Familie. Neben fünf leiblichen Kindern nahm er noch fünf Waisenkinder zu sich – angesichts seiner unten erwähnten finanziellen Verhältnisse mehr als bemerkenswert und geeignet, ein Licht auf seinen Charakter zu werfen.

Locales und aus dem Kreise.

SoI. 13. August.

—d. Mit Herrn Oberstudienrat Dr. Karl Strehl, der leider wegen schweren Herzleidens auf ein Jahr in den Ruhestand versetzt wurde, scheidet die wissenschaftlich bedeutendste und anerkannteste Persönlichkeit aus dem Kreis der unvers. Quantität. Gymnasial- u. H. H. Epitax von Weltruf hat er alle Bereiche der führenden Kirmen (u. a. Heilg. Jena), ihn für ihre Dienste zu gewinnen, aus übergroßer Begeisterung abgelehnt. Die Unversitätsterrare, für die er durch Anlage und Begabung geschaffen war, schätzte — wie bei manch anderen bedeutenden Männen — an den wirtschaftlichen Schwierigkeiten. So beachtete sich die Anstalt die seiner überragenden Entbedungen, die der astronomischen Wissenschaft eine völlig neue und größere Forschungsgemeinschaft ermöglichten, auf den kleinen Kreis der optischen und astronomischen Gelehrten, die ihn — vor allem die russischen und finnischen — mit hohen Ehen kennen. Wir wünschen dem angedungen, liebenswürdigen und vornehmen Gelehrten, der sich auch als Musiker durch sein feines und tiefgründiges Kompositionen ausgezeichnet hat, von ganzem Herzen ein otium cum dignitate.

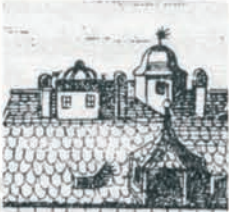
Astronomie in Altdorf

Das 1526 in Nürnberg gegründete Egidienngymnasium wurde 1575 nach Altdorf verlegt. Hier wurde es bald zu einer Akademie erweitert, 1623 schließlich zur Universität. 1636 erhielt Abdias Trew die Professur für Mathematik. Er betrieb ab 1638 eine Sternwarte auf einem Turm der nördlichen Stadtmauer, die 1657 ausgebaut und mit einem drehbaren Dach versehen wurde. Das hauptsächlich verwendete Gerät war ein großer Azimutalquadrant. Es handelt sich hierbei um die erste Sternwarte auf Nürnberger Gebiet. Sie wurde jedoch bereits von Trews viel bekannterem Nachfolger Johann Christoph Sturm nicht mehr benutzt, da die damals aufkommenden sehr langen Fernrohre in dem engen Turm nicht mehr untergebracht werden konnten.



1638 brachte Abdias Trew den ersten gedruckten Stadtplan von Altdorf heraus. Die Stadt wird aus der Vogelschau mit Blickrichtung nach Süden dargestellt. Der markierte Turm der nördlichen Stadtmauer wurde hier bereits als "Observatorium astronomicum" bezeichnet.

1710 folgte Johann Heinrich Müller dem Ruf auf den Mathematiklehrstuhl nach Altdorf. Er konnte erreichen, dass ab 1711 auf dem Dach des Universitätsgebäudes eine neue Sternwarte eingerichtet wurde, die er 1713 mit einer feierlichen Rede einweihte. Sie war bis zum Ende der Universität Altdorf in Betrieb und wurde nach 1810 abgerissen.



Kontakt

Universitätsmuseum Altdorf
Neubaugasse 5
90518 Altdorf b. Nürnberg
Telefon: 09187 954531 oder 954540
Telefax: 09187 954542
kulturamt@altdorf.de
www.altdorf.de

Abdias Trew (1597–1669)

Abdias Trew wurde 1597 in Ansbach geboren. 1601 zog er mit seinen Eltern nach Heilsbronn, wo er die dortige Fürstenschule besuchen konnte. Von 1618 bis 1622 studierte er in Wittenberg, anschließend hatte er Pfarrstellen im Ansbacher Gebiet inne. 1625 wurde er Direktor des Ansbacher Gymnasiums, gab diese Stelle jedoch zehn Jahre später auf, da ihm im Verlauf des 30-jährigen Krieges drei Jahre lang kein Gehalt mehr bezahlt worden war. 1636 folgte er dem Ruf auf den Mathematiklehrstuhl in Altdorf. 1650 wurde er zusätzlich Professor für Physik. Sein wichtigstes Verdienst war die Errichtung der ersten Sternwarte auf Nürnberger Gebiet. Trew starb 1669 in Altdorf.



Johann Heinrich Müller (1671–1731)

Johann Heinrich Müller wurde in der Nürnberger Vorstadt Wöhrd geboren und besuchte die Schule in Nürnberg. Parallel dazu arbeitete er von 1687 bis 1692 als Assistent von Georg Christoph Eimmart auf dessen Sternwarte mit. Anschließend studierte er in Altdorf, Gießen und Tübingen. 1701 kehrte er nach Nürnberg zurück. Nach dem Tod Eimmarts kaufte die Stadt Nürnberg dessen Sternwarte an, und Müller wurde zu deren Direktor ernannt. 1710 folgte er aber einem Ruf nach Altdorf und wurde hier Professor für Mathematik und Physik. Ihm ist der Bau der zweiten Altdorfer Sternwarte zu verdanken. Müller starb 1731 in Altdorf.



Die Direktoren der zweiten Altdorfer Sternwarte

1713–1731	Johann Heinrich Müller (1671–1731)
1731–1742	Michael Kelsch (1693–1742)
1742–1779	Michael Adelpulner (1702–1779)
1779–1787	Johann Tobias Mayer (1752–1830)
1787–1809	Johann Leonhard Späth (1759–1842)

Eimmart-Sternwarte Nürnberg

Geschichte

Im Herbst 1678 gründete der Nürnberger Künstler Georg Christoph Eimmart auf der Vestnertorbastei nördlich der Burg die erste Nürnberger Sternwarte. Die ersten zehn Jahre waren dadurch gekennzeichnet, dass er verschiedene Instrumente auf ihre Eignung hin testete. 1688 musste er die Bastion räumen, da Gefahr bestand, die Franzosen könnten ins fränkische Gebiet einfallen, doch konnte er bereits im folgenden Jahr den Betrieb wieder aufnehmen. Bis zu seinem Tod Anfang 1705 führte er zahlreiche Beobachtungen durch.



