

Observatoriumspraktikum SS 2007

Protokoll

03

Christmas-Tree Cluster und Sonnenlinien

Matthias Eisenkölbl
Andreas Hren
Christoph Saulder
Bernhard Wenzel

0407183
0406662
0400944
0400879

Inhaltsverzeichnis

1.	Christmas-Tree Cluster	3
1.1	Aufgabe	3
1.2	Farben-Helligkeits-Diagramm	3
1.3	Spektroskopische Bestimmung der Radialgeschwindigkeit	5
1.4	Ergebnis	7
2.	Sonnenlinien	8
2.1	Abstract	8
2.2	Motivation	8
2.3	Arbeitsschritte	8
2.3.1	Linienkalibration	8
2.3.2	Bedienung des Rothschild–Prismenspektrographen	8
2.3.3	Subframes definieren	9
2.3.4	Fokussierversuch	9
2.3.5	Aufnahme des Sonnenspektrums	10
2.3.6	Bestimmung des Einflusses vom Instrument auf die Messung	10
2.3.7	Die Reduktion der Kamera	10
2.3.8	Spektrum extrahieren	10
2.3.9	Thorium Argon Atlas:	11
2.4	Auswertung des Sonnenspektrums	11
2.5	Identifikation von Linien im Sonnenspektrum	14
3	Beobachtungsantrag	16
3.1	Daten von NGC 2264	16
3.2	Anforderungen an das Instrument	16
3.2.1	Geforderte Genauigkeit der Radialgeschwindigkeit	16
3.2.2	Spektrale Auflösung R des Spektrographen	16
3.2.3	Grenzhelligkeit: m_0	17
3.2.4	Standort	17
3.3	Beobachtungszeit	20
3.4	Himmelsausschnitt	21
3.5	Spektrograph	21
4	Anhang – fertiger Beobachtungsantrag	21

1. Christmas-Tree Cluster

1.1 Aufgabe

Sterne treten oft in Gruppen, so genannten Sternhaufen auf. So ein Stern Mitglied eines Haufens ist, teilt er mit den restlichen Mitgliedern sowohl Alter und Metallizität, als auch Entfernung und Verfärbung. Darum kann man, so man diese Parameter für den Sternhaufen kennt, bereits viel über die einzelnen Mitgliedssterne aussagen, ohne sie detailliert untersuchen zu müssen.

Ziel des ersten Teils dieses Beispiels ist, die Mitgliedschaft von 10 Sternen im Christmas-Tree Cluster, einem offenen Sternhaufen, zu überprüfen. Dies lässt sich unter anderem mit folgenden Methoden machen: einen Farben-Helligkeits-Diagramm (FHD) und der Messung der Radialgeschwindigkeit.

1.2 Farben-Helligkeits-Diagramm

Zum erstellen eines FHDs benötigt man folgende Messwerte der einzelnen Sterne: die absolute Helligkeit (M) und die Farbe ($B-V$). Alternativ lässt sich ein FHD auch mit der scheinbaren Helligkeit (m) erstellen; aus dem Abstand der gemessenen und tatsächlichen ZAMS ließen sich dann das Entfernungsmodul und die Verfärbung bestimmen...

Dies ist hier nicht nötig, da sowohl der Farbexzess ($E(B-V) = 0.051$) als auch die Entfernung ($r = 266\text{pc}$) von NGC 2264 bereits bekannt sind. Darüber hinaus ist eine Liste von sicheren Mitgliedern des Haufens gegeben (MV ; $B-V$)...bis zu einer Grenzhelligkeit von $\sim 6.71\text{mag}$.

Für die 10 Versuchsterne sind die scheinbaren Helligkeiten m_B und m_V gegeben. Aus diesen Messwerten lassen sich, zusammen mit den Messwerten des Sternhaufens, sowohl die Farbe als auch die absolute Helligkeit bestimmen.

$$B-V = m_B - m_V - E(B-V)$$

$$MV = m_V - 5 * \log(r) + 5 - AV$$

$$AV = 3.2 * E(B-V)$$

#	Typ	mB	mV	(B-V)	MV
1	F8	11,25	10,58	0,67	3,29
2	F0	6,21	5,86	0,35	-1,43
3	F2	8,75	8,27	0,48	0,98
4	B0	10,98	11,10	-0,12	3,81
5	F9	11,46	10,72	0,74	3,43
6	B0	5,60	5,74	-0,14	-1,55
7	G9	12,00	10,98	1,02	3,69
8	A7	8,00	7,68	0,32	0,39
9	F8	10,63	9,89	0,74	2,60
10	A5	8,72	8,52	0,20	1,23

Nun kann man die Versuchssterne zusammen mit den bereits bekannten Mitgliedssternen in ein FHD eintragen:

