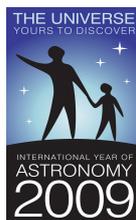
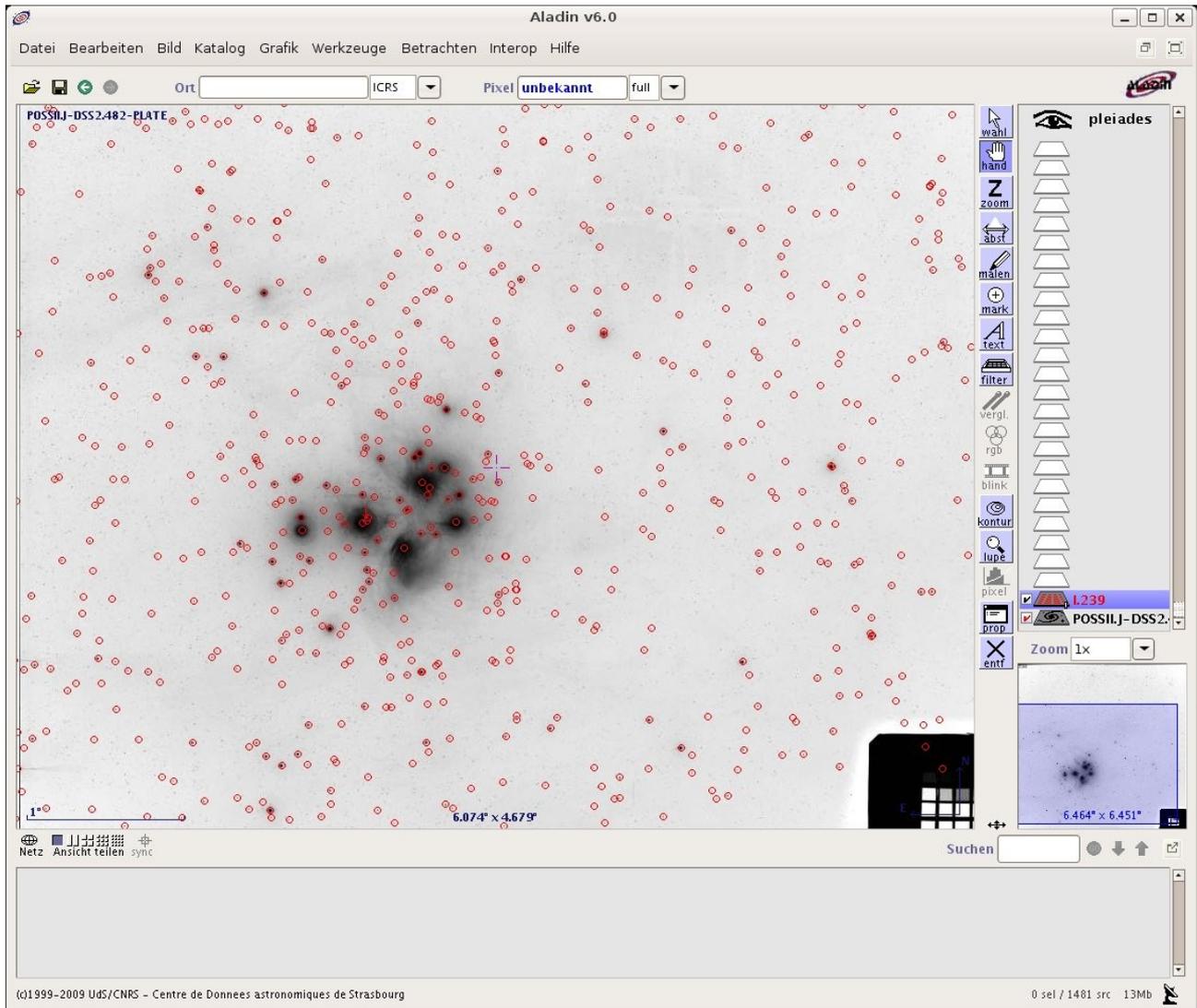


Die Pleiaden



Einleitung

Sterne sind nicht immer einfach irgendwie am Himmel verteilt. Manche von ihnen haben sich in Gruppen angeordnet – sogenannten „Sternhaufen“. Zu den „offenen Sternhaufen“ gehören Gruppen von Sternen, die sich gemeinsam durch das All bewegen und durch ihre gegenseitige Gravitation aneinander gebunden sind. In solchen Haufen befindet sich neben ein paar hundert Sternen oft auch viel Gas. Ihre Form unterscheidet sie von den eher runden, kompakten „Kugelsternhaufen“. Heute kennt man in unserer Milchstrasse etwa 300 offene Haufen. Am bekanntesten davon und am leichtesten mit freiem Auge zu sehen sind die Pleiaden.