Nach seinem Tod wurde die Sternwarte von der Stadt Nürnberg gekauft und Johann Heinrich Müller, Eimmarts Schwiegersohn, als neuer Direktor eingesetzt. 1709 erhielt Müller einen Ruf als Mathematikprofessor nach Altdorf, wo er auf dem Dach des Universitätsgebäudes eine neue Sternwarte gründete. Sein Nachfolger in Nürnberg wurde Johann Gabriel Doppelmayr, der zahlreiche wichtige Werke zur Instrumentenkunde herausbrachte und anfangs einer der wichtigsten Mitarbeiter in der Homannschen Landkartenofficin war. 1742 erschien sein prächtig ausgestatteter *Neuer Himmelsatlas*, in dem auf 30 großformatigen Tafeln das astronomische Wissen seiner Zeit zusammengefasst war.

Nach Doppelmayrs Tod wurde Georg Moritz Lowitz neuer Direktor. Die im Freien stehenden Geräte der Sternwarte waren allerdings nicht mehr für genaue Messungen tauglich. Um zu retten, was noch zu retten war, ließ Lowitz deshalb die Geräte im Herbst 1751 abbauen. Ein Neuaufbau scheiterte an den Finanzen der Stadt Nürnberg.



Bedeutung

Die Eimmart-Sternwarte ist weniger durch die wissenschaftlichen Forschungen bedeutend, die hier durchgeführt wurden. Vielmehr liebte es Eimmart, sich mit jungen Leuten zu umgeben, die er in die Astronomie einführte. Darunter war auch seine eigene Tochter Maria Clara (1676–1707), die somit zur ersten Astronomin Nürnbergs wurde. Zudem stellte Eimmart Gehilfen an, die ihm auf der Sternwarte assistierten. Viele davon leisteten später bedeutende Vermessungs- und Forschungsarbeiten in der Astronomie und Geographie. Einer davon war Johann Leonhard Rost (1688–1727), der mit seinem 1718 publizierten *Astronomischen Handbuch* viel zur Popularisierung der Astronomie beitrug.

Eimmart öffnete seine Sternwarte aber auch für die gesamte Bevölkerung, sodass hier von der ersten Volkssternwarte der Neuzeit gesprochen werden kann.

Direktoren der Eimmart-Sternwarte

1678–1705

Georg Christoph Eimmart (1638–1705)

1705–1710

Johann Heinrich Müller (1671–1731)

1710–1750

Johann Gabriel Doppelmayr (1677–1750)

1751

Georg Moritz Lowitz (1722–1774)

Weitere Informationen:

www.naa.net/ain/personen/gceimmart.asp



Zur Erinnerung an die Eimmart-Sternwarte errichtete die Nürnberger Astronomische Gesellschaft im Mai 2007 dieses Denkmal.



Dr. Karl Remeis

Karl Remeis wurde am 9. September 1837 in Bamberg geboren. Der promovierte Jurist interessierte sich Zeit seines Lebens für die Naturwissenschaften, insbesondere für die Astronomie.



Dr. Karl Remeis (l.) und Prof. Dr. Ernst Hartwig (r.)

Am 28. Mai 1882 verstarb Karl Remeis und vermachte einen großen Teil seines Vermögens der Stadt Bamberg, mit der Auflage, eine Sternwarte zu errichten.

Sternwartengründung

Zum Gründungsdirektor ernannte das bayerische Kultusministerium ab dem 1. Januar 1886 den Astronomen Prof. Dr. Ernst Hartwig. Die Sternwarte wurde in den Jahren 1888 und 1889 erbaut und am 24. Oktober 1889 eingeweiht. Sie besteht aus einem Verwaltungs- und Wohngebäude (heute Bürogebäude) sowie einem Beobachtungsgebäude mit einem Meridiansaal und zwei Kuppeln mit jeweils 6 m Durchmesser.



Wichtige Forschungsgebiete unter Hartwig waren veränderliche Sterne und die Libration des Mondes. Ab 1921 wurde eine systematische photographische Himmelsüberwachung aufgenommen. Nach Hartwigs Pensionierung war Prof. Dr. Ernst Zinner von 1926 bis 1953 Direktor der Dr. Remeis-Sternwarte. Er forschte ebenfalls auf dem Gebiet der veränderlichen Sterne und verfasste bedeutende Werke zur Astronomiegeschichte.

1953 wurde Ernst Zinner pensioniert und Prof. Dr. Wolfgang Strohmeier zum neuen Sternwartendirektor ernannt.

Hauptteleskope:

- Cassegrain-Reflektor, 60 cm Öffnung, $f = 10$ m
- Cassegrain-Reflektor, 40 cm Öffnung, $f = 4,4$ m
- Radioteleskop, 2,5 m Öffnung

Internetauftritt der Dr. Remeis-Sternwarte:
www.sternwarte.uni-erlangen.de

Instrumentelle Ausstattung

Bei ihrer Einrichtung erhielt die Sternwarte als Hauptgeräte einen Refraktor von Hugo Schröder und ein Heliometer von Repsold. Zur Messung von Meridiandurchgängen wurde im Meridiansaal ein Passageinstrument zur Winkelmessung aufgestellt. Außerdem gehörten zahlreiche kleinere Instrumente zum Fundus.



Der Schröder-Refraktor (l.) und der Meridiansaal (r.)

Photographische Himmelsüberwachung

Ab 1928 wurde die photographische Himmelsüberwachung durch Anschaffung von Weitwinkelkameras intensiviert und fortan gemeinsam mit der Potsdamer und der Sonneberger Sternwarte koordiniert. Aufgrund der sich verschlechternden Beobachtungsbedingungen wurde die Himmelsüberwachung ab 1962 auf den weit weniger untersuchten Südhimmel verlagert. Von 1963 bis 1974 wurde eine Außenstelle am Boyden-Observatorium (Südafrika) betrieben. Die ca. 40.000 Photoplatten aus den Jahren 1921 bis 1974 sind in der Dr. Remeis-Sternwarte archiviert und werden auch heute noch mit modernen Scannern ausgewertet.



Außenstation Boyden (l.), Photoplattenarchiv ca. 1970 (r.)

Dr. Remeis-Sternwarte heute

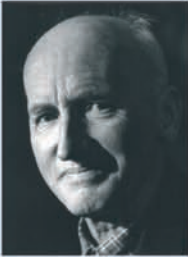
Die wissenschaftliche Himmelsüberwachung von Bamberg wurde 1962 eingestellt. Seitdem gehört die Dr. Remeis-Sternwarte als astronomisches Institut zur Universität Erlangen-Nürnberg. Forschungsschwerpunkte sind die stellare Astrophysik und die Röntgenastronomie. Wissenschaftliche Beobachtungen werden heute z.B. an der Europäischen Südsternwarte und mit Weltraumteleskopen (z.B. XMM-Newton der ESA) gemacht. Weiterhin absolvieren jedes Jahr 80 Studierende der Universität Erlangen-Nürnberg ihr Astronomiepraktikum an der Dr. Remeis-Sternwarte.