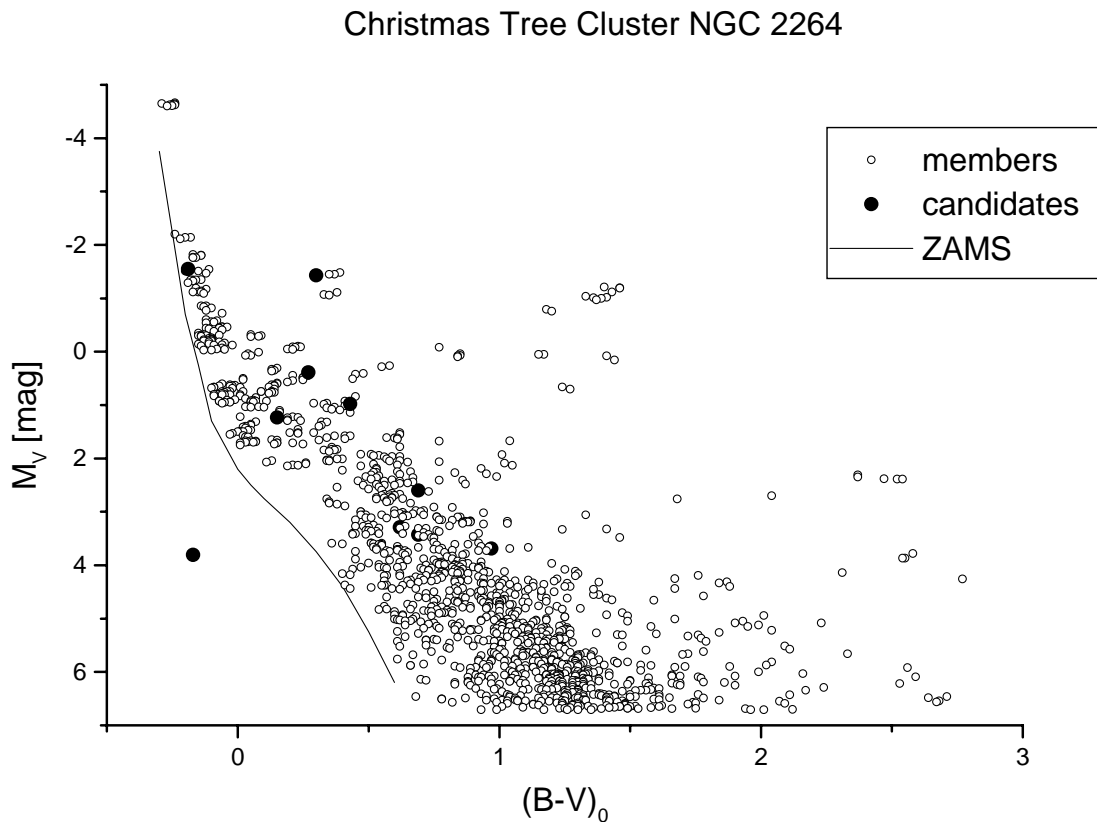


Abb.1: FHD von NGC 2264

NGC2264 ist offensichtlich ein sehr junger Sternhaufen, da viele Sterne die Hauptreihe noch nicht erreicht haben. Ein Stern (#4) befindet sich unter der Hauptreihe und ist aus diesem Grund wohl deutlich weiter weg als angenommen. Damit kann er kein Mitglied des Haufens sein. Über die restlichen Kandidaten lässt sich (noch) nichts Genaueres sagen.

1.3 Spektroskopische Bestimmung der Radialgeschwindigkeit

Mitglieder eines Sternhaufens weisen nur eine geringe Geschwindigkeitsdispersion auf, d.h. ihre Radialgeschwindigkeiten unterscheiden sich nur geringfügig. Der Sternhaufen weist eine Radialgeschwindigkeit von $\sim 25 \text{ km/s}$ laut Angabe auf. In SIMBAD ist der Wert mit 17,68 mit einer Toleranz von $\pm [2,26] \text{ km/s}$ angegeben; seine potentiellen Mitglieder sollten vergleichbare Werte aufweisen. Weicht ein Stern stark davon ab, ist es nahe liegend, dass er kein Mitglied des Haufens ist.

Neben den scheinbaren Helligkeiten waren auch die Spektren der Sterne gegeben. In ihnen lässt sich nun die Position gewisser Linien messen, z.B. $\text{H}\gamma$, $\text{H}\delta$, CaII H und CaII K . So sich die Sterne relativ zu uns bewegen, müssten die Linien aufgrund des Dopplereffekts leicht verschoben sein. Aus der gemessenen Position der Linien lässt sich nach folgender Formel die Radialgeschwindigkeit errechnen:

$$v/c = \Delta\lambda/\lambda$$

Die Linien wurden bei folgenden Wellenlängen gemessen:

		$\text{H}\gamma$	$\text{H}\delta$	CaII H	CaII K
	lit. ($v = 0$)	4340,47	4101,75	3968,47	3933,68
#		$\text{H}\gamma$	$\text{H}\delta$	CaII H	CaII K
1	F8	4340,79	4102,07	3968,96	3933,86
2	F0	4340,17	4101,39	3968,00	3933,51
3	F2	4341,06	4102,44	3969,43	3934,13
4	B0	4341,21	4102,58	3969,66	3934,26
5	F9	4341,02	4102,20	3969,39	3934,09
6	B0	4340,88	4102,16	3968,84	3934,04
7	G9	-	-	3968,93	3933,93
8	A7	4340,99	4102,37	3969,36	3934,26
9	F8	4341,05	4102,03	3969,32	3934,11
10	A5	4341,01	4102,18	3968,77	3933,97

Die Wasserstofflinien des G-Sterns sind kaum messbar; die CaII H Linie überschneidet sich mit der He Linie und wurde daher nur beim G-Stern zu Geschwindigkeitsbestimmung verwendet. Folgende Radialgeschwindigkeiten wurden errechnet:

#	v (H γ)	v (H δ)	v (CaII(H))	v (CaII(K))	MW	Stabw.
1	22,10	23,39	-	13,72	19,74	5,25
2	-20,72	-26,31	-	-12,96	-20,00	6,71
3	40,75	50,43	-	34,30	41,83	8,12
4	51,11	60,66	-	44,20	51,99	8,27
5	37,99	32,89	-	31,25	34,04	3,52
6	28,32	29,97	-	27,44	28,57	1,28
7	-	-	34,75	19,05	26,90	11,10
8	35,92	45,32	-	44,20	41,81	5,14
9	40,06	20,46	-	32,77	31,10	9,90
10	37,30	31,43	-	22,10	30,28	7,66

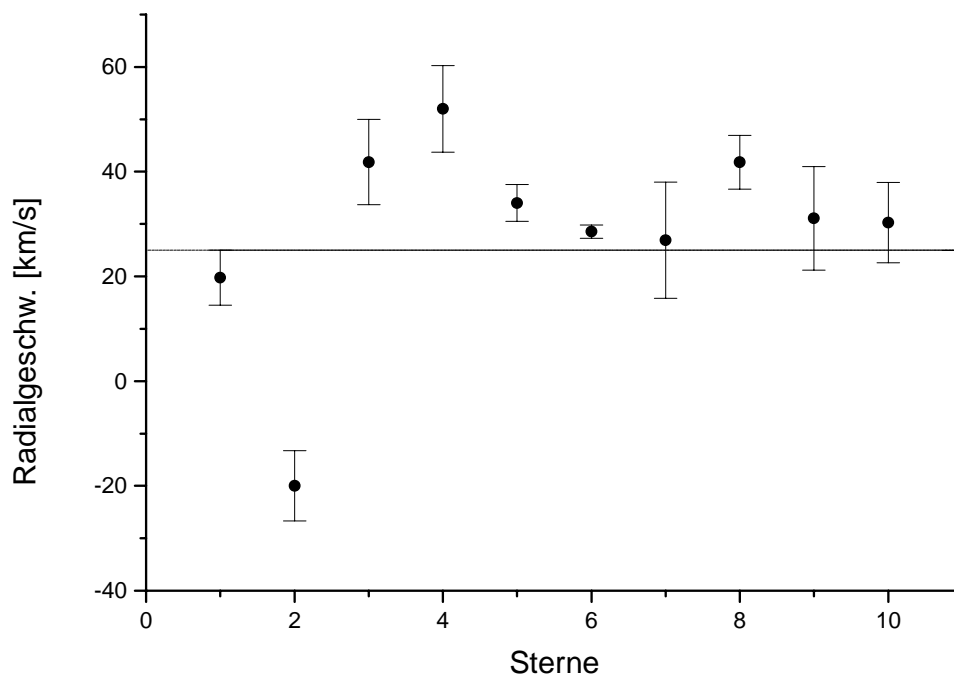


Abb.2: Radialgeschwindigkeiten der einzelnen Sterne

Hier sind die Mittelwerte der Radialgeschwindigkeiten und die Standardabweichungen der einzelnen Sterne aufgetragen. Die Linie steht für die durchschnittliche Radialgeschwindigkeit des Haufens.

