

B-V Farbkalibrierung von RGB-Aufnahmen mittels Aladin Filter

Eine Anleitung von Bernhard Hubl, 30.01.2009
(Aladin Filter von Wolfgang Piracher)

1. EINLEITUNG

Die Standard G2-Stern Methode zur Farbkalibrierung (im Detail beschrieben unter <http://astrophoton.com/tips/Farbbalance.pdf>) funktioniert in den meisten Fällen sehr gut. Es gibt jedoch zwei Situationen, in denen diese Methode versagt:

1. Schlechte Transparenz: Bei nicht optimaler Transparenz des Himmels kann es zu Farbverschiebungen kommen, die mit der Standard G2-Stern Methode nicht kompensiert werden können.
2. Keine Messung am G2-Stern: Wenn mit einem bestimmten Equipment, aus welchen Gründen auch immer, keine Messungen am G2-Stern durchgeführt wurden, dann kann die Standardmethode bei vorliegenden Rohdaten natürlich nicht angewendet werden.

Als Alternative zur G2-Stern Kalibrierung bietet sich in diesen zwei Fällen eine Farbkalibrierung mittels B-V an. Dazu sind keine zusätzlichen Messungen notwendig, sondern die Farbgewichtung wird nur unter Zuhilfenahme der vorhandenen Objektaufnahmen durchgeführt.

2. IDEE

Die Idee basiert im Wesentlichen auf zwei Artikeln von Peter Riepe und Harald Tomsik, die im VdS-Journal Nr25 und Nr26 erschienen sind.

Auch bei dieser Methode ist es das Ziel, dass ein G2-Stern weiß erscheinen soll, vorausgesetzt der betrachtete G2-Stern wird nicht durch interstellare Extinktion verfärbt. Da Objektaufnahmen in der Regel lange belichtet werden, laufen alle hellen G2-Sterne in der Aufnahme in die Sättigung und können nicht verwendet werden. Die nicht gesättigten G2-Sterne in der Aufnahme sind jedoch schwach. Weil der Spektraltyp von schwachen Sternen oft nicht bekannt ist, wird eine Suche nach nicht gesättigten G2-Sternen in der Aufnahme oft erfolglos verlaufen. Hat man doch einen schwachen G2-Stern in der Aufnahme gefunden, dann besteht das grundsätzliche Risiko, dass der G2-Stern durch interstellare Extinktion in Richtung Rot verfärbt wird. Somit sind schwache G2-Sterne im Bereich der Milchstrasse de facto für die Farbkalibrierung unbrauchbar.

Somit macht es Sinn, sich vom Spektraltyp G2 zu lösen und sich der Photometrie zuzuwenden. Bei einer sehr großen Anzahl schwacher Sterne wurde die Helligkeit durch verschiedene Breitbandfilter bereits gemessen und die Messwerte stehen dem Astrofotografen via Datenbanken im Internet zur Verfügung. Sehr häufig wurde das Johnson UBVRI-Filtersystem eingesetzt, wobei U für Ultraviolett, B für Blau, V für Visuell (Grün), R für Rot und I für Infrarot stehen. Im Folgenden sind für uns nur B, V und R relevant. Bildet man die Differenz zwischen B

B-V Farbkalibrierung von RGB-Aufnahmen mittels Aladin Filter

und V, dann erhält man den B-V Farbindex, der die Farbe des Sterns charakterisiert. Ein G2-Stern weist einen B-V-Wert von 0,65 mag auf. B-V von rötlichen Sternen ist deutlich größer als 0,65 mag und der B-V-Wert von bläulichen Sternen ist deutlich kleiner als 0,65 mag. Ein weiterer interessanter Farbindex ist die Differenz zwischen V und R, der bei einem G2-Stern im Johnson-Filterssystem bei 0,52 mag liegt. Meistens werden aber die Johnson UBV-Filter nicht mit den Johnson RI-Filtern kombiniert sondern mit den Cousins RI-Filtern. Dabei ergibt sich ein anderer Wert für den Farbindex $V-R_C = 0,36$ mag.

Will man nun die B-V-Methode zur Farbkalibrierung anwenden, dann muss man in seiner Aufnahme nach nicht gesättigten Sternen suchen, deren B-V-Wert zwischen 0,6 und 0,7 mag liegt. Gleichzeitig sollte man prüfen, dass der $V-R_C$ -Wert nicht zu weit von 0,36 mag abweicht. Der V-R Farbindex ist aber bei weitem nicht so kritisch, wie der B-V Farbindex. Daher kann bei $V-R_C$ eine Bandbreite zwischen 0,2 mag und 0,6 mag akzeptiert werden.

