



Aufgabenstellungen für die selbständige wissenschaftliche Arbeit

Alle Themen werden von je zwei Teilnehmer/innen bearbeitet.

A 1 Sterne im Computer

Verschiedene Sterne haben verschiedene Eigenschaften wie Masse, Radius und Leuchtkraft. Die fundamentalen Beziehungen, die zwischen diesen Größen herrschen, werden beschrieben und erklärt. In dem Versuch werden dann Computersimulationen von Sternen mit verschiedenen Massen berechnet, die Vorhersagen für die Zusammenhänge zwischen diesen Größen machen. Zum Schluss werden die künstlichen Sterne mit Beobachtungen verglichen.

An Mathematikkenntnissen wird vor allem die Kenntnis des Logarithmus vorausgesetzt.

A 2 Übungen mit dem Hamburger Robotischen Teleskop

Das Hamburger Robotische Teleskop (HRT) ist das modernste Teleskop der Hamburger Sternwarte. Mit einem Spiegeldurchmesser von 1,2m können auch am Tag die hellsten Sterne beobachtet werden. Im Versuch soll die Positioniergenauigkeit des Teleskops untersucht werden. Nach einer Einführung in Teleskoptechnik und sphärische Astronomie im Allgemeinen und die Steuerung des HRT im besonderen soll durch Anfahren eines hellen Sternes die Abweichung der tatsächlichen Position in der Teleskopabbildung von der errechneten Sollposition festgestellt und mit einem theoretischen Modell verglichen werden. Dieses Modell umfasst u.a. Beeinflussungen durch die Erdatmosphäre und Eigenschaften des Teleskops. Der unterschiedlich starke Einfluss der einzelnen Modellparameter soll untersucht werden. Der Versuch setzt die Kenntnis der Winkelfunktionen voraus. Ein Taschenrechner mit den Winkelfunktionen wird benötigt.

Bei bedecktem Himmel wird ein Alternativ-Versuch angeboten.

A 3 Dynamik von Sternhaufen

Sterne entstehen in der Regel nicht isoliert, sondern werden in sogenannten Sternhaufen geboren. Die meisten Sternhaufen verlieren aufgrund der dynamischen Wechselwirkung der Sterne im Laufe der Zeit Mitglieder und haben dadurch eine endliche Lebensdauer. In diesem Versuch werden wir mit Hilfe von Computersimulationen die Entwicklung von Sternhaufen verfolgen und die kritischen Parameter, die die Dynamik der Haufen bestimmen, ableiten.

A 4 Aufbau des Weltalls

Ein 15-minütiger Vortrag zum Aufbau des Weltalls soll ausgearbeitet werden. Dazu wird nach Information und nach Bildern in Bibliothek und Internet recherchiert. Die Vortragsfolien werden auf

dem Computer erzeugt. Der Vortrag wird den anderen TeilnehmerInnen mit Hilfe eines Projektors präsentiert.

A 5 Maser in Sternen

Mit Hilfe der Radio-Maser-Strahlung von Riesensternen lassen sich die Massenverlustprozesse am Ende eines Sternenlebens untersuchen. Die Auflösung moderner Radiokarten reicht aus, von Hamburg aus die Zeit auf einer Kirchturmuhre in Hannover abzulesen. Die Karten werden mit dem Computer ausgemessen und Ort und Geschwindigkeit der Maser-Wolken bestimmt. Daraus kann die Geometrie der Gashölle bestimmt werden.

A 6 Bestimmung der Magnetfeld- und Fleckenkonstellation eines heliumreichen Sternes durch interaktive Anpassung der relevanten Modellparameter an Beobachtungsdaten

Die Schülerinnen und Schüler erhalten eine ca. 1-stündige Einführung (Sternentstehung, Sternaufbau, Sternatmosphären, Strahlung, normale und pekuliare Sterne, strahlungsgetriebene Winde, Magnetfelder) in die Problematik und in den Aufbau und in die Bedienung des interaktiven Computer-Programms. Durch Variation der Parameter werden die Modellkurven (durch Strategie und/oder Trial and Error) an die Daten angepasst. Die Versuchsdauer beträgt ca. 1,5 Stunden. Eine Diskussion der Ergebnisse mit Zeit für Fragen (30 Minuten) schließt den Versuch ab. Ein Skript wird zur Verfügung gestellt.

A 7 Gravitationslinsen

Schwerkraft ist nicht nur Grund dafür dass Dinge nach unten fallen oder die Erde sich um die Sonne dreht. Im Weltall verbiegen massenreiche Galaxien den umgebenden Raum derart, dass uns Objekte im Hintergrund auf bizarre Art und Weise erscheinen: Manche Objekte scheinen doppelt, dreifach, oder vierfach am Himmel zu stehen. Lichtpunkte werden zu Ringen, wobei sich die Helligkeit um ein Vielfaches verstärkt. Im Internet wird nach Bildern dieser Phänomene gesucht. Mit einem Simulationsprogramm wird der Gravitationslinseneffekt ergründet und versucht die Beobachtungen zu verstehen.

A 8 Bedeckungsveränderliche

Dieser Praktikumsversuch erfolgt mit Hilfe eines interaktiven Computerprogramms zur Simulation bedeckungsveränderlicher Doppelsterne. Nach einer Einführung in die besonderen Möglichkeiten, die durch die Beobachtung solcher Sterne geboten werden, soll zunächst der Einfluss verschiedener Parameter (z.B. Neigungswinkel der Bahnebene zur Sichtlinie) auf die Form der Lichtkurve demonstriert werden. Anschließend soll für einen einfachen Fall (Sterne gleicher Masse) ein Modell an die beobachtete Lichtkurve eines Sterns angepasst werden.