Stern 2 weist als Einziger eine negative Radialgeschwindigkeit auf und ist damit sicher als Mitglied des Haufens auszuschließen.

1.4 Ergebnis

Die Sterne 2 und 4 kommen nicht als Mitglieder des Haufens in betracht.

Die Sterne 3 und 8 sollte man sie sich vielleicht noch genauer ansehen; sie können weder als Mitglieder ausgeschlossen noch bestätigt werden. Die restlichen Sterne sind mit ziemlicher Sicherheit Mitglieder von NGC 2264.

2. Sonnenlinien

2.1 Abstract

Ziel ist die Bestimmung ob Sterne Mitglieder des Sternhaufens NGC 2264 sind. Einige haben periodische Helligkeitsvariationen.

2.2 Motivation

Es soll unter Zuhilfenahme vom Farbenhelligkeitsdiagramm und Spektroskopischer Radialgeschwindigkeitsmessung, bestimmt werden ob es sich um alte variable Feldsterne oder um junge pulsierende Vorhauptreihensterne handelt.

2.3 Arbeitsschritte

Coudé-Prismen-Spektrograph mit CCD Kamera Typ: ST8 - XME:

Mit einer Thorium-Argon Lampe wird ein Vergleichsspektrum erzeugt, mit dem man die Linien aus dem beobachteten Spektrum bestimmen kann. Im Praktikum Versuch waren es bis zu ca. 20 Linien.

Für die Datenreduktion werden Bias und Flatfield Aufnahmen benötigt. 70 Bias, 25 Flatfields, 20 Darks... Das wäre zu Zeitintensiv, wir brauchen nur die Linienpositionen, daher reichen weniger Aufnahmen.

2.3.1 Linienkalibration

Sie erfolgt mit zwei Files welche Intensität und Pixelwerte enthalten.

Die Eingangsapertur der Faser hat einen Durchmesser von 3 mm. Eine „solche kleine“ Eingangsapertur ist gut um Streulicht weitgehend auszuschließen. Das Licht wird durch die Faser auf den Spalt geleitet.

2.3.2 Bedienung des Rothschild-Prismenspektrographen

Ein unverwüstliches Ding welches schon > 100 Studenten überlebt hat.
Anmerkung des Betreuers...

Die Blende muss für die Aufnahme gedrückt werden. Die Kollimatorlinse parallelisiert das einfallende Licht und bildet es im unendlichen ab. Die zwischengeschalteten Prismen spalten

das Licht auf. Die Kamera besitzt eine Silberplatte für einen Wellenlängen-Scan, wenn bei einem „kleinen Aufnahme CCD - Chip“ die Achse verschoben werden muss.
Die Blende für die Vergleichslampe wird auch geöffnet. Der Bias Level soll ca. 100 sein.

Mit der Software Maxim-DL wird Focus, Belichtungszeit und das Delay eingestellt.
Dann wird aufgenommen (also belichtet). Beim Delay werden die gewonnenen Daten ausgelesen. Im Maxim – Fenster sieht man gleich die Änderung der Messungen.

2.3.3 Subframes definieren

Man zieht einen Rahmen um den gewünschten Spektralbereich um ihn zu markieren.
Damit erfolgt ein schnelleres Auslesen ebendieses Bereiches.
Man setzt Subframes wenn die Belichtungszeit verändert wird.

Die Spektrallinie wird vom Spalt erzeugt. $D_{\text{Spalt}} D_{\text{Faser}} DD$.man sieht nur eine „Backe...“ die aussieht wie der Buchstabe D. Mit dem Spalt stellt man die Auflösung ein.
Wird der Spalt weiter zugemacht, so wird das Bild dunkler, die Auflösung aber besser.
Es muss aber länger belichtet werden!! -> d.h. Das Signal to Noise Verhältnis S/N ändert sich!

2.3.4 Fokussierversuch

Wir haben die Extrempositionen ganz zu und ganz offen getestet. Ganz zu ergab wie zu erwarten war die beste Auflösung. Es hatte trotzdem ganz zu funktioniert weil von der Fertigung her die Spalte nicht ganz schließen wenn sie aufeinander liegen und deswegen immer noch genügend Licht durchlassen.

In Maxim DL kann unter dem Menü: “View“ ein Linienprofilfenster angezeigt werden.
Damit können die Linien der Vergleichslampe scharf gestellt werden.

Wir versuchen damit die Pixelbreite zu messen. Wir haben 50 – 60 ADU's über dem Bias Level.

Der Spalt könnte auf die Dispersionsrichtung verkippt sein!

Die Ausrichtung der Dispersionsrichtung muss parallel zu den Zeilen des CCD Chips sein.

Mit der Software: Iraf und Midas:

30 Zeilen breit sind die Linien alle in einer Reihe zu bringen und aufzusummieren...

Die Elektronen folgen der Poisson-Verteilung (Wurzel aus ξ) vom Messen.

S/N Verhältnis 30 /100 im Punkt. Dann steigt das S/N. Das Rauschen ist kleiner als im Einzelpunkt.

Wenn eine Verkippung besteht wird die Linie damit verkippt aufsummiert und somit breiter!
Das bedeutet wir haben einen Auflösungsverlust!

2.3.5 Aufnahme des Sonnenspektrums

Die CCD Kamera Typ: ST8 – XME hat 60 000 ADU. Wir machten einen Test mit 40 000 ADU und 100s Belichtungszeit.

2.3.6 Bestimmung des Einflusses vom Instrument auf die Messung

Flatfield: Es ist wichtig die Pixelhelligkeit auszumessen. Damit können Abweichungen vom tatsächlichen Wert bestimmt werden welche in die Fehlerrechnung eingehen.

Wie z.B. Eiskristalle am CCD oder Pixel zu Pixel Variationen.

Wir machten 5 Bias Aufnahmen mit der Sequence Einstellung und 3 Flatfield Aufnahmen mit dem Thermostrahler. (gewöhnliche Glühbirne in einer Lampe)

Diese werden auf die Science Frames normiert, auf 1 – 40 000 ADU's einstellen.

Mit Maxim-DL kann man nicht auf 1 Normieren!

Denn: Die eingebaute Reduktions-Pipeline von Maxim DL macht Bias, Flat und Dark automatisch, summiert diese auf, macht aber keinen Mittelwert!

Wir wählten 17 Darke zu 100s Belichtungszeit für die Scienceframes und ebenso die Flatfield Aufnahmen.

Jede Korrektur erzeugt einen Fehler in das Endprodukt!