3. PRAKTISCHE DURCHFÜHRUNG

Die praktische Vorgehensweise wird im Folgenden anhand einer Aufnahme von M83 im Detail beschrieben. Die Rohdaten wurden von Christoph Kaltseis mit einer Kamera vom Typ SBIG ST4000XCM und einem 10" ASA Newton auf La Palma gewonnen.

3.1. Objektaufnahmen

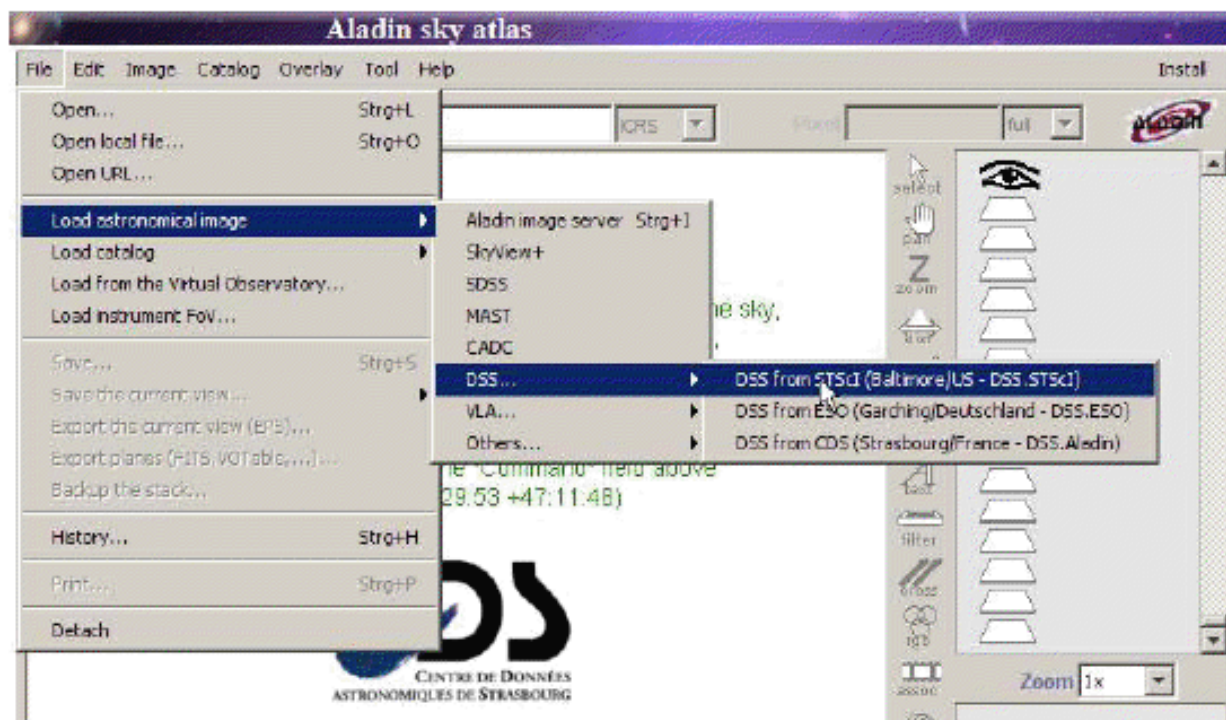
Die Objektaufnahmen können bis zur Mittelung so bearbeitet werden, wie man es auch ohne Farbkalibrierung machen würde.

Zuerst werden die Rohdaten mittels Dark und Flat kalibriert. Danach erfolgt eine Registrierung der Einzelaufnahmen, Normalisierung und Mittelwertbildung. Sobald eine gemittelte Rot-, Grün- und Blau-aufnahme zur Verfügung stehen, kann mit der eigentlichen Farbkalibrierung begonnen werden.

3.2. Aladin

Zuerst öffnet man Aladin: <http://aladin.u-strasbg.fr/aladin.gml> und startet das Aladin Applet. Dann kann man sich über File -> Load astronomical image -> DSS ein Bild des DSS laden.