Die Untersuchung von Sternhaufen ist besonders wichtig wenn man an der Entwicklung von Sternen interessiert ist. Denn die Sterne eines Haufens wurden alle aus der selben Gaswolke geboren; haben als das gleiche Alter und die gleiche chemische Zusammensetzung. Der hauptsächliche Unterschied zwischen ihnen ist ihre Masse und deswegen eignen sich Sternhaufen ideal dafür, den Einfluß der Masse auf die Entwicklung von Sternen zu untersuchen. Dieses Beispiel zeigt, wie man das Programm „Aladin“ dazu benutzen kann, den Sternhaufen der Pleiaden zu studieren.

Parallaxe

Natürlich muss man zuerst einmal wissen, welche Sterne nun zum Haufen gehören und welche nicht. Das geht am einfachsten mit einer Bestimmung der Entfernung: Sterne aus dem Haufen sollten alle in etwa die gleiche Entfernung haben. Die Pleiaden sind nah genug um noch mit der Parallaxenmethode vermessen zu werden.

Die Erde bewegt sich ja einmal im Jahr um die Sonne; steht also zu verschiedenen Zeiten im Jahr an verschiedenen Stellen. Wir betrachten also auch die Sterne zu verschiedenen Zeiten im Jahr unter einem unterschiedlichen Winkel. Je näher ein Objekt ist, desto stärker scheint es sich vor

den Hintergrundsternen zu verschieben, wenn wir die Beobachtungsposition wechseln. Diesen Verschiebungswinkel nennt man Parallaxe. Davon abgeleitet ist die Entfernungseinheit „Parsec“. Ein Stern ist genau einen Parsec von uns entfernt, wenn er eine Parallaxe von einer Bogensekunde hat.

Hertzsprung-Russell-Diagramm

Will man die Entwicklung von Sternen untersuchen, dann muss man auch das Hertzsprung-Russell-Diagramm (HRD) kennen. Im HRD wird die absolute Helligkeit von Sternen ihrem Spektraltyp gegenüber gestellt. Dieses Diagramm fasst einige der fundamentalsten Eigenschaften der Sterne zusammen; jeder Stern bewegt sich im Laufe seines Lebens auf einer bestimmten Linie entlang des HRD.

Zeichnet man das HRD eines Sternhaufens, kann man statt der absoluten Helligkeit auch die scheinbare Helligkeit benutzen. Die Sterne im HRD eines Haufens liegen alle entlang einer schmalen Region – der sogenannten „Hauptreihe“. Das zeigt, dass Spektralklassen und Helligkeit auf bestimmte Art und Weise miteinander zusammenhängen. Je schwerer ein Stern ist, desto schneller hat er seinen Brennstoff verbraucht und desto eher wird er zu einem roten Riesen werden und sich von der Hauptreihe weg in einen neuen Bereich des HRD begeben. Aus dem Endpunkt der Hauptreihe in einem Haufen-HRD lässt sich daher auch das Alter des Sternhaufens ableiten.

Pleiaden in Aladin

Mit dem Aladin-Programm lassen sich die Eigenschaften der Pleiaden wunderbar studieren. Dazu wird zuerst ein Bild der Pleiaden geladen (Datei -> Öffnen). Bei der Serverauswahl gibt man im Feld „Ziel“ „Pleiades“ an und klickt auf „Absenden“. Es erscheint eine lange Liste mit Aufnahmen des Sternhaufens. Wir wählen am besten das Bild „POSS II J 6.5 x 6.5 deg“ (Bild 1).



Abbildung 1: Wir wählen ein Bild

Nach dem Laden erscheint die Aufnahme der Pleiaden in Aladin. Um die Sterne untersuchen zu können, benötigen wir aber auch noch Katalogdaten. Dazu wählen wir auf der rechten Seite des „Serverauswahlfenster“ den Punkt „All Vizier“ an. Da wir an den Entfernungen der Sterne interessiert sind, suchen wir nach Katalogen die Parallaxen enthalten; wir geben also im Feld „Autor, freier Text, Schlagworte“ „parallax“ ein:

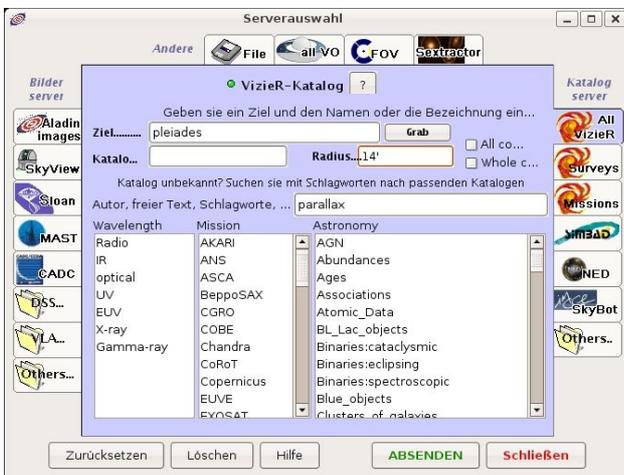


Abbildung 2: Ein Katalog wird gesucht...