Die Fragestellung lautet z.B. wie viele Aufnahmen man machen muss um einen Fehler von nur 3 % zu erhalten...

2.3.7 Die Reduktion der Kamera

Aufwärmen der Kamera mit „warm up“.

Erzeugen der Master Frames unter Maxim DL.

Mit dem Menü: Process/set calibration/auto generate

Process/create Master Frames ...erzeugt man den Mittelwert

Wir öffnen die Sonnenaufnahme: und haben einen korrigierten Verlauf wie er wirklich ist.

Das Size Format ist: IEEE-float (keine Kommas).

2.3.8 Spektrum extrahieren

Das Sonnen und das Vergleichsspektrum der Thorium Argon Lampe wird in z.B. Origin eingelesen.

Wir haben nur die Intensität und die Pixel aber keine Wellenlängen.

2.3.9 Thorium Argon Atlas:

Dort suchen wir: Aber Linien dort haben eventuell eine andere Lampe (etwas anderen Gasdruck, usw..) Die Linien sind also etwas anders. Der Wellenlängenbereich ist nicht sichtbar -> (Rot – Blau) ist also nicht sichtbar.

Der Relativabstand zwischen den Linien muss passen.

2.4 Auswertung des Sonnenspektrums

Wie in Kap.1.3 beschrieben, kann man mit Hilfe der Linienpositionen im Spektrum eines Sterns seine Radialgeschwindigkeit bestimmen. Dabei kam uns der Umstand zugute, dass die angegebenen Spektren der Sterne bereits gegen die Wellenlänge geplottet waren. Dies muss man sich im Allgemeinen jedoch erst erarbeiten, da man vom CCD nur die Intensität und die entsprechende Pixelposition erhält. Die Aufgabe dieses Beispiels ist die Umrechnung von Pixel auf Wellenlänge mit Hilfe eines ThAr-Vergleichsspektrums.

Da das System bei allen Sternen gleich funktioniert, wurde aus Einfachheitsgründen die Sonne beobachtet. Dazu ist keine direkte Sonneneinstrahlung nötig, Tageslicht reicht völlig.

Gleichzeitig mit der Sonne wurde eine Thorium-Argon-Vergleichslampe aufgenommen, sodass auf unserer Aufnahme zwei Spektren zu sehen sind, das Absorptionsspektrum der Sonne (plus Atmosphäre) und darunter das Emissionsspektrum der Lampe. Die Wellenlängen liegen direkt übereinander; Pixelposition X entspricht in beiden Spektren der Wellenlänge Y.

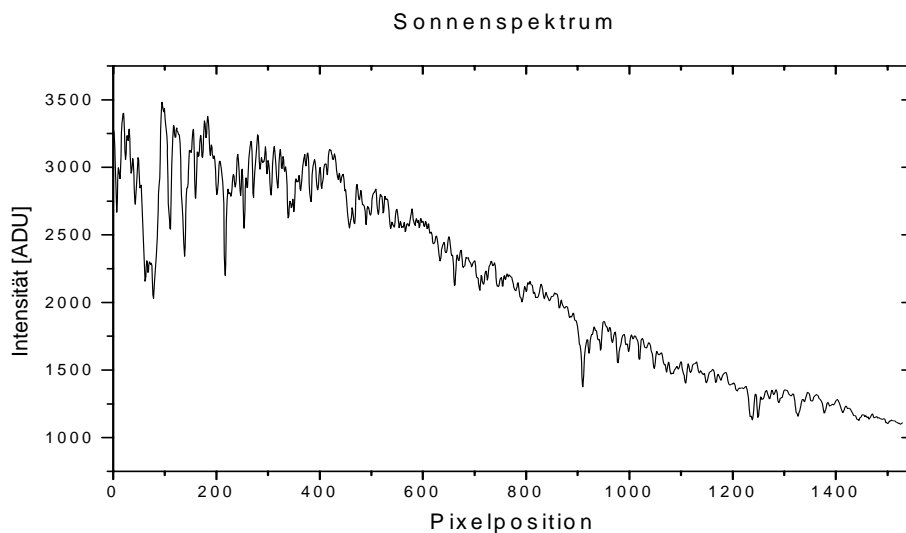


Abb.3: Sonnenspektrum direkt aus Maxim-DL

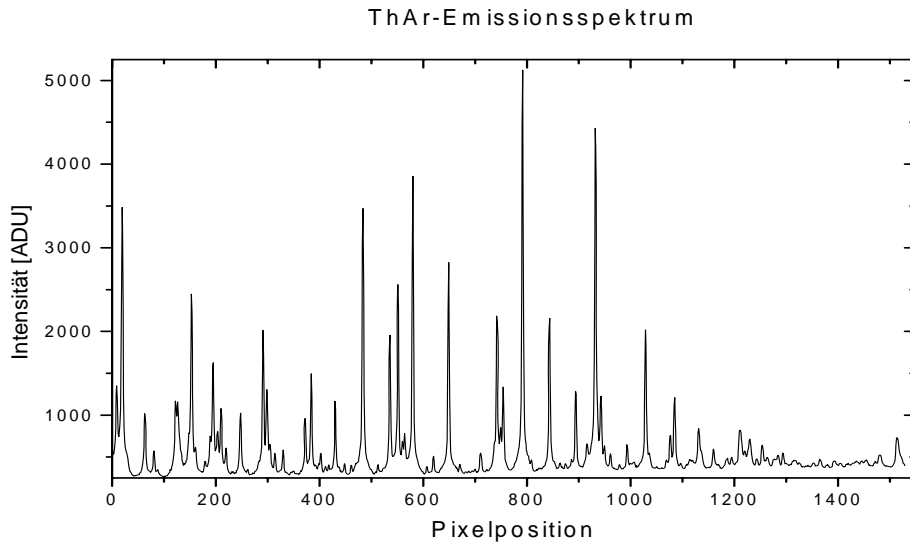


Abb.4: ThAr-Spektrum direkt aus Maxim-DL

In einem ThAr-Vergleichsatlas ist es nun möglich, den Pixeln die richtigen Wellenlängen zuzuordnen. Dabei gibt es jedoch drei Probleme:

Die reziproke lineare Dispersion ist von der Wellenlänge abhängig, d.h. der „blaue“ Teil des Spektrums erscheint in die Länge gezogen. Das führt dazu, dass die Umrechnungsfunktion nicht linear ist, sondern polynomial sein muss.

Die Lampe, mit der das Vergleichsspektrum aufgenommen wurde, muss nicht baugleich mit unserer Lampe sein, d.h. die Höhe der Peaks kann sich stark unterscheiden, eine starke Linie im Vergleichsspektrum kann in unserem Spektrum recht unscheinbar sein. Konstant sind nur die Abstände der Linien untereinander, was die Aufgabe nicht unbedingt erleichtert.