B-V Farbkalibrierung von RGB-Aufnahmen mittels Aladin Filter



Nachfolgende Abfragemaske erscheint, in der man das Bildzentrum (M83) sowie die gewünschten Abmessungen auswählt. Mit Submit wird das Laden des Bildes gestartet. Anschließend kann man das Fenster mit Close schließen.

The Digitized Sky Survey from STScI (Baltimore) ?

Fill in all these fields
and press the SUBMIT button

Target..... m83 Grab coord

Sky Survey POSS2UKSTU_Red

Height (arcmin) 40

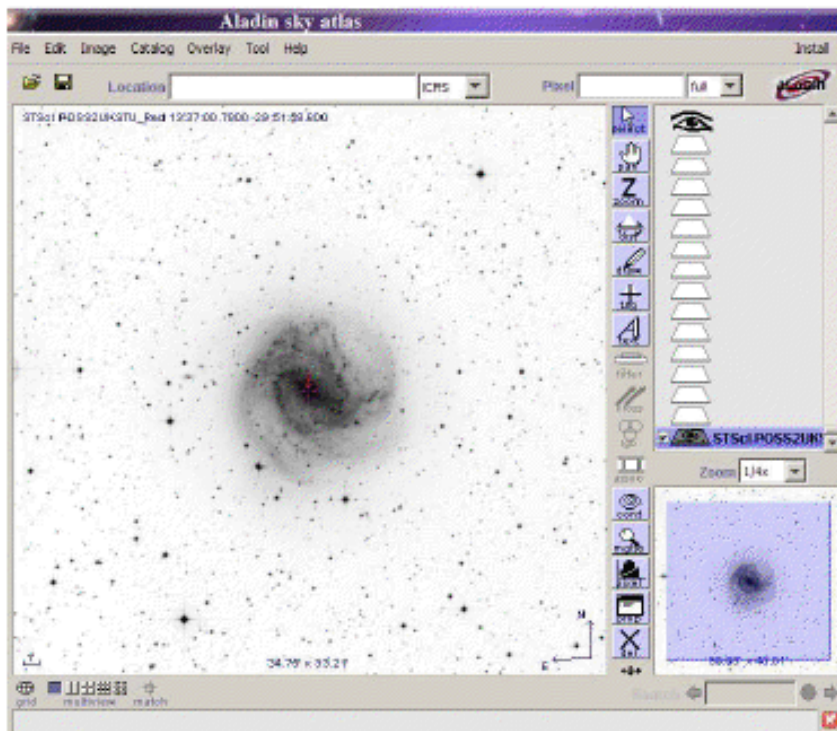
Width (arcmin) 40

INFO on this server

Reset Clear Help SUBMIT Close

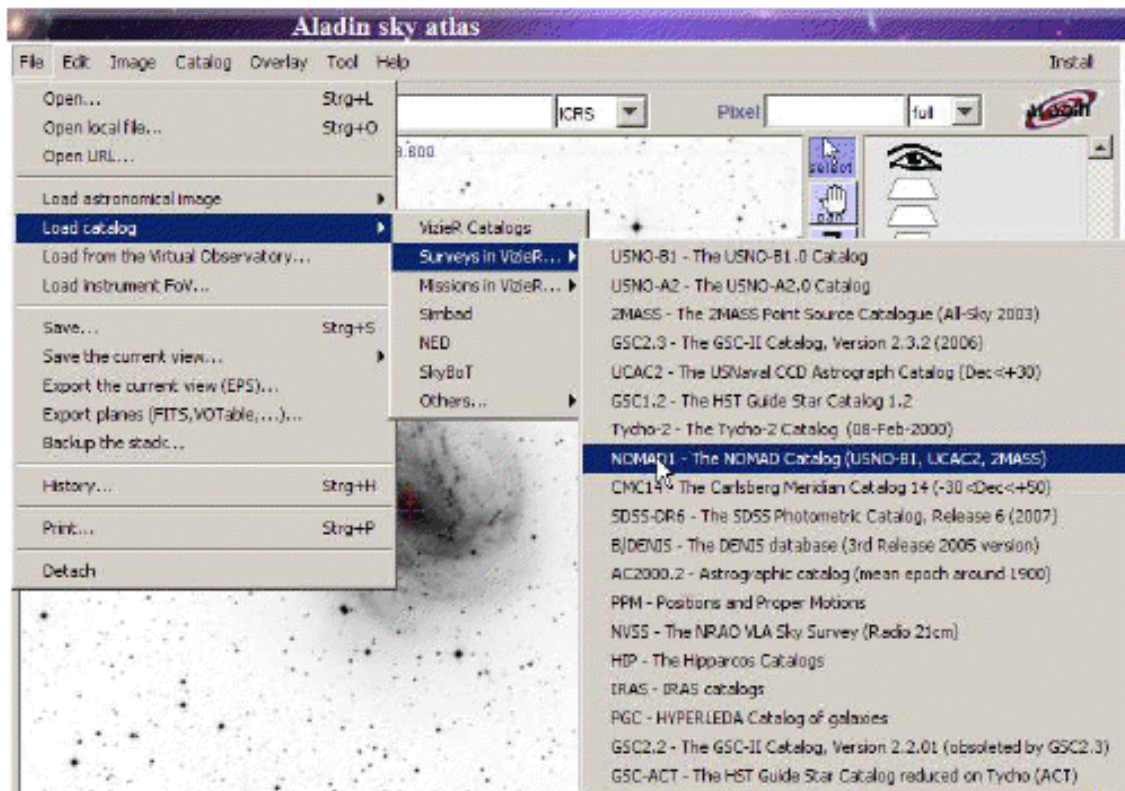
Das Ergebnis schaut so aus:

B-V Farbkalibrierung von RGB-Aufnahmen mittels Aladin Filter



Als Nächstes laden wir den NOMAD1-Katalog:

File->Load catalog->Surveys in Vizier -> NOMAD1



Target und Suchradius eingeben und mit Submit das Laden starten, Fenster schließen mit Close.

B-V Farbkalibrierung von RGB-Aufnahmen mittels Aladin Filter

Surveys in VizieR ?

Specify a target and a survey name.

Target..... m83 ☐ Get all columns

Survey..... NOMAD1 Radius..... 20'0"

You can pickup a survey name from the list below

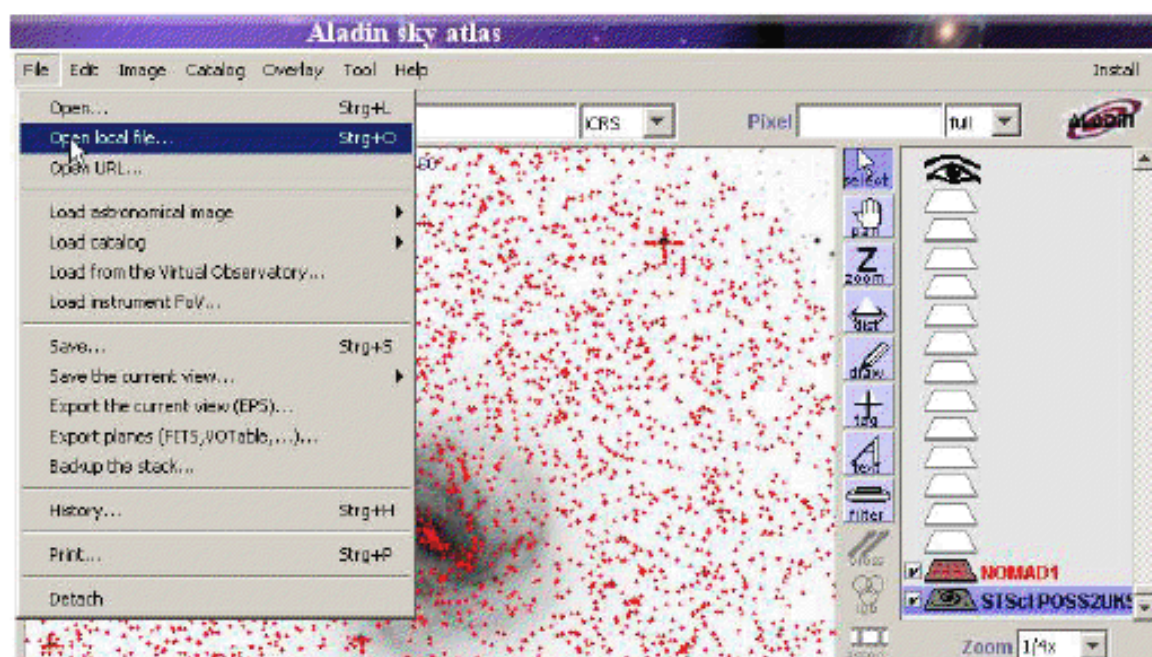
Name	Description	No of KRows
USNO-B1	The USNO-B1.0 Catalog	1045913
USNO-A2	The USNO-A2.0 Catalog	526291
2MASS	The 2MASS Point Source Catalogue (All-Sky 2003)	470993
GSC2.3	The GSC-II Catalog, Version 2.3.2 (2006)	945592
UCAC2	The US Naval CCD Astrogaph Catalog (Dec <+30)	48331
GSC1.2	The HST Guide Star Catalog 1.2	25242
Tycho-2	The Tycho-2 Catalog (08-Feb-2000)	2540
NOMAD1	The NOMAD Catalog (USNO-B1, UCAC2, 2MASS)	1117613
CMC14	The Carlsberg Meridian Catalog 14 (-30<Dec<+50)	95858
SDSS-DR6	The SDSS Photometric Catalog, Release 6 (2007)	230418
BIDENIS	The DENIS database (3rd Release 2005 version)	355220
AC2000.2	Astrophotographic catalog (mean epoch around 1900)	4622
PPM	Positions and Proper Motions	500