Nach dem Absenden erhalten wir eine lange Liste aus der wir „The Hipparcos and Tycho Catalogue“ wählen.

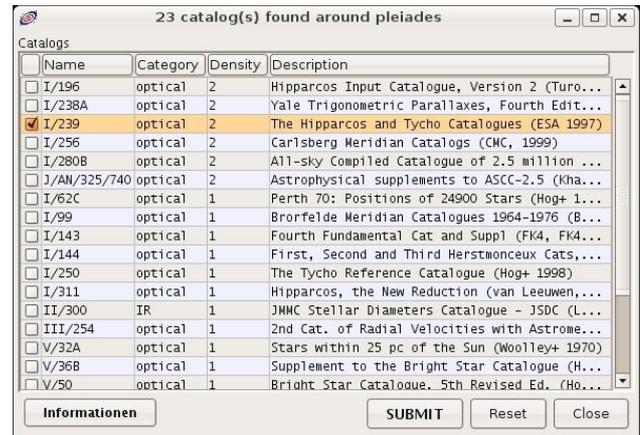


Abbildung 3: ... und gefunden

Im Serverauswahlfenster geben wir nun noch bei „Radius“ „5“ an um genügend Sterndaten zu finden. Die Sterne aus dem Katalog werden nun als farbige Punkte dem Bild der Pleiaden überlagert.

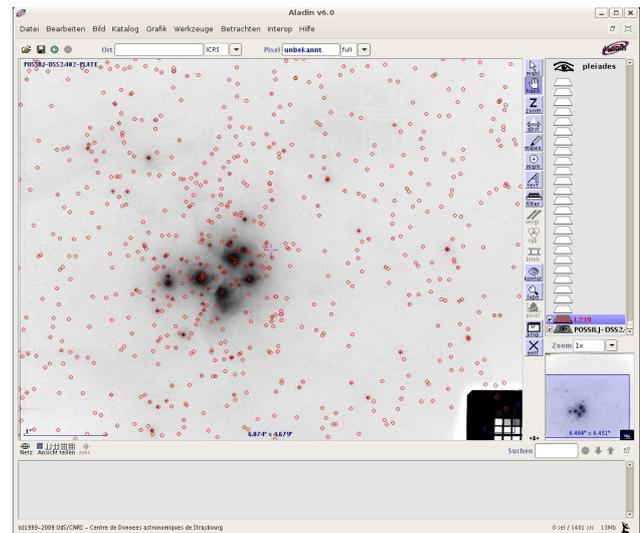


Abbildung 4: Bild und Daten

Um festzustellen, welche davon zu den Pleiaden gehören und welche nicht, erstellen wir ein Histogramm der Parallaxen. Dazu muss zuerst das Programm VOPlot gestartet werden (Werkzeuge -> VO-Werkzeuge -> VO-Plot). Nachdem VO-Plot läuft klicken wir mit rechts im Stapelfenster von Aladin auf die Katalogdaten und wählen den Punkt „Ausgewählte Tabellen senden an... VO Plot“ aus. Die Daten aus dem Katalog sind nun in VO-Plot vorhanden.

Dort geben wir im Feld „X-coordinate“ an, dass wir die Parallaxen zeichnen wollen („plx“ auswählen) und klicken auf die Histogramm-Schaltfläche. Die Verteilung der Entfernungen erscheint sofort und wir sehen, dass die meisten Sterne in der Region eine Parallaxen von 8-9 Millibogensekunden haben. Hintergrundsterne, die nicht zum Sternhaufen gehören haben eine kleinere Parallaxe; Vordergrundsterne eine größere. Der korrekte Wert für die Parallaxe der Pleiaden beträgt 8.46 (plus/minus 0.22) Millibogensekunden.