Wir wissen Anfangs nicht, in welchem Wellenlängenbereich wir beobachten. Der Bereich kann irgendwo zwischen 3500 und 6000 Angstrom liegen.

Was nun zu tun bleibt, ist geduldiges Suchen nach vertraut erscheinenden Features, also Gruppen von Linien. Sobald einige Linien gefunden und (hoffentlich) richtig identifiziert wurden, lässt sich eine Ausgleichsfunktion berechnen. Diese lässt sich mit durch hinzunehmen weiterer Linien verbessern.

Hier ist nur unser finales Sample an Linien angegeben:

Pixelposition	Wellenlänge [Å]
19	4277,5283
153	4348,0640
291	4426,0010
402	4493,3335
484	4545,0518
536	4579,3496
551	4589,8979
580	4609,5674
649	4657,9014
742	4726,8682
792	4764,8647
844	4806,0205
932	4879,8633
1077	5002,0972

Die so bestimmten Punkte lassen sich nun in ein Diagramm eintragen, um eine Ausgleichsfunktion durch sie legen zu können.

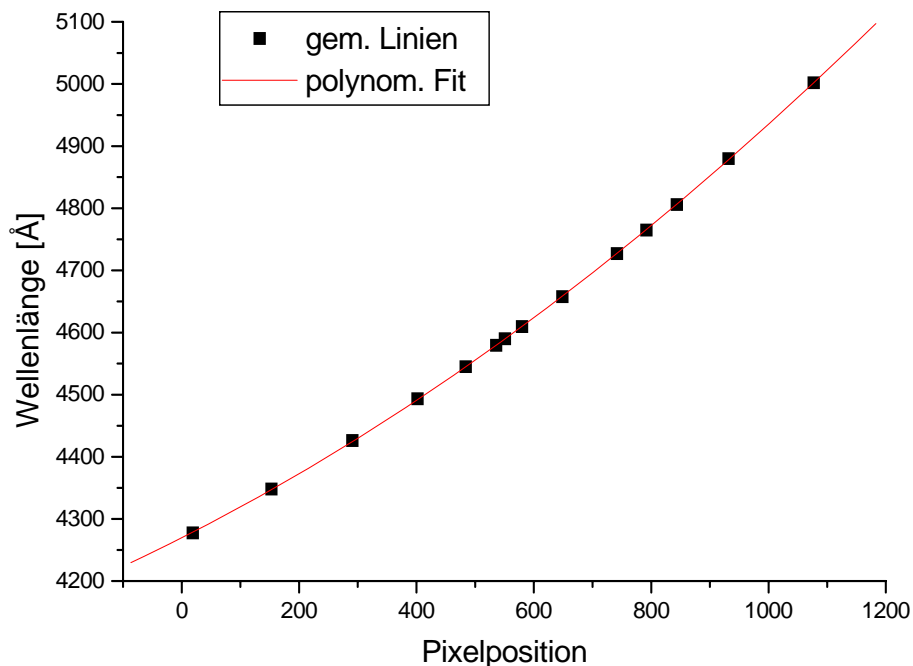


Abb.5: Ausgleichpolynom zur Umrechnung von Pixelposition in Wellenlängen

Aus den gemessenen Pixelpositionen ergibt sich eine polynomiale Funktion 2.Ordnung mit der Gleichung:

$$y = 0,0001878 x^2 + 0,47754 x + 4269,793$$

x... Pixelposition

y... Wellenlänge

Wendet man diese Funktion nun auf die gemessenen Linien an, kann man auf die Genauigkeit der Umrechnungsfunktion schließen:

Pixelposition	λ (gemessen)	λ (berechnet)	Fehler (abs.)
19	4277,5283	4278,9342	1,4059
153	4348,0640	4347,2540	0,8100
291	4426,0010	4424,6642	1,3368
402	4493,3335	4492,1208	1,2127
484	4545,0518	4544,9265	0,1253
551	4589,8979	4589,9479	0,0500
580	4609,5674	4609,9577	0,3903
649	4657,9014	4658,8375	0,9361
742	4726,8682	4727,5490	0,6808
792	4764,8647	4765,8338	0,9691
844	4806,0205	4806,6463	0,6258
932	4879,8633	4878,0279	1,8354
1077	5002,0972	5001,9917	0,1055
MW			0,8064

Unsere Messwerte weichen also im Mittel weniger als ein Å vom errechneten Wert ab. Angesichts des Aufwandes, der dafür nötig war, betrachten wir diese Abweichungen als akzeptabel...

2.5 Identifikation von Linien im Sonnenspektrum

Zuerst musste das von uns aufgenommene Sonnenspektrum mit Hilfe des zuvor an Hand des ThAr-Spektrums bestimmten Ausgleichspolynoms von Pixel in Wellenlängen umskaliert werden. Das Plot- und Auswertungsprogramm Origin hat eine integrierte Funktion um Peaks in Messkurven aufzuspüren und deren Maximum genau zu bestimmen. Da es sich bei den gesuchten Linien jedoch um Absorptionslinien handelt mussten wir nicht Peaks sondern Mulden finden, was das Programm jedoch leider nicht vermag. Also wendeten wir den einfachen Trick an und multiplizierten die Intensität mit -1, wodurch nun alle Mulden Peaks sind. Die somit gefundenen Wellenlängen von Linien werden mit Wellenlängen aus Spektralkatalogen verglichen und somit gelangt es uns 15 Linien und Bänder zu identifizieren. Die gefundenen Linien stammen von 5 verschiedenen Elementen und einem Molekül. Letzteres ist Titanoxid, was eigentlich erst in K-Sternen vorkommen sollte, daher kann es sich auch um eine Fehlidentifikation handeln, was jedoch genauso seltsam wie die Existenz der Linien überhaupt ist, da wir gleich drei TiO-Linien gefunden haben und diese sehr gut mit den Literaturwerten übereinstimmen. Die gefundenen Linien der Wasserstoff Balmer-Serie genauso wie verschiedene Linien von neutralen Eisen und neutralen Kalzium entsprechen genau den Erwartungen für einen G-Stern und sind auch entsprechend ausgeprägt. Weiters zeigte sich dass die Abweichung der Wellenlänge der beobachteten Linien von den Literaturwerten mit zunehmender Wellenlänge zunimmt. Dies ist damit zu begründen, dass wir für die Bestimmung des Ausgleichspolynoms aus dem ThAr-Spektrum keine Linien bei großen Wellenlängen identifizieren konnten und somit die Genauigkeit des Ausgleichspolynoms in diesen Bereich geringen ist als im niedrigeren Wellenlängenbereich.