Special Moments Verlag, Thorsten Melnick

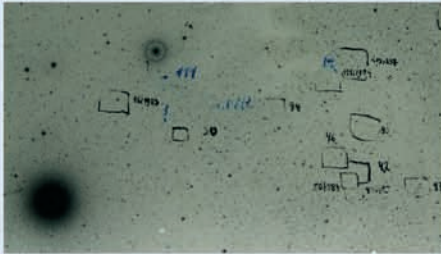
Sternwarte Sonneberg und Astronomiemuseum

Geschichte und Profil



Prof. Dr. Cuno Hoffmeister (1892-1968)

Die Sternwarte Sonneberg wurde 1925 von dem Astronomen Cuno Hoffmeister (1892-1968) gegründet. In den folgenden Jahrzehnten entwickelte er sie zu einem international bedeutenden Zentrum der Erforschung von veränderlichen Sternen. Für die systematische Suche nach solch seltenen Objekten entwickelte Hoffmeister fotografische Beobachtungsprogramme, deren jahrzehntelange konsequente Verfolgung den Aufbau der heute weltweit zweitgrößten Astroplattensammlung ermöglichte. Sie wird regelmäßig durch neue Fotos ergänzt und ist für die astronomische Forschung von großem Wert.



Ausschnitt einer astronomischen Aufnahme aus dem Jahre 1943. Die mit Tusche gezeichneten Kästchen markieren die Umgebung einiger von Hoffmeister gefundener veränderlicher Sterne.

Anfang der Neunzigerjahre verlor die Sternwarte jedoch ihren Status als staatliche Forschungseinrichtung und wurde trotz internationaler Proteste geschlossen. Stadt und Landkreis Sonneberg ermöglichten ihr im Jahre 1995 die Wiedereröffnung. Seit 2004 befindet sich das Observatorium in der Trägerschaft einer Technologiefirma, der 4pi Systeme - Gesellschaft für Astronomie und Informationstechnologie mbH. Sie sorgt u.a. für die Fortsetzung der Himmelsbeobachtung. Die umfangreiche Öffentlichkeitsarbeit mit dem Astronomiemuseum hat der Förderverein „Freunde der Sternwarte Sonneberg e.V.“ übernommen.



Kontakt

Astronomiemuseum der Sternwarte Sonneberg
96515 Sonneberg-Neufang
Tel.: 03675 421-369

info@astronomiemuseum-sterntwarte-sonneberg.de
www.astronomiemuseum-sterntwarte-sonneberg.de



Astronomiemuseum: Unter der Kuppel steht ein 60-cm-Spiegelteleskop für öffentliche Himmelsbeobachtungen bereit.

Museum

Das älteste Sternwartegebäude dient heute als Museum, in dem Interessantes über Himmel und Erde zu erfahren und zu erleben ist. Bildtafeln informieren über Ursprung und Gestalt unseres Sonnensystems und der Milchstraße und über den Bau der Welt im Großen. Unter den Ausstellungsstücken befinden sich Meteorite, eindrucksvolle Pendeluhrn sowie Astrokameras und astronomische Messinstrumente des 19. und 20. Jahrhunderts.

Wir halten Kurzvorträge zu interessanten und aktuellen Themen bereit, bieten Programme, von denen einige bereits für Kinder im Vorschulalter geeignet sind und lassen mithilfe moderner Rechen- und Projektionstechnik Raumfahrten und physikalische Vorgänge im Weltall erleben.



oben: Museumsbesucher bei der Sonnenbeobachtung

links: Sogenanntes Neues Hauptgebäude der Sternwarte Sonneberg. Unter der linken Kuppel befindet sich eine 50/70/172-cm-Schmidtkamera. Auf der Dachmitte ist die Schutzhütte der Sonneberger Himmelsüberwachung zu sehen.

Öffnungszeiten des Museums:

Dienstag-Freitag (außer November)	13:00 - 17:00 Uhr
Samstag (1.4.-31.10.)	13:00 - 17:00 Uhr
Sonntag (außer November)	13:00 - 17:00 Uhr
Montag (ganzjährig)	geschlossen



Das Museum

Das „Hermann-Oberth-Raumfahrt-Museum“ wurde zur Würdigung des Lebenswerkes von Prof. Hermann Oberth (1894–1989), dem „Vater der Raumfahrt“, 1971 gegründet. Die Marktgemeinde Feucht stellt seit 1989 das heutige Museumsgebäude mit ca. 160 m² Ausstellungsfläche zur Verfügung. Zahlreiche Originale, Modelle, Text- und Bildtafeln bringen Geschichte und Entwicklung der Raumfahrt den Besuchern näher. So sind neben vielen weiteren Exponaten mehrere russische Kosmonauten-Anzüge, der Bordanzug des deutschen D1-Astronauten Ernst Messerschmid, ein Modell des „Sputnik 1“ und eines der dritten Stufe der Trägerrakete „Europa 1“ zu bestaunen.



Neben der Ausstellung bietet ein Raumfahrt-Kino eine spektakuläre Auswahl an Filmen über die Raumfahrt, von den frühen Anfängen bis hin in unsere Zeit.

Der „Buch-Shop“ rundet schließlich das Angebot ab. Hier können Hermann Oberths Publikationen, seine Biographie, weitere Fach- und Sachbücher sowie Poster, Briefmarken und Plaketten zum Thema Raumfahrt erworben werden.



Kontakt

Hermann-Oberth-Raumfahrt-Museum e.V.
Pfinzingstraße 12-14
90537 Feucht

Telefon: 09128 3502
Fax: 09128 14920

info@oberth-museum.org
www.oberth-museum.org

Das Jugendprogramm „Erlebnis Raumfahrt“

zum Lernen, Mitmachen und viel Spaß haben!



Neben den Führungen zum Kennenlernen der Museumsausstellung wird Groß und Klein mit dem Thema „Raumfahrt“ gemäß dem Motto „Erleben – staunen – experimentieren“ vertraut gemacht. So können sich Kinder ab 7 Jahren – natürlich auch Erwachsene – mit ebenso spannenden wie faszinierenden und wissenschaftlich hochinteressanten Themen spielerisch auseinandersetzen. Dabei dürfen sie bei der Durchführung von physikalischen Experimenten im Vakuum mitmachen. Bei Interesse werden auch kleine flugfähige Modellraketen gebastelt.