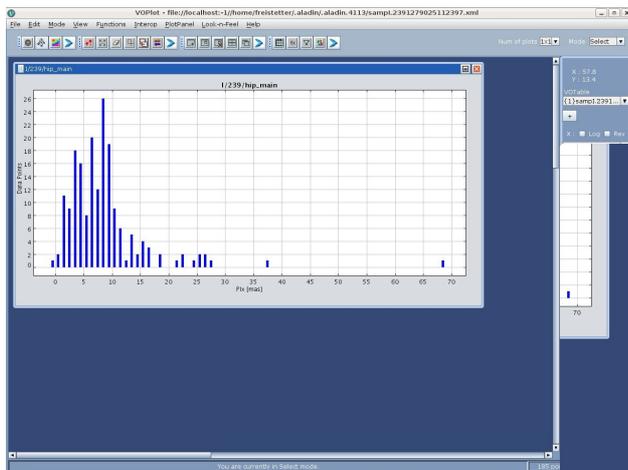


Abbildung 5: Histogramm in VOPlot

Mit VOPlot lässt sich auch leicht ein HRD zeichnen. Dazu berechnen wir aus den Helligkeiten der Sterne ihre „Farbe“. Mit „Farbe“ bezeichnen Astronomen generell den Unterschied zwischen zwei Helligkeitsmessungen. In diesem Fall berechnen wir $(B-V) - 0.04$ – also den Unterschied in den Helligkeiten im blauen Filter und im visuellen Filter. Dieser Wert muss noch um die Rötung korrigiert werden: das interstellare Medium absorbiert blaues Licht stärker und streut es auch stärker als rotes Licht. Der Farbindex $(B-V)$ wird also erhöht und muss korrigiert werden. In diesem Fall reicht es, 0.04 vom Helligkeitsunterschied abzuziehen. Das lässt sich mit Aladin leicht erledigen.

Unter „Katalog-> Eine neue Spalte hinzufügen“ kann ein entsprechendes Fenster geöffnet werden. Man gibt einen Namen für die neue Spalte an („(B-V)0“)

und bei Ausdruck schreibt man

$$\$(B-V) - 0.04$$

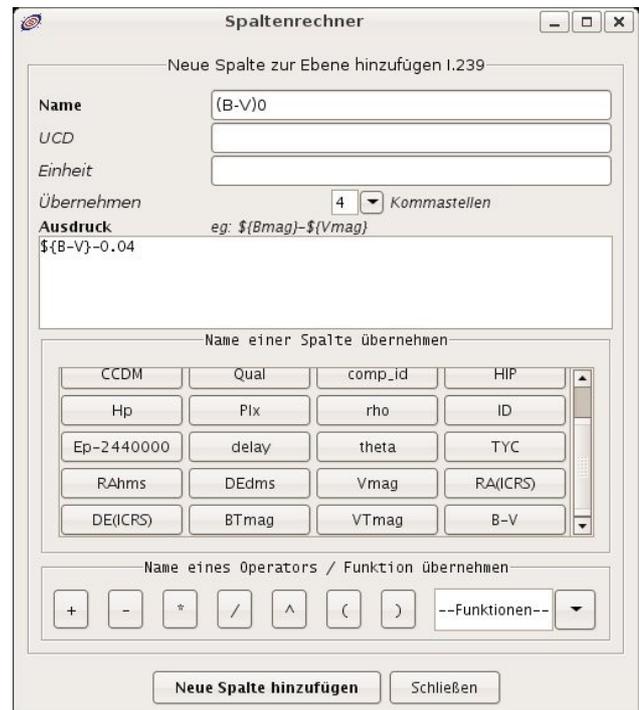


Abbildung 6: Wir berechnen eine Spalte

Nachdem die Spalte berechnet wurde muss sie wieder, so wie vorhin, an VO-Plot gesendet werden. Nun kann man dort unter X-Coordinate die neue Spalte $(B-V)0$ auswählen und unter Y-Coordinate die Helligkeiten („Vmag“) (Bei der y-Achse die Option „rev“ auswählen – Helligkeiten werden in der Astronomie „verkehrt herum“ gemessen).

Nach dem Klick auf „Plot“ erscheint das fertige HRD der Pleiaden. Die Hauptreihe ist deutlich zu erkennen!

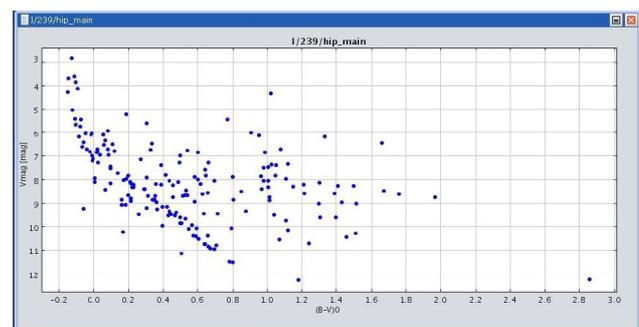


Abbildung 7: HRD der Pleiaden