Nach dem Laden des NOMAD1-Katalogs muss ein Filter geladen werden, der nur jene Sterne des NOMAD1-Katalogs selektiert, deren B-V zwischen 0,6 mag und 0,7 mag und deren V-R zwischen 0,2 mag und 0,6 mag liegen. Dazu hat Wolfgang Piracher einen Aladin-Filter erstellt:

www.astrophoton.com/tips/Filter_B-V_and_V-R.ajs

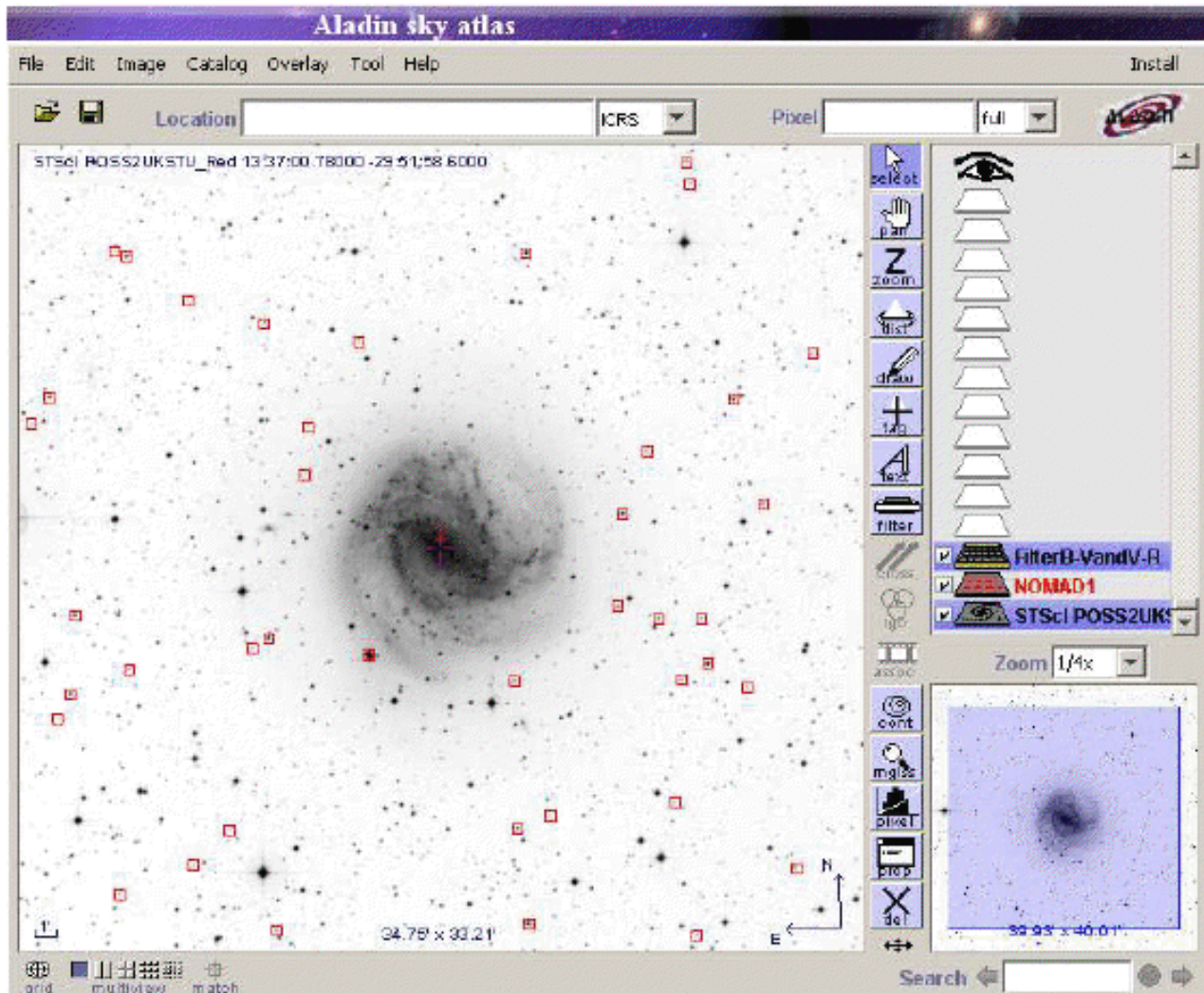
Dieser Filter sollte am besten lokal auf der Festplatte gespeichert werden.