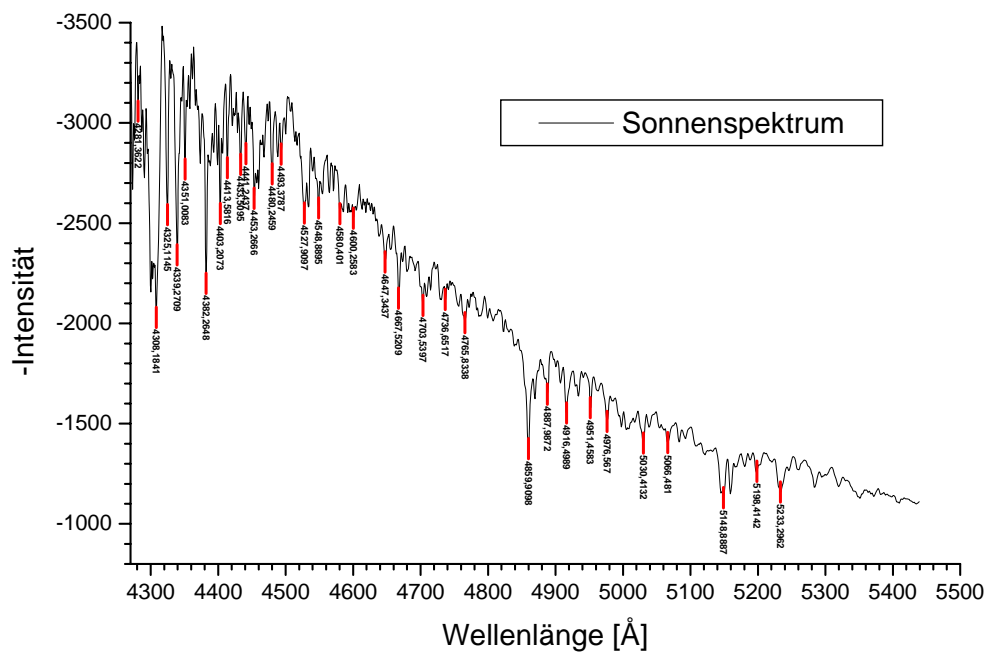


Abb.6: Sonnenspektrum mit Wellenlängen einiger potentieller Linien

Bezeichnung	Literaturwert [Å]	Gemessener Wert [Å]	Bemerkung
G-Band	um 4308	4308	Ca I und Fe I
Ca I	4325	4325	
H □	4340	4339	
TiO	4352	4351	Molekül
Fe I	4384	4382	
Ca I	4406	4403	
Ca I	4455	4453	
Mg II	4481	4480	
Ti I	4533	4528	2 Peaks
TiO	4548	4549	Molekül
Fe I	4668	4668	
H □	4861	4860	
TiO	4955	4951	Molekül
Ti I	5035	5030	
b-Band	5167-5184	5149	Mg I und Fe I

Tabelle: alle von uns gefundenen Sonnenlinien

3 Beobachtungsantrag

3.1 Daten von NGC 2264

Other object types:	Cl* (C,[KPR2004b]) , HII (LBN,SH) , Neb ([T70],[TP72]) , * (OC1,[HMT98]) , OpC (OCISM) , SB* (CCABS) , Rad (GRS)
ICRS coord. (ep=2000 eq=2000) :	06 41.0 +09 53 (~Unknown) [~ ~ ~] D 2005A&A...438.1163K
FK5 coord. (ep=2000 eq=2000) :	06 41.0 +09 53 (~Unknown) [~ ~ ~] D 2005A&A...438.1163K
FK4 coord. (ep=1950 eq=1950) :	06 38.2 +09 56 (~Unknown) [~ ~ ~] D 2005A&A...438.1163K
Gal coord. (ep=2000 eq=2000) :	202.95 +02.20 (~Unknown) [~ ~ ~] D 2005A&A...438.1163K
Proper motions mas/yr [error ellipse]:	-0.63 -3.88 C [0.18 0.14 0] 2003ARep...47....6L
Radial velocity / Redshift / cz :	km/s 17.68 [2.26] / z 0.000059 [0.000008] / cz 17.68 [2.26] D 2005A&A...438.1163K
Fluxes (1) :	V 3.9 [~] D ~

essential notes: size 250' [01-Jan-2000].

3.2 Anforderungen an das Instrument

3.2.1 *Geforderte Genauigkeit der Radialgeschwindigkeit*

Da der Sternhaufen laut Simbad eine Radialgeschwindigkeit 17.68 km/s mit einer Genauigkeit von [2.26] km/s hat, brauchen wir mindestens eine Genauigkeit die ca. einem 3 σ Bereich vom Charlie Gauß entspricht. Also: $2,26 * 3 = 6,78$ km/s

3.2.2 *Spektrale Auflösung R des Spektrographen*

$R = \lambda / \Delta\lambda = m * p$ p ... Anzahl der Teilwellen die wirksam werden (im Gitter)

Mit $R = c / v$ folgt: Doppler Effekt $\Delta\lambda / \lambda_0 = - \Delta v / v_0 = v / c$

Die Spaltbreite entspricht einem bestimmten RV-Wert.

$c = 299792458$ m/s ...Lichtgeschwindigkeit:

$c = 2,99792458 * 10^5$ km/s

Die benötigte Auflösung vom Spektrographen ergibt sich mit
 $R = c / v = (2,99792458 * 10^5) / [6,78\text{km/s}] = 44243$
 $RV = c * \Delta\lambda / \lambda_0$...Radialgeschwindigkeit [km/s]

Positives Vorzeichen bedeutet Rotverschiebung, Objekte entfernen sich von uns.

Anteile der Erdbahn und Erddrehung schaltet man aus indem man die Sonne als Bezugspunkt wählt.

3.2.3 Grenzhelligkeit: m_0

$$m_0 = M / 2 - 2,5 \log(S/N) - 2,5 \log(\mu) + 1,25 \log(D^2 qt) - 1,25 \log(1+R)$$

3.2.4 Standort

NGC 2264 Deklination $9^\circ 53'$

obere Kulmination: $h_{\max} = 90^\circ - |\varphi - \delta|$

untere Kulmination $h_{\min} = -90^\circ + |\varphi + \delta|$

Zirkumpolarsterne: $\delta > 90 - \varphi$

Nie über dem Horizont kommt: $\delta < - (90 - \varphi)$

$H = 90 - \varphi + \delta$

Beobachtungs Datum und Zeitraum

Mond zu diesem Zeitpunkt

Beobachtungsdauer pro Nacht

Die Seite http://www.cv.nrao.edu/fits/www/yp_telescope.html
benutzen wir zum auswählen des Instrumentes.

1) NAO

Rozhen: longitude: 01h 38m 58s latitude: 41deg 41' 48"

In the Coude - focus (F/36) spectra could be obtained with 3 different cameras: 18A/mm, 9A/mm and 4A/mm. The spectral resolution is ~ 30000 .