Dauer der Veranstaltungen: ca. 2 Stunden.

Das museumspädagogische Programm „Erlebnis Raumfahrt“ ist besonders empfehlenswert für Schulklassen und Geburtstagskinder.



Öffnungszeiten

Samstag und Sonntag
14.00 – 17.00 Uhr

sowie nach Vereinbarung



Sternenzauber, dem Himmel ganz nah – in Bayerns größtem Planetarium

Das Herzstück des Planetariums ist ein komplizierter Projektionsapparat inmitten eines großen Kuppelsaales. Er kann einen naturgetreuen Sternenhimmel an die Kuppel projizieren. Mit ihm lässt sich der Sternenhimmel für beliebige Zeiten und Orte nachbilden und die Bewegung der Gestirne in extremer Zeitraffung verfolgen. Das Planetarium ist hervorragend dazu geeignet, der breiten Öffentlichkeit sowie Schülern und Kindern aller Altersstufen die Vorgänge am Himmel und Grundlagen der Astronomie anschaulich zu vermitteln. Dabei werden alle Register der Projektionstechnik gezogen, um die Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung kurzweilig zu erläutern.



Planetarium am Rathenauplatz (1927)

Ein Stück Nürnberger Geschichte

Nürnberg gehörte zu den ersten Städten der Welt, in denen ein Planetarium errichtet wurde. Seine feierliche Eröffnung fand am 10. April 1927 statt. In den dreißiger Jahren fiel das Planetarium dem ideologischen Wahn der Nationalsozialisten zum Opfer und wurde abgerissen.

Im Jahre 1954 beschloss der Nürnberger Stadtrat den Plan für die Wiedererrichtung des Planetariums. Am 11. Dezember 1961 wurde das neue Planetarium am Plärrer eröffnet. Das alte Planetariumsgerät wurde zuvor überarbeitet und als „Modell III“ in der Mitte des Saales eingebaut.

Anlässlich des 500. Geburtstages von Nicolaus Copernicus im Jahre 1973 erhielt die Einrichtung den Namen „Nicolaus-Copernicus-Planetarium“. Der alte Vorkriegsprojektor blieb bis 1976 in Betrieb. Die Wiedereröffnung mit dem neuen Zeiss Modell V fand am 30. Januar 1977 statt. Dieses Gerät ist bis heute in Betrieb.

Kontakt

Nicolaus-Copernicus-Planetarium
Am Plärrer 41
90429 Nürnberg

planetarium@stadt.nuernberg.de
www.planetarium-nuernberg.de

Telefon: 0911 9296553
Fax: 0911 9296554



Programmangebot

Neben den regulären Planetariumsveranstaltungen bietet das Planetarium Nürnberg ein umfassendes Programm für Schulen und Kindergärten. Wissenschaftliche Vorträge und kulturelle Veranstaltungen runden das Angebot ab. Im Sternencafé werden neben Getränken auch Sternkarten, Souvenirs und populärwissenschaftliche Literatur angeboten. Das aktuelle Angebot unserer Veranstaltungen und einen Spielplan erfahren Sie unter:

www.planetarium-nuernberg.de



Technik

- Planetariumsprojektor Zeiss Modell V
- Darstellung von ca. 9.000 Fixsternen des Nord- und Südhimmels, der Planeten, der Sonne, des Mondes und 88 historischer Sternbilder
- Multivision mit ca. 100 Dia- und Effektprojektoren, Videoprojektion, LED-Horizontbeleuchtung
- Professionelle A/V-Computersteuerung
- Durchmesser der Projektionskuppel: 18 m
- Sitzkapazität: ca. 230 Plätze



Volkssternwarte

Amberg

Profil

Der gemeinnützige "Förderverein Volkssternwarte Amberg e.V." hat sich den Aufbau und die Förderung der "Amberger Volkssternwarte", die Gewinnung der Jugend für die Astronomie, die Förderung der allgemeinen Volksbildung auf dem Gebiet der Astronomie und die Ergänzung des naturwissenschaftlichen Unterrichts an Schulen und Hochschulen sowie die Förderung des Erfahrungsaustausches durch Kooperation mit anderen astronomischen Vereinigungen und Sternwarten zum Ziel gesetzt. Die Sternwarte befindet sich etwa 8 km südwestlich von Amberg in der Gemeinde Ursensollen (Nähe Sportplatz) auf fast 550 m Höhe. Fern von jeder Lichtverschmutzung und Nebelgefahr bietet sie somit das ganze Jahr über eine einzigartige Himmeldurchsicht.

Sie besteht zurzeit aus einem großem Beobachtungsraum, in dem auf zwei Ebenen neben dem Vereinsteleoskop vier weitere Fernrohre fest auf Säulen installiert sind. Der ganze Raum kann mit Hilfe eines 6x6m großen Rolldaches vollständig abgedeckt werden. Umrahmt wird das Ganze von einem Versammlungsraum und einem Geräteagerraum sowie einer großen gepflasterten Außenfläche für Veranstaltungen und zum Aufstellen mobiler Beobachtungsgeräte. Die gesamte Anlage wurde von den Mitgliedern des Vereins in Eigenleistung und mit Hilfe von Spenden errichtet.



Geschichte

Der "Förderverein Volkssternwarte Amberg e.V." wurde am 23.04.1998 von vierzehn Personen ohne besonderen astronomischen Erfahrungsschatz und Hintergrund gegründet. Gut zehn Jahre nach der Gründung hat der Verein weit über hundert Mitglieder aller Altersgruppen.

Kontakt

Förderverein Volkssternwarte Amberg e.V.

Quellenweg 3
92224 Amberg

1. Vorsitzender: Holger Berndt
Telefon: 09621 496934

www.volkssternwarte-amberg.de



Öffentlichkeitsarbeit

Ein Hauptelement der öffentlichen Bildungsarbeit sind wöchentlich (jeden Freitagabend) stattfindende, für jedermann zugängliche, unentgeltliche Sternführungen auf der Sternwarte in Ursensollen, bei denen astronomische Beobachtungen mit den Teleskopen des Vereins durchgeführt werden. Vereine, Schulklassen, Jugendgruppen und andere Vereinigungen können zudem – nach Voranmeldung – individuelle Beobachtungsabende buchen. Einmal im Jahr führt der Verein das Teleskoptreffen Oberpfalz Mitte (TOM) durch, bei dem der Kontakt und der Erfahrungsaustausch mit Astrofreunden aus ganz Deutschland gepflegt wird.