Nun können wir den lokal gespeicherten Filter mittels File->Open local file in unseren Aladin Stack laden:



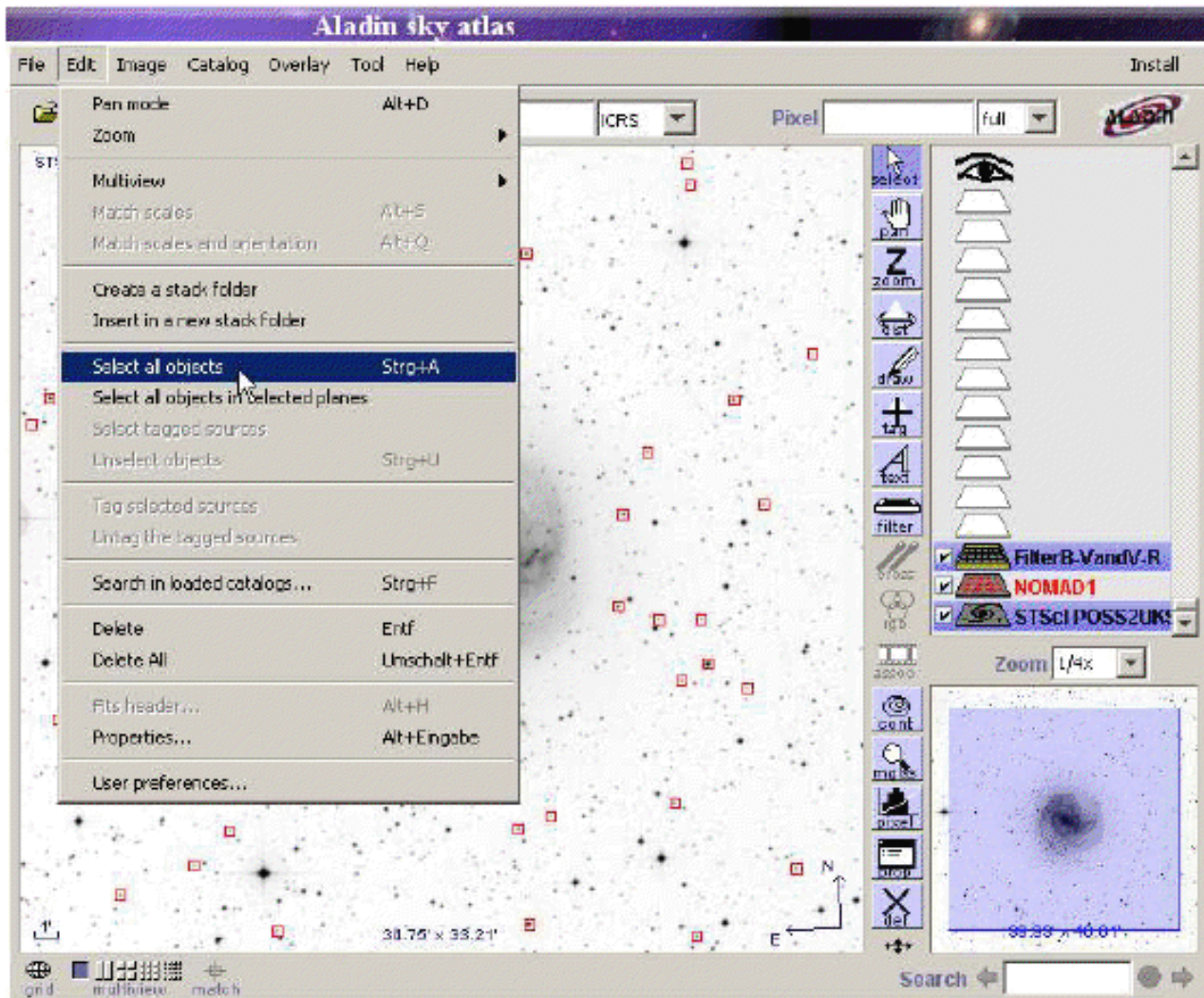
B-V Farbkalibrierung von RGB-Aufnahmen mittels Aladin Filter

