S2 - Bestimmung der Magnetfeldstärke eines Sonnenflecks

Aufgabe

Bestimmen sie die Magnetfeldstärke eines Sonnenflecks aus der Aufspaltung der Spektrallinien durch den Zeeman-Effekt.

Beobachtung

Die Beobachtung wird mit dem Sonnenteleskop im Einsteinturm durchgeführt.

Datenreduktion

Datenreduktion für Daten die vor 2016 aufgenommen wurden:

Einloggen im Praktikumspool. Kopieren der Beobachtungsdaten (TIFF-Files) aus dem Verzeichnis `~/data/<datum>` ins eigene Verzeichnis `~/<semester>/<gruppe>`. Dabei muss <*semester*> durch eine aktuelle Semesterkennung (z.B. ss11) ersetzt werden. Mit dem Kommando **ls** wird der Inhalt des Verzeichnisses angezeigt. Es sollten nach dem Kopieren mindestens zwei TIFF-Dateien vorhanden sein, deren Namen u.U. auf Aufnahme des Ostrandes und des Westrandes hinweisen.

Die TIFF-Bilder können mit **ImageMagick** über das Konsolenkommando

```
display filename.TIF
```

angesehen werden. (Die Kontrasteinstellungen sind allerdings in der Regel unvorteilhaft eingestellt, so dass es extrem dunkel wirkt.) Zur Auswertung verwenden wir *GDL*. Das hier benötigte Programm muss dann folgende Schritte durchführen:

- Konvertierung von TIFF in FITS mittels Befehlsbaustein vom Einsteinturm
- Einlesen des Fits-Files
- Umstellen der Byte-Ordnung der 16-bit-Zahlen (Bitte erst prüfen, ob dies bei den Daten vom Einsteinturm nötig ist!)
- Für die anschließende Auswertung mit Python müssen die Bilder rotiert werden, sodass die Dispersionsrichtung in Richtung der x-Achse liegt. Dazu muss die Bildmatrix gedreht werden.
- Speichern des konvertierten und rotierten Bildes als Fits-File

Praktischerweise steht bereits ein Programmbaustein im Skriptverzeichnis zur Verfuegung, der eine umfassende Konvertierungsroutine enthaelt. Im *GDL*-Programm `konvert.pro` ist diese inklusive eines kleinen Aufrufprogramms am Ende enthalten. Mittels eines Texteditors, z.B.

```
kate konvert.pro &
```

muss nun nur noch der Aufrufteil an die aktuelle Sitation (Bilddimensionen, Dateinamen) angepasst werden. Kompiliert wird das Programm nach dem Aufruf von *GDL* mittels

```
gdl> .compile konvert.pro
```

Der Aufruf selbst erfolgt ebenfalls unter gdl einfach mit dem Programmnamen, ueblicherweise

```
gdl> konvert
```

Das Programm erzeugt dann die entsprechend gedrehten Fits-Dateien. Diese können dann ausserhalb von *GDL* mit

```
ds9 filename.fits &
```

betrachtet werden. Das Bild sollte gegenüber dem Original deutlich klarer aussehen und die Dispersionsrichtung gedreht sein.

Auswertung

Für die Auswertung kann das aus dem Versuch S1 bekannte Python-Skript *comparespecs.py* verwendet werden. Die Angaben sind entsprechend anzupassen und es ist zu beruecksichtigen, dass nun beide Spektren in einer Datei stehen. Verwenden Sie den Editor ihrer Wahl. Die Spektren sollten wiederum über einige Reihen gemittelt werden, um potentielle Pixelfehler auszugleichen, wobei die Bereiche maximaler Aufspaltung auszuwählen sind. Speichern Sie das Skript und führen es mit

```
./comparespecs.py
```

aus. Dies ergibt eine PS-Datei mit den überlagerten Spektren, die mittels

```
gv speccmp.ps &
```

betrachtet werden kann. Der Dateiname kann auch innerhalb des Skripts angepasst werden. Die Verschiebung der Zeeman-Komponenten $\Delta \lambda$ muss ausgemessen werden. Für die Wellenlängeneichung werden die atmosphärischen Sauerstofflinien (nach unten stehender Tabelle) benutzt. Die magnetische Induktion ergibt sich zu:

$B[\mathrm{T}] = \frac{4\pi m_\mathrm{e} c}{e} \cdot \frac{\Delta \lambda}{g\lambda_0^2} = 2.142\cdot 10^7\cdot\frac{\Delta \lambda[\mathrm{nm}]}{g\lambda_0^2[\mathrm{nm}^2]} = 2.142\cdot 10^4\cdot\frac{\Delta \lambda[\mathrm{pm}]}{g\lambda_0^2[\mathrm{nm}^2]}$

mit den Wellenlängen λ_0 und Landé-Faktoren g:

	$\lambda_0\,[\mathrm{nm}]$	
Fe	630,151	$g = \frac{5}{3}$
Fe	630,250	$g = \frac{5}{2}$

	$\lambda_0\,[\mathrm{nm}]$	
O_2	630,200	
O_2	630,276	

Protokoll

Es ist ein gemeinsames Protokoll aus den Versuchen S1 und S2 zu erstellen.

Im Protokoll ist zunächst auf die Theorie des Zeeman-Effektes einzugehen, dessen Bedeutung in diesem Versuch zu erläutern, sowie die Formel zur Bestimmung der Magnetfeldstärke aus dem Zeeman-Effekt herzuleiten. Suchen sie im SOHO-Archiv das Sonnenfleckenbild, welches zum Beobachtungsdatum gehört und klassifizieren sie die Flecken nach dem Waldmeierschema. Die Magnetfeldstärke ist zu bestimmen und im Hinblick auf Plausibilität und Vergleichszahlen zu diskutieren.

Übersicht: Praktikum

From:
https://polaris.astro.physik.uni-potsdam.de/wiki/ - **OST Wiki**

Permanent link:
https://polaris.astro.physik.uni-potsdam.de/wiki/doku.php?id=de:praktikum:sonnenspektroskopie&rev=1476030738

Last update: **2016/10/09 16:32**