Die Koordinaten passen aber der Coudé-Spektrograph hat nur eine Auflösung von 30000 ADU.

2) The AFOE:

A Spectrograph for Precise Stellar Radial Velocity Measurements

The Advanced Fiber-Optic Echelle ([AFOE](#)) spectrometer is a fiber-fed, bench-mounted echelle spectrograph.

With a maximum resolution of 56,000, the spectrograph configuration provides a total coverage of 150 nm, typically between 392 and 664 nm, over some twenty four orders. The spectrum is recorded on a continuously cooled, thinned-chip, back-illuminated, 2048 by 2048 pixel CCD detector (15um pixels.)

The AFOE is being re-installed at the [100-Inch \(2,54m\) Hooker Telescope](#) located at the [Mt. Wilson](#) Observatory (CA). Coordinates: 34°13'21.2873"N, 118°03'42.0624"W
Carnegie institute of Washington

Mit der Höhenformel $H = 90^\circ - 34 + 9,8 \sim 66^\circ$ liegt das Observatorium in einer guten Beobachtungslage und die Auflösung des Spektrographen passt auch.
Leider ließ sich keine Exposure Time finden da zu den CCD's keine Angaben verfügbar sind bez. Ausleserauschen, Dunkelstrom usw..

3) La Silla Observatorium.

Latitude 29° 15' south & Longitude 70° 44' west.
2400km höhe ,

$H = 90^\circ + 29 + 9,8 \sim 128,8^\circ$
Zenitabstand: $90 - (180 - 128,8) = 38,8^\circ$

The ESO New Technology Telescope (NTT) is an Alt-Az, 3.58m Richey-Chretien telescope which pioneered the use of active optics. The telescope and its enclosure had a revolutionary design for optimal image quality. The NTT first light happened in 1989.

2008 Phases of the Moon

Universal Time

NEW MOON FIRST QUARTER FULL MOON LAST QUARTER

d h m d h m d h m d h m

JAN. 8 11 37	JAN. 15 19 46	JAN. 22 13 35	JAN. 30 5 03
FEB. 7 3 44	FEB. 14 3 33	FEB. 21 3 30	FEB. 29 2 18
MAR. 7 17 14	MAR. 14 10 46	MAR. 21 18 40	MAR. 29 21 47
APR. 6 3 55	APR. 12 18 32	APR. 20 10 25	APR. 28 14 12
MAY 5 12 18	MAY 12 3 47	MAY 20 2 11	MAY 28 2 57
JUNE 3 19 23	JUNE 10 15 04	JUNE 18 17 30	JUNE 26 12 10
JULY 3 2 19	JULY 10 4 35	JULY 18 7 59	JULY 25 18 42
AUG. 1 10 13	AUG. 8 20 20	AUG. 16 21 16	AUG. 23 23 50
AUG. 30 19 58	SEPT. 7 14 04	SEPT. 15 9 13	SEPT. 22 5 04
SEPT. 29 8 12	OCT. 7 9 04	OCT. 14 20 02	OCT. 21 11 55
OCT. 28 23 14	NOV. 6 4 03	NOV. 13 6 17	NOV. 19 21 31
NOV. 27 16 55	DEC. 5 21 26	DEC. 12 16 37	DEC. 19 10 29
DEC. 27 12 22			

**U.S. Naval Observatory
Astronomical Applications Department**

Sun and Moon Data for One Day

The following information is provided for Chile (longitude W70.7, latitude S29.2):

Tuesday

8 January 2008 Universal Time

SUN

Begin civil twilight	09:25
Sunrise	09:52
Sun transit	16:50
Sunset	23:47
End civil twilight	00:14 on following day

MOON

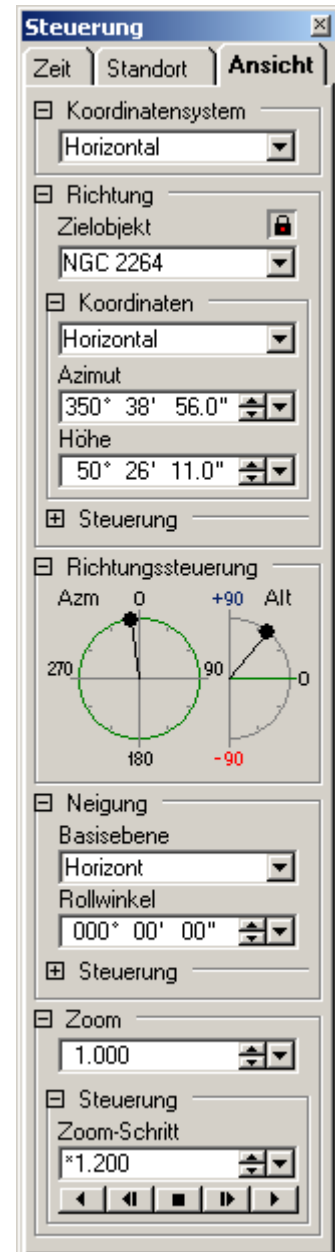
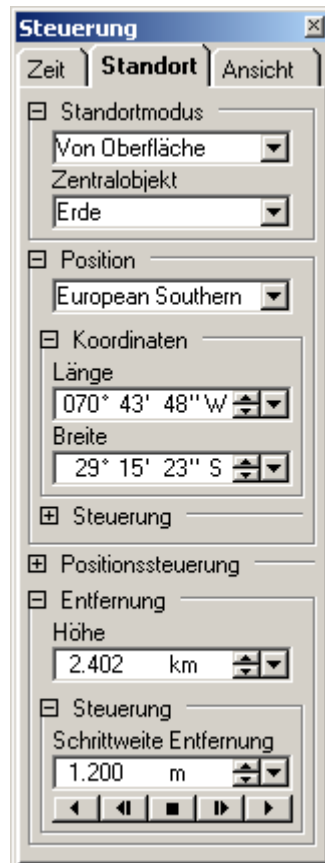
Moonset	23:31 on preceding day
Moonrise	09:45
Moon transit	17:03
Moonset	00:15 on following day

New Moon on 8 January 2008 at 11:37 Universal Time.

Die benötigte Belichtungszeit wurde mit dem teleskopeigenen „exposure time calculator“ berechnet. Um ein S/N von 70 zu erreichen genügen einige Sekunden Belichtungszeit.

3.3 Beobachtungszeit

Beobachtungsbeginn ist am 7.1.2008 um 23:40 nach Monduntergang.



3.4 Himmelsausschnitt

Unser Objekt NGC 2264 befindet sich in Bildmitte beim Konusnebel.