Meteoriten-sammlung

Die Volkssternwarte Amberg hat das Glück, eine einmalige Meteoritensammlung ihr eigen nennen zu dürfen. Die Sammlung wurde dem Verein im Jahr 2003 von dem renommierten Astronomen Josef Waldhauser überlassen, der die wertvollen Stücke aus aller Welt zusammengetragen hat. Mit insgesamt fünfzehn Exponaten von Eisen- über Steineisenmeteoriten bis hin zu kohligen Chondriten und Tektiten stellt die Sammlung einen vollständigen Querschnitt durch alle Arten von Meteoriten und meteoritischem Auswurfmaterial dar. Sie kann von jedermann im Foyer der Bibliothek der Hochschule Amberg-Weiden zu deren üblichen Öffnungszeiten besichtigt werden.



Öffentliche astronomische Beobachtungstreffen:

Jeden Freitag
(außer in den Sommer- und Weihnachtsferien)
ab 21:00 Uhr (Sommerzeit) bzw.
ab 19:30 Uhr (Winterzeit)

auf der Sternwarte Ursensollen (Nähe Sportplatz)



Sternenfrende Brombachsee e.V.

Profil

Die Sternwarte der Sternenfrende Brombachsee ist im Gegensatz zu vielen anderen nicht mit einer Drehkuppel, sondern einem Schiebedach ausgestattet. Der Vorteil dieser Konstruktion liegt darin, dass im Observatorium mit mehreren Teleskopen gleichzeitig Himmelsbeobachtungen durchgeführt werden können. Ausgerichtet ist die Warte in Nord-Süd-Richtung, somit sind im Jahresverlauf alle Sternbilder und Himmelskörper zu beobachten.

Wer wir sind

Nach einem Aufruf in den Medien rund um den Brombachsee wurde der Verein „Die Sternenfrende am Brombachsee e.V.“ am 3. April 2001 von 24 Astronomiebegeisterten in Pleinfeld gegründet.

Reges Interesse an diesem Themenkreis und regelmäßige Treffen in vielen Orten der Region bescherten dem Verein nicht nur eine stetig wachsende Mitgliederzahl, sondern bereits nach wenigen Monaten die behördlich anerkannte Gemeinnützigkeit.

Inzwischen ist der Verein auf ca. 40 Mitglieder, die aus den Landkreisen Weißenburg-Gunzenhausen, Roth und Ansbach stammen, angewachsen. Ziel unseres Vereins ist es, durch Beobachtungen des Sternenhimmels und Fachvorträge, allen interessierten Mitbürgern die Zusammenhänge im Mikro- und Makrokosmos näher zu bringen und sie für astronomische Themen zu begeistern.

So gehören die Beobachtung von Sternen und Planeten, Vorträge und Schulungen über unser Sonnensystem und Universum für Jugendliche seit Gründung des Vereins zu unserem festem Programm. Traditionell ist unsere Teilnahme am Ferienprogramm des Landkreises mit besonderen Veranstaltungen für Jung und Alt.



Kontakt

Sternenfrende Brombachsee e.V.
Jahnstraße 2
91785 Pleinfeld

Ansprechpartner: Herbert Albrecht
Telefon: 09144 6785

info@sternenfrende.brombachsee.de
www.sternenfrende-brombachsee.de



Sternwarte auf dem Weinberg in Ramsberg

Neben den monatlichen Treffen und den Sternbeobachtungen war für den Verein das vorrangige Ziel die Errichtung einer Sternwarte im Fränkischen Seenland. Die mit der Gründung des Vereins begonnene Suche nach einem geeigneten Standort für die Sternwarte konnten wir im Herbst 2005 erfolgreich abschließen.

Im März 2006 wurde mit dem Bau der Sternwarte auf dem Weinberg in Ramsberg begonnen. Dank der engagierten Leistung unserer Mitglieder, die mehr als 2500 Stunden ehrenamtliche Arbeit leisteten, und entsprechender Sachspenden von Firmen der Region konnte das Bauwerk in eigener Regie in nur zweieinhalb Jahren erstellt werden.

Die **offizielle Eröffnung** mit dem Tag der Offenen Tür und einem großen Festprogramm wird am **3. und 4. April 2009** zum 8jährigen Gründungsjubiläum des Vereins gefeiert.



Aktivitäten

Wir laden jeweils am ersten Dienstag im Monat zu unseren Treffen mit Fachvortrag und Diskussion in verschiedenen Orten der Region ein (Veranstaltungsorte siehe Homepage).

Geführte Sternbeobachtungen finden an jedem ersten und dritten Freitag des Monats nach Einbruch der Dämmerung, frühestens ab 19:00 Uhr bei guten Wetterbedingungen statt.

Sonderveranstaltungen und alle weiteren Termine werden in der Presse und auf unserer Homepage angekündigt.

Ausstattung

Schmidt-Cassegrain:

Öffnung 280 mm (11"), Brennweite: 2800 mm
Öffnung 260 mm (10"), Brennweite: 2540 mm
Öffnung 200 mm (8"), Brennweite: 2000 mm

Refraktoren:

Öffnung 110 mm (4"), Brennweite: 1650 mm

Reflektoren Dobson Bauweise:

Öffnung 406 mm (16"), Brennweite 1800 mm



Volkssternwarte in der Volkshochschule Coburg

Profil

Die Sternwarte Coburg ist in die VHS Coburg integriert und dient hier als Volkssternwarte im klassischen Sinne: Sie bildet demnach eine Schnittstelle zwischen Öffentlichkeit und astronomischer Wissenschaft. Ehrenamtliche Mitarbeiter stellen den Regelbetrieb sicher und halten auf wöchentlicher Basis allgemeinverständliche Führungen ab, organisieren aber auch Vorträge und ein weites Spektrum an Sonderveranstaltungen, beginnend beim Kindergeburtstag über Sternwanderungen bis hin zu Themenabenden und Führungen bei besonderen astronomischen Ereignissen.