Nachdem Laden des Filters sind alle für die B-V-Kalibrierung möglichen Sterne mit einem roten Quadrat markiert:



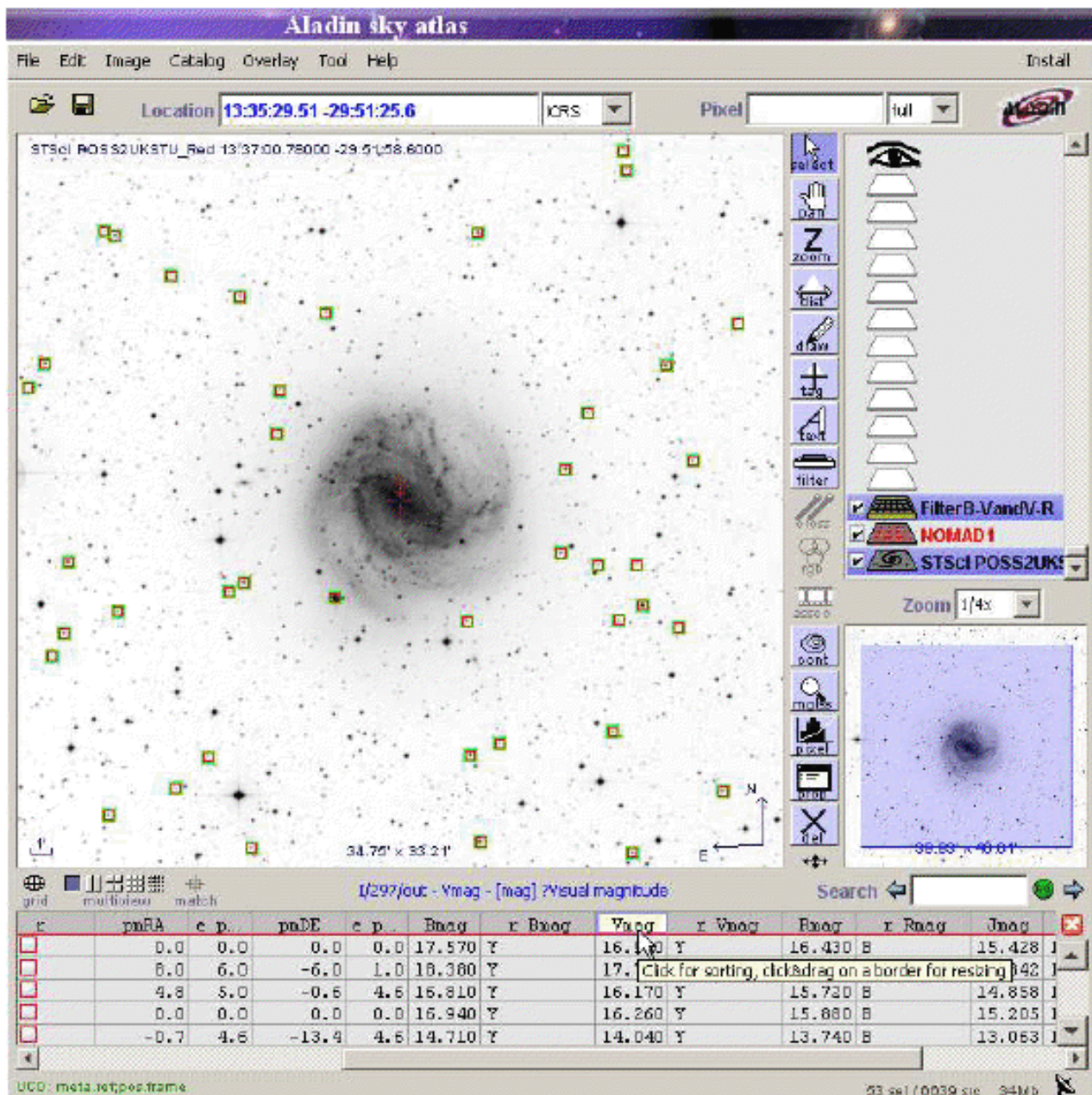
B-V Farbkalibrierung von RGB-Aufnahmen mittels Aladin Filter