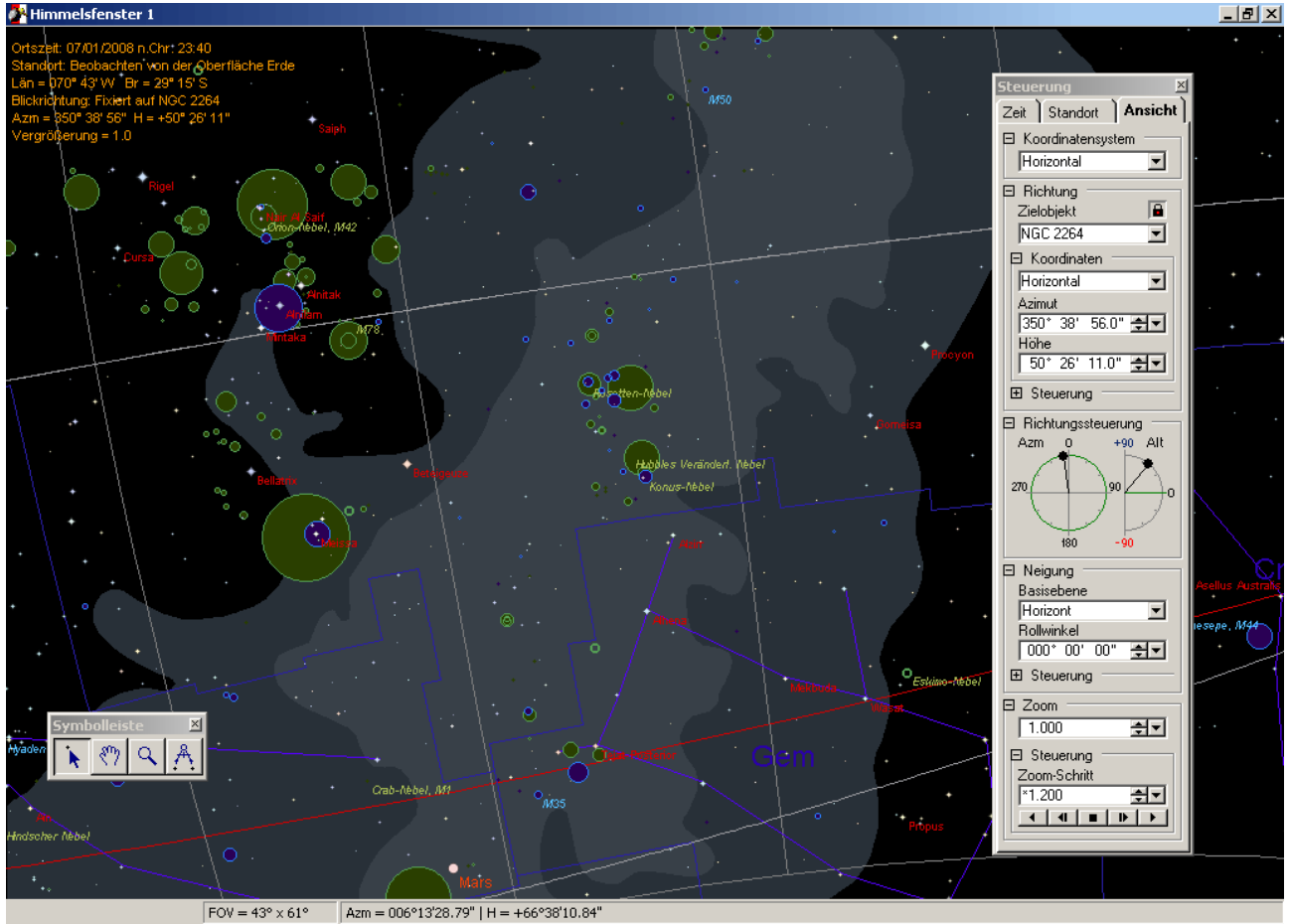


Abb.7: Himmelsausschnitt rund um den Christmas-Tree Cluster

3.5 Spektrograph

EMMI red R Θ 7700 - 70000

Quellenangaben:

Mond:

http://aa.usno.navy.mil/cgi-bin/aa_pap.pl

U.S. Naval Observatory

Astronomical Applications Department

4 Anhang – fertiger Beobachtungsantrag

Name des Teleskops

NTT- La Silla Observatorium
Latitude: 29° 15' south
Longitude: 70° 44' west.
Altitude: 2400km

Application for observing time

To be submitted only to: Mag. Juergen Oehlinger

Important Notice:

By submitting this proposal, the PI takes full responsibility for the content of the proposal, in particular with regard to the names of COIs and the agreement to act according to the Observatory policy and regulations, should observing time be granted.

1. Title

Radial velocity measurements.

2.

Run	Telescope	Instrument	Time	Date
A	New Technology Telescope	EMMI red R theta 7700 - 70000	23:40	2008 – 01 - 07

3. Principal Investigator (PI)

Name	Mat.Nr.	eMail
Christoph Saulder	0400944	equinoxomega@yahoo.de
Andrej Hren	0406662	andrej.hren@gmx.net
Matthias Eisenkölbl	0407183	matthias.e@gmx.at
Bernhard Wenzel	0400879	bwvienna@drei.at

4. Description of the proposed programme

For star modelling we need to know the age and the chemical composition of the stars. The target objects in the area of the Christmas Tree Cluster (NGC 2264, figure 1) show periodic luminosity variations. We want to determine whether they are old variable field stars or young pulsating stars before reaching the main sequence. Members of NGC 2264 would be young stars because the cluster is young. We want to verify the membership of these ten Stars. For this reason we use the methods of radial velocity and the correlation between color and luminosity.

5. Attachments (Figure):

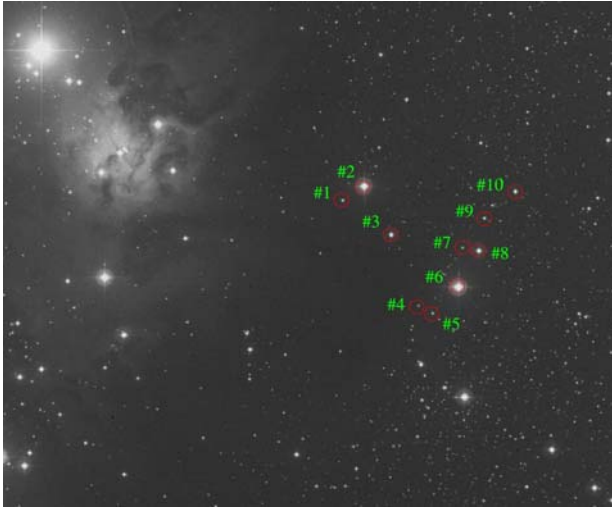


figure 1: NGC 2264

6. List of targets proposed in this programme

Run	Target/Field	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Eq.	Mag.	Diam.	Additional info
A	NGC 2264	06 41.0	+09 53	2000	5-11	size 250'	ICRS coord, spectroscopy of 10 stars