Geschichte

Die Aktivitäten der Volkssternwarte reichen bis in die Nachkriegszeit zurück. 1948 begannen erste Beobachtungen mit einem vier- und einem sechszölligen Teleskop. In den folgenden Jahren nutzten die Coburger Sternfreunde noch den Turm der Hauptpost als Station, um dann eine Sternwarte am Eckardsberg zu gründen und zwischen 1952 und 1960 zu betreiben. In jahrelanger Teamarbeit wurde schließlich die Volkssternwarte im Obergeschoss der VHS Coburg eingerichtet, wo sie heute noch anzutreffen ist. 1997 fanden umfangreiche Umbau- und Renovierungsarbeiten statt, in deren Zuge die Sternwarte wesentlich modernisiert wurde. Besonderen Raum nimmt neben der Erwachsenenbildung vor allem auch die intensive Jugendarbeit ein. So besteht seit einigen Jahren eine sehr aktive Jugendgruppe, die sich regelmäßig trifft und an zahlreichen Veranstaltungen teilnimmt. Astrofotografie bildet einen wesentlichen Schwerpunkt.

Instrumente

Schmidt-Cassegrain-Teleskop, Öffnung: 356 mm (14"), 3910 mm f

Schmidtkamera, Öffnung: 203 mm (8"), 300 mm f

Newton, Öffnung: 200 mm (8"), 800 mm f

Newton, Öffnung: 110 mm (4"), 800 mm f

Refraktor, Öffnung: 80 mm (3,1"), 500 mm f

Zusätzlich stehen private Teleskope bis zu 450 mm (18") Öffnung zur Verfügung. Transportable Geräte kommen bei öffentlichen Exkursionen zum Einsatz, darunter:

Newton, Öffnung: 305 mm (12"), 1200 mm f

Newton, Öffnung: 254 mm (10"), 1200 mm f

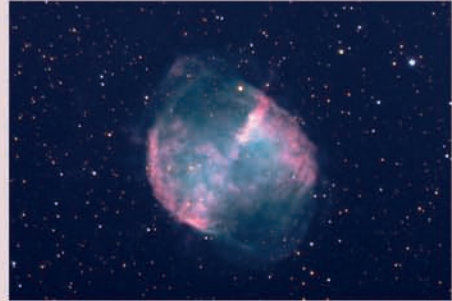
Newton, Öffnung: 200 mm (8"), 1600 mm f

Newton, Öffnung: 152 mm (6"), 600 mm f

FH-Refraktor, Öffnung 152 mm (6"), 1200 mm f

Apochromat, Öffnung: 120 mm (4,7"), 900 mm f

H-Alpha-Teleskop, Öffnung: 40 mm (1,6"), 400 mm f



Veranstaltungen

Führungen mit praktischer Nutzung des Teleskops finden jeden Freitag statt. Die Sternwarte öffnet um 20.00 Uhr, wobei astronomische Beobachtungen in den Sommermonaten, bedingt durch den verzögerten Dämmerungseintritt, erst in den späten Abendstunden möglich sind.

Sonderveranstaltungen und Exkursionen werden in den Programmheften der Volkshochschule und in den lokalen Tageszeitungen angekündigt, finden aber auch nach vorheriger Vereinbarung statt.



Kontakt

Volkssternwarte in der Volkshochschule Coburg
Löwenstraße 15
96450 Coburg

Telefon: 09561 882532 (nur Freitagabends)

astrocoburg@aol.com

www.volkssternwarte-coburg.de



Fritz-Weithas-Sternwarte

Neumarkt i.d.OPf.

Profil

Die Bayerische Volkssternwarte Neumarkt i.d.OPf. e.V. ist ein seit 1969 eingetragener Verein.

„Ziele und Aufgaben des Vereins sind die Pflege und Verbreitung der volkstümlichen Himmelskunde. Außerdem verfolgt er ausschließlich und unmittelbar gemeinnützige Zwecke, insbesondere durch Vorträge und himmelskundlichen Unterricht in und für Schulen, Fernrohrbeobachtungen, Kurse für Himmelskunde und Anleitung zum Selbstbau von Instrumenten. Ebenso ermöglicht der Verein amateurastronomisch interessierten Mitgliedern ernsthafte Tätigkeit unter Benutzung der vorhandenen Einrichtung der Volkssternwarte“.

Sämtliche Veranstaltungen werden von den Mitgliedern ausschließlich in ehrenamtlicher Tätigkeit durchgeführt. Innerhalb der Mitglieder gibt es eine Spektroskopiegruppe und eine Astrofotografiegruppe, die sich außerhalb der Veranstaltungen in ihrem jeweiligen Fachgebiet beschäftigen. Einige haben sich auch auf besondere Himmelsereignisse, wie etwa totale Sonnen- und Mondfinsternisse oder Bedeckungen von Sternen, spezialisiert.



Geschichte

Von 1461 bis 1499 wurden die ersten Anfänge der astronomischen Tätigkeiten in Neumarkt registriert. Pfalzgraf Otto II. von Neumarkt errichtete in der Neumarkter Residenz eine kleine Sternwarte, um seinen astronomischen Beobachtungen nachgehen zu können. Mit seinem Tode im Jahr 1499 erlosch diese Aktivität leider wieder bis in die heutige Zeit.

Erst im Jahre 1969 fanden sich wieder astronomiebegeisterte Menschen zusammen, und unter Federführung des Vereinsgründers, Fritz Weithas, gelang es, mit Mitteln der öffentlichen Hand und aus Spenden eine Sternwarte auf dem Mariahilfberg zu errichten. In mehreren Bauabschnitten wurde schließlich der heutige Komplex der Sternwarte bis zum Jahre 1974 fertiggestellt. Einem Beobachtungsturm mit 5,5 m im Durchmesser und 12 m Höhe schließt sich ein 80 Personen fassender Vortragsraum an, dessen Dach eine 80 qm große Beobachtungsplattform bietet.

Kontakt

Bayerische Volkssternwarte Neumarkt i.d.OPf. e.V.
Am Höhenberg 31
92318 Neumarkt

Ansprechpartner: Harald Liederer
Telefon: 09181 45858 / 0170 8025800

info@sternwarte-neumarkt.de
www.sternwarte-neumarkt.de



Veranstaltungen

Für die Öffentlichkeit ist an fast allen Freitagen im Jahr ab 20 Uhr (im Sommer ab 21 Uhr) geöffnet. Zusätzlich finden zahlreiche Sonderführungen für Gruppen statt. Zu besonderen Anlässen, wie z.B. Sonnen- und Mondfinsternisse oder andere Himmelsereignisse, ist die Sternwarte für die Besucher ebenfalls geöffnet.

An den meisten Freitagen finden vor der Beobachtung mit den Teleskopen interessante populärwissenschaftliche Vorträge statt. Einmal im Monat findet extra für Kinder ein besonderer Abend statt. Hier wird altersgerecht Astronomie aus allen Bereichen vermittelt.