Diese Sterne lassen sich nun auswählen über Edit -> Select all objects



Schließlich können wir durch einen Klick auf die Spalte Vmag die Sterne nach Helligkeit sortieren und nun geeignete Sterne für die B-V Kalibrierung auswählen.

B-V Farbkalibrierung von RGB-Aufnahmen mittels Aladin Filter



3.3. Messung der Farbgewichtung

Mit einer Standard CCD-Software kann die Helligkeit des Sterns durch jede gemittelte Farbe gemessen werden (z.B. AIP4WIN, AstroArt, ...). Man erhält somit 3 Intensitätswerte.

Zum Beispiel ergibt eine Messung in AstroArt für den Stern 0599-0308989 folgende ADU-Werte: Rot 48298 / Grün 56917 / Blau 51635.

Somit ist der Stern im Grünen und im Blauen gegenüber Rot zu hell. Daher müssen die Farbkanäle mit folgenden Faktoren multipliziert werden:

Rot 1,00 / Grün 0,85 / Blau 0,94.

Insgesamt wurden bei der M83-Aufnahme 4 Sterne gemessen, wobei sich folgende Faktoren ergeben haben:

B-V Farbkalibrierung von RGB-Aufnahmen mittels Aladin Filter

Stern	Rot	Grün	Blau
0599-0308989	1,00	0,85	0,94
0600-0311360	1,00	0,86	0,96
0601-0308222	1,00	0,85	0,93
0603-0308334	1,00	0,83	0,89
Mittel	1,00	0,85	0,93

Der Mittelwert wurde für die Farbkalibrierung herangezogen. Im nachfolgenden Bild sind die vier zur Farbkalibrierung verwendeten Sterne gekennzeichnet.



Das fertige Bild in hoher Auflösung findet man hier:

<http://astrophoton.com/M083.htm>

4. ALTERNATIVE ZUR B-V-KALIBRIERUNG

Der NOMAD1-Katalog ist sehr inhomogen und basiert auf einer großen Anzahl verschiedenster Kataloge mit zum Teil sehr geringer photometrischer Genauigkeit. Daher kommt es oft zu einer sehr großen Streuung der Farbgewichtungsfaktoren, die mit verschiedenen Sternen im Bildfeld bestimmt wurden. Somit ist die geringe Streuung der Gewichtungsfaktoren im oben angeführten Beispiel von M83 keinesfalls typisch. Im Normalfall kommt es zu viel größeren Abweichungen.

Als Alternative bietet sich der SDSS-Katalog an (Sloan Digital Sky Survey). Dieser Katalog ist erheblich genauer, allerdings wurde bisher erst ein sehr eingeschränkter Teil des Himmels erfasst. Wenn man aber das Glück hat, dass das gesuchte Gebiet bereits im SDSS vorliegt, dann kann man analog zur B-V-Kalibrierung vorgehen, mit folgenden zwei Änderungen:

- Statt des NOMAD1-Katalogs wird der SDSS-DR6 Katalog geladen.
- Der SDSS wird nicht mit dem UBVRI-Filtersystem sondern mit dem ugriz-Filtersystem erstellt. Somit muss der Aladin Filter „Filter_B-V_and_V-R“ durch www.astrophoton.com/tips/Filter_u-g_and_g-r.ajs ersetzt werden. Dieser Filter schränkt den Farbindex u-g auf Werte zwischen 1,38 mag und 1,48 mag ein (G2-Stern: 1,43 mag) und den Farbindex g-r auf Werte zwischen 0,34 mag und 0,54 mag (G2-Stern: 0,44 mag).