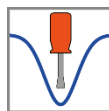


SpectroTools

Kurzanleitung 1: Grundlegende Bedienschritte

Peter Schlatter

Juli 2012



SpectroTools ist ein Windows-Programm zur Bearbeitung und Auswertung eindimensionaler Spektren, die im Umfeld der Amateur-Spektroskopie gewonnen werden. Diese Kurzanleitung erläutert die grundlegenden Operationen zum Öffnen, Darstellen und Sichern von Spektren.

Die Extraktion des eindimensionalen Spektrums aus dem CCD-Bild kann nicht mit SpectroTools vorgenommen werden. Dieser Bearbeitungsschritt muss mit einem der weitverbreiteten Programme wie ISIS¹ und VisualSpec² unter Windows oder MIDAS³ unter Linux erfolgen.

Installation

- Laden von SpectroTools.zip über das Internet (www.peterschlatter.ch/SpectroTools/)
- Entpacken von SpectroTools.zip in einen beliebigen Ordner
- Erstellen einer Verknüpfung auf SpectroTools.exe, z.B. auf dem Desktop

¹ Christian Buil, http://www.astrosurf.com/buil/isis/isis_en.htm

² Valérie Desnoux, <http://www.astrosurf.com/vdesnoux/>




³ Günter Gebhard, <http://www.spektros.de/>;
<http://www.eso.org/sci/software/esomidas/>

Schritt-für-Schritt-Anleitung


Wichtig: Das Dezimaltrennzeichen ist der Punkt.

Im Ordner \SpectroTools\Spectra befindet sich ein Spektrum von δ Scorpii mit dem Namen `delsco.fit`.
Nachfolgend sind die Schritte zum Öffnen, Darstellen und Speichern dieses Spektrums erläutert.

Befehle, die der Anwender ausführen muss, sind in **fetter Schreibmaschinenschrift** dargestellt, Hinweise auf Bezeichnungen in den Programmfenstern in *kursiver Schreibmaschinenschrift*.

- **Doppelklick** auf SpectroTools.exe (oder den Link darauf).
⇒ Es erscheinen zwei Fenster: das Hauptfenster und die *File List*.
- Öffne das Spektrum `delsco.fit` mit dem Menübefehl **File/Open**.
⇒ Der Dateiname des Spektrums wird in der *File List* angezeigt.
- **Doppelklick** auf den Dateinamen in der *File List*.
⇒ Das Spektrum wird in einem neuen Fenster grafisch dargestellt.
Figur 1 zeigt, welche Möglichkeiten zur Manipulation des Grafikfensters vorhanden sind.
- Mit den Zoom-Funktionen **spielen**. Wenn man nach diversen Zoomoperationen die Orientierung verloren hat, drückt man einfach  und/oder .
- Gleichzeitig mit dem Öffnen des Grafikfensters ist die *File List* verschwunden. Das geschieht aus Gründen der Übersichtlichkeit. Die *File List* kann jederzeit mit dem Knopf  oder der Tastenkombination **Ctrl+F** sichtbar und wieder unsichtbar gemacht werden.
- Das **Grafikfenster schliessen** durch Klick auf das Schliessen-Symbol der Fensterleiste oder mit dem Menübefehl **Window/Close**.
⇒ Die *File List* erscheint und das Spektrum ist immer noch aufgeführt. Ein Doppelklick auf den Dateinamen würde das Spektrum wieder grafisch darstellen.

Um zu zeigen, wie die Spektren in der *File List* gehandhabt werden, machen wir einen neuen Eintrag. Am einfachsten geht dies, indem das vorhandene Spektrum kopiert wird.