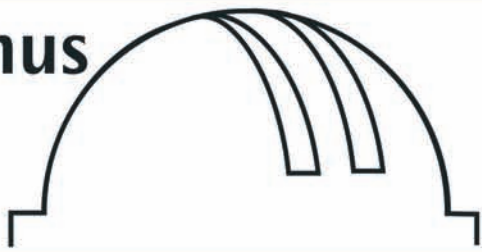
Instrumente

Kuppel:
300 mm Cassegrainteleskop, 6000 mm f
80 mm FH Refraktor, 800 mm f

Plattform:
450 mm Newton in Dobsonbauweise, 2250 mm f
C8 Celestron, 200 mm Durchmesser, 2000 mm f
150 mm Newton, 1200 mm f

Zahlreiche Privatgeräte ergänzen den Gerätepark.

Regiomontanus Sternwarte Nürnberg



Profil

Die Regiomontanus-Sternwarte Nürnberg ist eine so genannte Volkssternwarte. Ihre Hauptaufgabe liegt also in der astronomischen Volksbildung. Alle Veranstaltungen auf der Sternwarte werden von der Nürnberger Astronomischen Arbeitsgemeinschaft (NAA) e.V. in rein ehrenamtlicher Arbeit durchgeführt. Zum ganzjährigen Angebotspektrum gehören Vorträge, Vereinsabende der NAA, Führungen mit Fernrohrbeobachtungen sowie zahlreiche Sonderveranstaltungen.

Geschichte

Einer der bedeutendsten Mathematiker und Astronomen des 15. Jahrhunderts war Johannes Müller, der nach seinem Herkunftsort, dem zwischen Bamberg und Schweinfurt gelegenen Königsberg, „Regiomontanus“ genannt wurde. Er hielt sich von 1471 bis 1475 in Nürnberg auf und führte unter anderem umfangreiche Himmelsbeobachtungen und mathematische Berechnungen durch. Diese wurden noch lange nach seinem Tod als Grundlagen für z.B. die Navigation verwendet. Nach ihm ist die 1931 eröffnete Regiomontanus-Sternwarte auf dem Rechenberg benannt. Im Krieg beschädigt und dann wieder instand gesetzt, gehört sie zu den festen kulturellen Institutionen Nürnbergs und ermöglicht jedes Jahr vielen tausend Besuchern den Blick in die unendlichen Weiten des Weltalls.



Kontakt

Regiomontanus-Sternwarte Nürnberg
Nürnberger Astronomische Arbeitsgemeinschaft (NAA) e.V.
Regiomontanusweg 1
90491 Nürnberg
Telefon: 0911 9593538
Telefax: 0911 9593540
info@sternwarte-nuernberg.de
www.sternwarte-nuernberg.de



Veranstaltungen

Himmelsführungen mit Fernrohrbeobachtung werden an jedem Freitag und Samstag bei sternklarem Himmel abgehalten. Die Führungszeiten hängen dabei vom jahreszeitlich bedingten Dämmerungsbeginn ab.

Die Möglichkeit zur Sonnenbeobachtung gibt es immer am ersten Samstag im Monat bei klarem Wetter von 14-16 Uhr.

Die Himmelsführungen sind auch für Kinder ab 7 Jahren geeignet. Himmelsführungen für Gruppen außerhalb der regulären Öffnungszeiten bietet die NAA nach Terminabsprache an.

Sonderveranstaltungen finden bei allen wichtigen astronomischen Ereignissen, wie Sonnen- oder Mondfinsternissen, statt.

Instrumente

Neben dem modernen 60-cm-Hauptteleskop in der Kuppel, welches im Jahr 2004 dank einer großzügigen Spende des Rotary-Clubs Nürnberg in Betrieb genommen werden konnte, verfügt die Einrichtung über viele weitere Spiegel- und Linsenteleskope von 12 Zoll bis zum Feldstecher sowie über ein spezielles H-Alpha-Teleskop zur Sonnenbeobachtung.





Gerhard Franz Volkssternwarte Tirschenreuth

Geschichte

1964 wurde die Sternwarte durch eine Gruppe Interessierter um Gerhard Franz gegründet. Durch Spenden und die Hilfe von Firmen konnte eine Sternwarte mit Kuppel und Vortragsräumen geschaffen werden.

2007 fand die Neueröffnung der Sternwarte statt. Dabei wurde sie mit neuen Teleskopen ausgestattet und zu Ehren des Gründers in *Gerhard Franz Volkssternwarte* umbenannt.



Arbeitsschwerpunkte

Die Schwerpunkte sind wöchentliche Führungen für die Öffentlichkeitsarbeit mit Vorträgen an jedem Freitag. Die Sternwarte veröffentlicht halbjährlich ein Veranstaltungsprogramm, und zusätzlich zu den regelmäßigen Öffnungszeiten finden häufig auch Gruppenführungen nach Anmeldung statt.

Für Kinder wird alle 4 Wochen „*Peterchens Mondfahrt*“ angeboten – das Kinderprogramm, wo auch die Kleinen Gelegenheit zur Beobachtung des Mondes finden.

Veranstaltungen

Zusätzlich werden Veranstaltungen im Rahmen des Ferienprogramms der Stadt Tirschenreuth angeboten sowie jährlich der „bundesweite Tag der Astronomie“. Auch nutzen seit der Neueröffnung viele Schulen die Einrichtung.

Im Rahmen der Neueröffnung wird momentan auch versucht, bezüglich des Themas „Lichtverschmutzung“ die örtliche Bevölkerung und die Kommunalpolitik aufzuklären und aufzuzeigen, welches Einsparpotential hier besteht.



Kontakt

Gerhard Franz Volkssternwarte Tirschenreuth
An der Sternwarte
95643 Tirschenreuth

Leitung: Peter Postler
Telefon Sternwarte: 09631 600163
09631 4460 ab 19 Uhr (privat)

info@sternwarte-tirschenreuth.de
www.sternwarte-tirschenreuth.de



Ausstattung

Die Sternwarte wurde 2007 nach umfangreicher Renovierung neu eröffnet und beherbergt ein neues Spiegelteleskop mit 600 mm Öffnung und 6000 mm Brennweite auf schwerer deutscher Montierung. Des Weiteren wird ein apochromatischer Refraktor mit 130 mm Öffnung eingesetzt sowie ein 350 mm Schmidt-Cassegrain-Teleskop. Neben einer astronomischen CCD-Kamera mit 11 Megapixel sind auch Video- und Beamertechnik für Vorträge vorhanden.



