

Institut für Astronomie und Astrophysik Universitäts-Sternwarte München (USM)

Kenntnisse, die wir über andere Sterne, Sternhaufen, interstellare Materie, Galaxien und das Universum besitzen, erhalten wir fast ausschließlich durch Analyse elektromagnetischer Strahlung, wobei das ganze Spektrum der kosmischen Quellen von der Radio- und Infrarotstrahlung über das optische Licht bis hin zum Röntgen- und γ -Bereich untersucht wird. Neben bodengebundenen Teleskopen kommen dabei zunehmend Satelliten zum Einsatz. Forschungsschwerpunkte an der USM sind

✳ Sternatmosphären und Sternwinde

Sternatmosphären sind die äußersten Schichten der Sternoberfläche — der Entstehungsort von Absorptions- und Emissionslinien-Spektren, die eine ungeheure Vielfalt physikalischer Information enthalten. Ihre Beobachtung und Interpretation bietet Aufschluß über so verschiedene Forschungsgebiete wie die Entstehung der Elemente, die Entwicklung der Sterne, die Entstehung und die chemische Entwicklung unserer Galaxis, aber auch über strahlungshydrodynamische Prozesse wie Konvektion in Sternhüllen oder die Ausbildung von strahlungsdruckgetriebenen Sternwinden. Die Untersuchung von extrem leuchtkräftigen Sternen in Galaxien bis zu 50 Millionen Lichtjahren Entfernung mit modernen Großteleskopen macht eine unabhängige Bestimmung der extragalaktischen Entfernungsskala möglich, aus der die HUBBLE-Konstante, ein wichtiger Parameter der Kosmologie, abgeleitet werden kann. Das Alter der Milchstraße kann aus der Untersuchung extrem metallarmer Sterne der Sonnenumgebung bestimmt werden; auch hieraus lassen sich starke Randbedingungen für kosmologische Weltmodelle ableiten.



Die USM ist durch eine Förderung des Freistaats Bayern am Hobby-Eberly Telescope in West-Texas beteiligt, das mit 11 m Durchmesser zu den größten optischen Teleskopen der Welt zählt. Der hier abgebildete Primärspiegel besteht aus 91 hexagonalen Elementen

✳ Galaxien und großskalige Strukturen im Universum

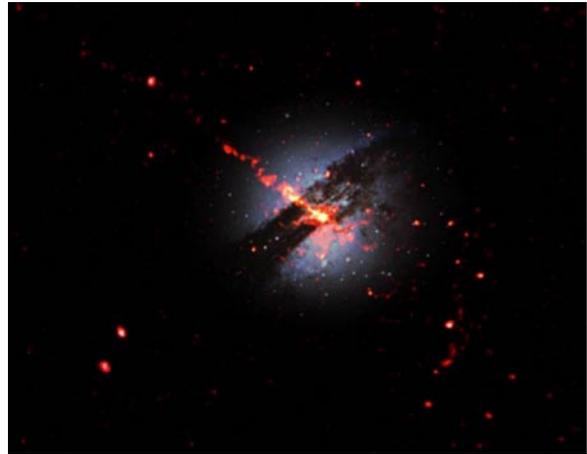
Die extragalaktische Arbeitsgruppe der USM untersucht zum einen Struktur, Dynamik und stellare Populationen naher Galaxien, zum anderen beschäftigt sie sich mit der Entwicklung und Entstehung von Galaxien und Galaxienhaufen bei höheren Rotverschiebungen. Dabei werden auch Fragen nach der Existenz *Schwarzer Löcher* in den Galaxienzentren und der Verteilung der *Dunklen Materie* behandelt. Auf all diesen Gebieten werden Beobachtungen an internationalen Observatorien in Spanien und Chile, mit Satelliten sowie am Hobby-Eberly Telescope in Texas durchgeführt. Theoretische Modelle werden für die Analyse von Sternpopulationen, die innere Dynamik von Galaxien sowie für den Gravitationslinseneffekt entwickelt. Am Wendelstein-Observatorium werden sogenannte MACHOS (*Dunkle Materie*) in einem Pixellensing-Experiment in Richtung des Andromedanebels gesucht.



Gravitationslinsen im Galaxienhaufen Abell 2218 erzeugen sichelförmige Bilder von dahinterliegenden Galaxien (© HST/NASA)

✳ Plasma-Astrophysik

Die Theoretische Plasma-Astrophysik ist an den Prozessen interessiert, die zu den höchsten Teilchenenergien im Universum und den intensivsten Strahlungsquellen führen. Mithilfe dreidimensionaler Simulationen behandelt sie die Erzeugung relativistischer Elektronen (bis 100 TeV) und ultrahochenergetischer Protonen (bis 10^{21} eV) in extragalaktischen Jets, die aus der unmittelbaren Umgebung von *Schwarzen Löchern* mit fast Lichtgeschwindigkeit herausschießen. Zum Ursprung der höchst intensiven, kohärenten Radiostrahlung von Pulsaren werden relativistische Simulationen und analytische Rechnungen durchgeführt. Das Konzept des aus dem Labor bekannten Freien-Elektronen-Masers wird auf Neutronensterne angewandt. Nicht zuletzt werden analytische und numerische Untersuchungen zum Ursprung kosmischer Magnetfelder in Protogalaxien durchgeführt.



Röntgen-Jet aus dem Zentrum der elliptischen Galaxie Centaurus A
(© NASA/NOAO)

✳ Bau von Instrumenten und Betrieb des Wendelstein-Observatoriums

Neben theoretischen und beobachtenden Forschungsarbeiten existiert an der Universitäts-Sternwarte auch eine lange Tradition in der Entwicklung von Instrumenten für die beobachtende Astronomie.

Für das 0.8 m Spiegelteleskop des Wendelstein-Observatoriums wurden zwei Vielkanal-Hochgeschwindigkeits-Photometer sowie eine CCD-Kamera gebaut, die zur Untersuchung von Sternhelligkeiten und zur morphologischen Analyse kosmischer Objekte eingesetzt werden. Zur Zeit wird eine neue Zweikanal-Kamera gebaut, mit der die Suche nach *Dunkler Materie* im Andromedanebel intensiviert werden soll. Für die Großteleskope des Deutsch-Spanischen Astronomischen Zentrums auf dem Calar Alto wurde ein lichtleiter-gekoppelter Echelle-Spektrograph gebaut, der für hochauflösende Spektroskopie kühler Sterne eingesetzt wird. Gemeinsam mit der University of Texas at Austin wurde ein lichtstarker Spektrograph für den Primärfokus des Hobby-Eberly Telescope entwickelt. Zu den bedeutendsten instrumentellen Entwicklungen zählt der Bau zweier Vielzweck-Spektrographen, an dem auch die Landessternwarte in Heidelberg und die Universitäts-Sternwarte in Göttingen beteiligt waren. Beide Instrumente sind seit kurzem am Very Large Telescope der Europäischen Südsternwarte in Chile im Einsatz und lieferten bereits herausragende Forschungsergebnisse. Derzeit wird in Zusammenarbeit mit Instituten in Göttingen, Groningen und Padova die großformatige CCD-Kamera OmegaCAM entwickelt, die ab 2002 Bilder von 1 Quadratgrad mit hoher räumlicher Auflösung aufnehmen wird.



Wendelstein-Observatorium der USM. Im Vordergrund der Funkmast des Bayerischen Rundfunks