- Wähle in der *File List* das Spektrum durch **Klick** auf den Namen aus.
⇒ Der Dateiname wird in weisser Schrift auf dunklem Hintergrund dargestellt.
- Wähle in der *File List* den Menüpunkt **File(s)/Make Copy**.
⇒ In der *File List* erscheint das Spektrum `delsco-copy`.
- Wir arbeiten nun mit der Kopie weiter und brauchen `delsco.fit` nicht mehr. Wähle `delsco.fit` durch **Klick** aus und betätige den Knopf  oder drücke die Taste **Del**.
⇒ `delsco.fit` ist aus der *File List* verschwunden. Mit diesem Löschbefehl können nicht mehr gebrauchte Zwischenresultate entfernt werden. Denn SpectroTools verändert ein in der *File List* geladenes Spektrum nie. Bei allen Operationen an Spektren werden neue Listeneinträge generiert. Achtung: Neu generierte Einträge in der *File List* sind nur im RAM-Speicher abgelegt und verschwinden mit dem Löschbefehl ohne Warnung. Resultate, die man permanent aufbewahren will, müssen gesichert werden. Das machen wir nun mit `delsco-copy`.
- **Doppelklick** auf `delsco-copy`.
⇒ Das Spektrum wird grafisch dargestellt.
- Wähle den Menüpunkt **File/Save as FITS** oder **File/Save as DAT**. Man hat die Wahl, das Spektrum entweder als FITS- oder als Textdatei abzuspeichern. Beim Speichern im FITS-Format kann vorgängig der FITS-Header editiert werden. Der FITS-Editor sollte selbsterklärend sein. Weitergehende Angaben zum FITS- und Textformat findet man im nächsten Abschnitt.