Forschung

Augenblicklich ist geplant, das äußerst leistungsfähige Gerät auch für die Forschung einzusetzen, vorzugsweise für die Suche nach erdnahen Asteroiden.

Planetenweg

Ebenfalls im Jahr 2007 wurde auch der „*Tirschenreuther Planetenweg*“ eröffnet, der in schöner Lage in einem Maßstab 1:1.000.000.000 auf einer Wegstrecke von rund 6 km unser Sonnensystem darstellt. Mittlerweile wird der Planetenweg nicht nur von Einzelpersonen, sondern auch von Schulen und Gruppen genutzt.



Wo liegt die Sternwarte?

Am Nordrand von Tirschenreuth befindet sich in schöner Natur mit Blick über die Dächer von Tirschenreuth die Gerhard Franz Sternwarte. Parkmöglichkeiten sind auf dem Sternwartengelände vorhanden.

Die Astronomische Arbeitsgemeinschaft Tirschenreuth Die Mitglieder der Tirschenreuther Astro-AG halten durch ihren Dienst den Betrieb der Sternwarte aufrecht.

Träger der „Gerhard-Franz“-Volkssternwarte ist die Volkshochschule Tirschenreuth und somit der Landkreis.

Sponsoren:

kulturidee



MIMDS
Multi Media • Druck • Service

RESTAURANT
LORENZ



Förderer:



Autoren- und Abbildungsverzeichnis

Autoren (A) und Fotografen (F): Titel: NASA, ESA, The Hubble Heritage Team (STScI/AURA); S. 5: F Marco Nelkenbrecher; S. 6: F Gabriele Schmidt; S. 7: A Pierre Leich; S. 8: A Dr. Dieter Hölzl, Dr. Ralph Puchta F Christoph Hofmann, Marco Nelkenbrecher; S. 9-15: A Prof. Dr. Ulrich Heber, Johannes Hölzl F NASA, NRAO, NAIC, ESA, ESO, Wikimedia Commons (*), H.E.S.S. Collaboration, LBT Corporation; S. 16: A Prof. Dr. Ulrich Heber; S. 17: A Prof. Dr. Jörn Wilms; S. 18: A Prof. Dr. Christian Stegmann; S. 19: A+F Prof. Dr. Gisela Anton, Prof. Dr. Ulrich Katz; S. 20+21: A Dr. Aleksandar Rakic, Prof. Dr. Karl Mannheim; S. 24: A Prof. Dr. Klaus Schilling; S. 25: A Dr. Thomas Klügel, Dr. Alexander Neidhardt F Dr. Alexander Neidhardt, Uwe Hessels; S. 26-29, 31: A Hans Gaab F Stadtarchiv Königsberg, Stadtarchiv Gunzenhausen, Wikimedia Commons, Stadtarchiv Weiden; S. 30: A Kurt Hopf, Prof. Dr. Volker Strehl; S. 32: A Hans Gaab, Dr. Dieter Hölzl F Stadtbibliothek Nürnberg, Christoph Hofmann, Marco Nelkenbrecher; S. 33: A Prof. Dr. Ulrich Heber, Johannes Hölzl F Dr. Remeis-Sternwarte (historische Bilder), Thorsten Melnicky, Special Moments Verlag; S. 34: A Thomas Weber, Astronomiemuseum der Sternwarte Sonneberg F Astronomiemuseum der Sternwarte Sonneberg; S. 35: A+F Hermann-Oberth-Raumfahrt-Museum; S. 36: A Jürgen Sadurski F Marco Nelkenbrecher, Michael Schraudt / Jürgen Petzoldt; S. 37: A+F Volkssternwarte Amberg e.V.; S. 38: A Werner Sauer, Christian Petschl F Werner Sauer, Herbert Albrecht Christopher, Christian Petschl; S. 39: A+F Andreas von Rétyi; S. 40: A Harald Liederer, Hans-Werner Neumann F Thomas Monn; S. 41: A Matthias Gräter, F Martin Hoffmann, Marco Nelkenbrecher; S. 42: A+F Peter Postler; S. 44: F Jürgen Sadurski

(*) lizenziert unter Creative Commons Attribution Share Alike 3.0 License: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:DSCN6149_Effelsberg_totale.jpg (Wikipedia User: Dr. Schorsch)
lizenziert unter Creative Commons Attribution Share Alike 2.0 License: <http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:USA.NM.VeryLargeArray.03.jpg> (Wikipedia User: Hajor)
lizenziert unter GNU-Lizenz für freie Dokumentation (Lizenztext siehe <http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>): http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Paranal_ATs.jpg (Wikipedia User: Rivi)

Die Vereinten Nationen haben das Jahr 2009 zum Jahr der Astronomie erklärt, denn vor genau 400 Jahren erlebten die Vorstellungen der Menschheit von den Vorgängen außerhalb der Erdkugel einen gewaltigen Umbruch. War bis dahin die Welt von Mond, Planeten, Sonne und



Sternen eine göttliche Welt, in der die Vorgänge philosophischen und theologischen Prinzipien folgten, so sah der Mathematikprofessor Galileo Galilei mit dem Fernrohr auf dem Mond Berge, Täler und weite Ebenen wie auf der Oberfläche der Erde. Im gleichen Jahr überreichte der deutsche Astronom Johannes Kepler seinem Kaiser ein Buch, in dem er zeigte, dass sich die Planeten nach Gesetzen bewegen, die nicht viel anders sind als die auf der Erde. In der heutigen Sprache würde man sagen, er war überzeugt, dass die Physik, die auf der Erde gilt, auch die Vorgänge im Weltall bestimmt. Heute ist das für uns selbstverständlich, doch damals war dies schwer einzusehen, wie Galilei in seinem Prozess erleben musste. Selbst viele Astronomen konnten sich damals nicht mit den neuen Gedanken anfreunden.

Die Ausstellung, die in diesem Katalog dokumentiert wird, soll zeigen, dass die Forschungseinrichtungen der Region Nürnberg an der Entwicklung dieser Wissenschaft wesentlich beteiligt waren und es auch heute noch sind. Ich selbst habe davon profitiert. Als Schüler habe ich meine ersten Schritte in die Astronomie an der Sternwarte in Sonneberg getan, habe nach meinem Studium in Erlangen an der Dr. Reemis-Sternwarte in Bamberg gearbeitet und habe in meinem späteren Leben am Nicolaus-Copernicus-Planetarium Nürnberg mehr Vorträge für die Öffentlichkeit gehalten als an irgendeinem anderen Ort.

Ich wünsche der Wanderausstellung viel Erfolg!

Göttingen, im März 2009

Rudolf Kippenhahn