A 9 Jupiter im Teleskop

Mit dem Hamburger Lippert-Teleskop kann man Jupiter auch bei guten Wetterbedingungen beobachten. Bei Bewölkung wird mit simulierten Daten gearbeitet. Der Planet Jupiter besitzt neben vielen kleineren 4 große Monde, die sog. Galileischen Monde, die erstmals von Galilei beobachtet wurden. Aus simulierten Beobachtungen Jupiters und dieser Monde sollen die Umlaufzeiten der Monde berechnet werden und auf diese Weise das 3. Keplersche Gesetz nachvollzogen werden.

A 10 Sternentstehung: Kollaps von Gaswolken

Sterne entstehen aus dem Kollaps überdichteter Gaswolken. Ob eine Gaswolke unter ihrem eigenen Gewicht kollabieren kann hängt von ihrer Masse, dem Druck und der Kühleigenschaft des Gases ab. In diesem Versuch werden wir den Kollaps von Gaswolken am Computer verfolgen und daraus die notwendigen Eigenschaften ableiten, die zu einem solchen Kollaps führen.

A 11 Echtfarben-Abbildung

Aus 3 gefilterten Aufnahmen des Orion-Nebels (einer Sternentstehungsregion) soll ein Echtfarbenbild erzeugt werden. Dafür müssen mit einem Bildverarbeitungsprogramm die Einzelbilder normiert und aufaddiert werden. Durch Erstellen einer die Filterkurven berücksichtigenden Farbtabelle kann das zusammengesetzte Bild dann in Echtfarben dargestellt werden.

A 12 Fraunhofer-Linien

Ein Spektrum der Sonne wird mit einem Prismen-Spektrographen der Sternwarte aufgenommen. Mit einem Bildverarbeitungsprogramm wird dann eine Wellenlängenkalibration durchgeführt und die stärksten Fraunhofer-Linien identifiziert.

A 13 Radiobeobachtungen mit dem KRT3

Die Sonne, helle Pulsare und Radio-Galaxien können mit dem Kleinen Radioteleskop (KRT3) bei einer Frequenz von 1420 MHz beobachtet werden. Das KRT3 ist eine Radioantenne mit 3 Metern Durchmesser, die auf einem Gebäude der Sternwarte installiert ist. In dem Versuch lernt man mit so einem Teleskop umzugehen und die Radio-Helligkeit verschiedener Objekte zu bestimmen.

A 14 Zirkumstellare Scheiben

Im Jahre 1983 entdeckte der Infrarotsatellit IRAS bei einigen Sternen unerwartet hohe Infrarotstrahlung. Es stellte sich heraus, dass dieser sogenannte Infrarotexzess von Staubscheiben stammt, die die entsprechenden Sterne umgeben und die die Geburtsstätte von Planetensystemen sind. Spätestens seit der Entdeckung extrasolarer Planeten im Jahr 1995 finden derartige Forschungsergebnisse ein verstärktes öffentliches Interesse. Nach einer Einführung in die Problematik (Sternentstehung & Bildung von Planetensystemen) werden aktuelle hoch aufgelöste optische Daten (Spektren) am Computer untersucht, die einen Einblick in die Dynamik des zirkumstellaren Materials und damit in die Frühphase der Planetenentstehung erlauben.

A 15 Absorptionslinien in den Spektren von Quasaren

Das Spektrum eines Quasars enthält Hunderte von einzelnen Absorptionslinien, die von der Materie zwischen uns und dem Quasar verursacht werden. Die Analyse dieser Spektrallinien ermöglicht wichtige Aussagen über den Aufbau und die Entwicklung des Universums. Auf der Basis eines kürzlich gewonnenen Quasarspektrums sollen die Linien des atomaren Wasserstoffs untersucht werden. Die anschließende Auswertung wird Informationen über die Entfernung, Dichteverteilung und Temperatur der absorbierenden Gaswolken liefern.

A 16 Computerberechnungen für Stern- und Planetenatmosphären

Das Licht von Sternen und Planeten weist häufig ein komplexes Spektrum auf, das von den Eigenschaften dieser Objekte direkt beeinflusst wird. Sollen aus den Spektren von Planeten und

Sternen deren Eigenschaften (z.B. Temperatur und chemische Zusammensetzung) bestimmt werden, muss man Computermodelle von ihren Atmosphären erstellen, die zugehörigen Spektren simulieren und sie mit beobachteten Spektren vergleichen. In diesem Versuch wird mit einfachen Computersimulationen demonstriert, wie z.B. die Temperatur und andere Parameter einzelne Spektrallinien beeinflussen. Am Schluss werden wir diese Parameter für reale Sterne und Planeten aus jüngst gewonnenen Spektren bestimmen, die mit dem derzeit größten Teleskop der Welt, dem 10m-Keck Teleskop auf Hawaii aufgenommen wurden.

A 17 Schwarze Löcher

In der Astrophysik treten extrem kompakte Objekte -- sogenannte Schwarze Löcher auf. Schwarze Löcher beeinflussen durch ihre starke Gravitationswirkung ihre Umgebung und die darin ablaufenden Prozesse. Sie spielen beispielsweise in den Zentren von Galaxien oder Quasaren eine wichtige Rolle. In diesem Versuch wird die Wirkung eines Schwarzen Lochs auf Licht und Objekte in seiner Umgebung behandelt. Im ersten Teil wird ein Computerprogramm benutzt, um die Lichtwege in der Nähe des Schwarzen Lochs zu berechnen und dabei zu verstehen, wie das Licht beeinflusst wird. Im zweiten Teil werden mit einem anderen Programm die Umlaufbahnen um ein Schwarzes Loch berechnet und näher untersucht.

Änderungen vorbehalten!