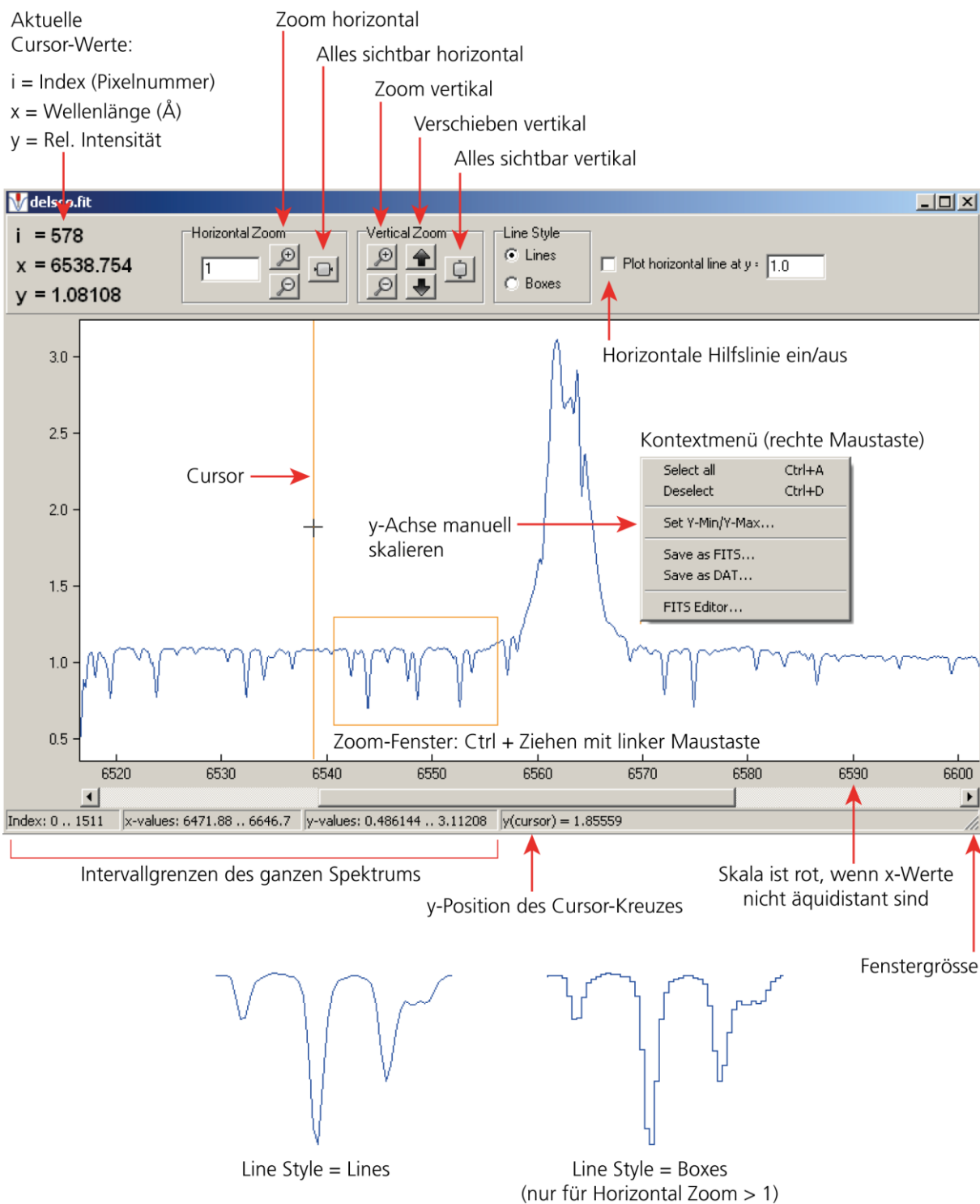




Fig. 1: Bedienung des Grafikfensters

Hintergrundinformationen

Zusammenfassung der programmspezifischen Eigenheiten

- Nach dem Programmstart sind zwei Fenster sichtbar, das Hauptfenster und ein Fenster mit dem Namen *File List*. In der *File List* sind alle Spektren aufgeführt, die der Anwender geöffnet hat oder die durch Bearbeitungsschritte neu entstanden sind.
- Spektren werden grundsätzlich nicht modifiziert. Jeder Bearbeitungsschritt erzeugt einen neuen Eintrag in der *File List*.
- Neu hinzugefügte Spektren werden nicht automatisch auf die Harddisk geschrieben. Spektren, die man aufbewahren will, müssen vorgängig gesichert werden.
- Ein Spektrum wird durch Doppelklick auf seinen Namen grafisch dargestellt. Es können gleichzeitig mehrere Grafiken sichtbar sein. Das Schliessen eines Grafikfensters belässt das Spektrum in der *File List*.
- Um die Übersichtlichkeit zu verbessern, verschwindet die *File List*, wenn eine Grafik sichtbar ist. Mit dem Knopf  kann die *File List* jederzeit wieder angezeigt oder geschlossen werden.
- Nicht mehr gebrauchte Spektren (z.B. Zwischenresultate) werden in der *File List* ausgewählt und mit dem Knopf  entfernt. Achtung: Es gibt keine Warnung, falls ein Spektrum noch nicht gesichert wurde.
- Das Dezimaltrennzeichen ist der Punkt.

Textformat

Ein Spektrum im Textformat besteht aus zwei Spalten. Die erste enthält die x-Werte (i. Allg. Wellenlängen), die zweite die y-Werte (i. Allg. Intensitäten). Das Trennzeichen zwischen den Spalten kann entweder ein einziges Tabulatorzeichen oder mindestens ein Leerzeichen sein. Beim Öffnen eines Spektrums werden die Dateiendungen *.dat, *.txt und *.ascii akzeptiert. Standardmässig wird ein Spektrum mit der Endung *.dat gespeichert.

Mit dem Befehl *File/Open Special* ist es möglich, mehrspaltige Textdateien zu lesen. Vor dem Öffnen müssen die Nummern der zwei zu lesenden Spalten eingegeben werden. Die Nummerierung der Spalten beginnt mit 1.

Es dürfen weder Kopf- noch Fusszeilen vorhanden sein. Falls nötig entfernt man diese mit einem Texteditor (sehr zu empfehlen ist das Gratisprogramm Notepad++⁴).

Ein Spektrum im Textformat enthält keine Metadaten. Lädt man ein Spektrum als FITS-Datei und speichert es anschliessend im Textformat, gehen alle Informationen des FITS-Headers verloren.

FITS-Format

Eine Einführung in das FITS-Format findet man auf der offiziellen NASA-Website⁵.

Im einfachsten Fall ist eine FITS-Datei aus einem Header und einer Dateneinheit aufgebaut. Der Header beschreibt den Inhalt der Dateneinheit und besteht aus mehreren Zeilen zu 80 Zeichen Länge. Die Zeichen sind ASCII-codiert und jede Zeile beschreibt eine Eigenschaft der Daten. Das Zeilenformat hat die generelle Form

Keyword = Value / Comment .

⁴ <http://notepad-plus-plus.org/>

⁵ http://fits.gsfc.nasa.gov/fits_primer.html

Die Header-Zeile

```
OBJNAME = 'del Sco ' / Current name of the object
```

besagt zum Beispiel, dass es sich um ein Spektrum von delta Scorpii handelt.

In der Dateneinheit sind nur die Intensitätswerte des Spektrums gespeichert. Das Schlüsselwort NAXIS1 gibt dabei die Anzahl der Intensitätswerte (oder Stützstellen) an. Es genügt, in einer FITS-Datei nur die Intensitäten zu speichern, weil implizit angenommen wird, dass zwei benachbarte Stützstellen immer den gleichen Wellenlängenabstand haben (äquidistante Abtastung). Die zu einem bestimmten Intensitätswert gehörige Wellenlänge wird mit Hilfe von drei Schlüsselwörtern wie folgt berechnet:

Wellenlänge(i) = $(i - \text{CRPIX1}) * \text{CDEL1} + \text{CRVAL1}$, wobei i von 1 bis NAXIS1 läuft.

Tabelle 1 listet diese und andere Schlüsselwörter auf und gibt Hinweise auf Einschränkungen, die beim Arbeiten mit SpectroTools beachtet werden müssen.

Hinweis: Spektren, die nicht äquidistant abgetastet sind, kann man nur im Textformat speichern.

Will man ein Spektrum in der BeSS-Datenbank⁶ ablegen, müssen zwingend zusätzliche Schlüsselwörter eingefügt werden. Diese sind im Dokument „Specifications for spectra eligible for BeSS“⁷ beschrieben. Mit dem FITS-Editor von SpectroTools lassen sich die BeSS-Schlüsselwörter bequem einfügen.

Keyword	Bedeutung
NAXIS	Anzahl der Koordinatenachsen der Daten. Ein eindimensionales Spektrum wird meistens durch NAXIS=1 beschrieben. NAXIS=2 ist auch erlaubt, sofern NAXIS2=1 gilt.
NAXIS1	Länge der ersten Koordinatenachse. Der Wert von NAXIS1 ist gleich der Anzahl Intensitätswerte im Spektrum.
NAXIS2	Länge der zweiten Koordinatenachse. Ist nur vorhanden, wenn NAXIS=2. Dann muss gelten NAXIS2=1.
BITPIX	Format der Intensitätswerte. SpectroTools liest die Formate 8, 16, 32, -32, -64. Das Speichern erfolgt immer im Format -32 (IEEE single precision floating point).
CRVAL1	Wellenlänge des Referenzpixels in Einheiten von CUNIT1.
CRPIX1	Nummer des Referenzpixels. Die Nummerierung der Pixel läuft von 1 bis NAXIS1.
CDEL1	Dispersion in Einheiten von CUNIT1/Pixel
CUNIT1	Einheit der Wellenlänge. Entweder ‚Angstrom‘ oder ‚nm‘. Wenn CUNIT1 fehlt, nimmt SpectroTools ‚Angstrom‘ an.
CTYPE1	Datentyp. Kann nur ‚wavelength‘ sein. Wenn CTYPE1 fehlt, nimmt SpectroTools ‚wavelength‘ an.

Tabelle 1: Wichtige FITS-Schlüsselwörter

⁶ <http://basebe.obspm.fr/basebe/>

⁷ http://basebe.obspm.fr/basebe/Spec_spectres_BeSS_en.pdf

Das Grafikfenster

SpectroTools ordnet programmintern jedem Punkt eines Spektrums drei Werte zu. Diese sind

- Der ganzzahlige **Index** des Kurvenpunktes. Der erste Kurvenpunkt mit der kleinsten Wellenlänge hat den Index 0.
- Der **x-Wert**, der im Allgemeinen der Wellenlänge entspricht.
- Der **y-Wert**, der im Allgemeinen der Intensität entspricht.

Alle drei Werte werden im Grafikfenster oben links angezeigt.

Aus programmiertechnischen Gründen sind im Grafikfenster die y-Werte gegen den Index aufgetragen und nicht gegen die x-Werte (auch ISIS von Christian Buil trägt die y-Werte gegen den Index auf).

Diese Art der Darstellung hat den Nachteil, dass ein nicht äquidistant abgetastetes Spektrum verzerrt dargestellt wird, weil zwischen dem Index und dem x-Wert kein linearer Zusammenhang besteht. Bei Spektren im FITS-Format ergeben sich keine Probleme, weil die x-Werte in jedem Fall gleichabständig sind.

Spektren, die nicht äquidistant abgetastet sind, werden auf zwei Arten kenntlich gemacht: In der *File List* steht in der Spalte *Equ* ein *N* (not equidistant), und die Beschriftung der Wellenlängenachse erscheint in rot.