

# Context OPA

Günter Gebhard

4. August 2006

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Installation</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Beschreibung des Programms</b>	<b>3</b>
3.1	Aufrufen des Contexts	4
3.1.1	SET/CONT opa	4
3.1.2	INITIA/OPA	4
3.1.3	SET/OPA	4
3.2	Einlesen der Rohaufnahmen	4
3.2.1	START/OPA	5
3.2.2	DARK/OPA	6
3.2.3	FIND/OPA	6
3.2.4	ROTATE/OPA	6
3.3	Extraktion der Spektren	7
3.3.1	EXTRACT/OPA	7
3.3.2	CORREL/OPA	8
3.3.3	NORMALIZE/OPA	8
3.4	Kalibration mit fester Lineardispersion	9
3.4.1	WLIN/OPA	9
3.4.2	HLIN/OPA	9
3.5	Kalibration mit bekannten Wellenlängen	9
3.5.1	SEARCH/OPA	10
3.5.2	LINADD/OPA	10
3.5.3	WLCAL/OPA	10
3.6	Messungen	11
3.6.1	STON/OPA	11
3.6.2	EQUIV/OPA	11
3.6.3	SIGMA/OPA	12
3.6.4	VR/OPA	12
3.6.5	LABEL/OPA	13
3.7	Export als ASCII-Datei	13

3.7.1	ASC/OPA	13
3.7.2	WASC/OPA	14
3.8	Beenden des Contexts	14
3.8.1	SAVE/OPA	14
3.8.2	CLEAN/OPA	14
3.8.3	CLEAR/CONT opa	14
3.9	Pflege der Tabelle opalines.tbl	14
3.9.1	TZEIG/OPA	14
3.9.2	TADD/OPA	15
3.9.3	TDEL/OPA	15
3.9.4	TEXP/OPA	15
3.10	Veraltet	15
3.10.1	STRAY/OPA	15
3.10.2	LOPA/OPA	15
3.10.3	SHIFT/OPA	16
<b>4</b>	<b>Eine Beispielsitzung</b>	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>Liste aller Variablen von OPA</b>	<b>21</b>

## 1 Einführung

OPA<sup>1</sup> ist mein Versuch, die Reduktion von Sternspektren zu vereinfachen, die mit einem spaltlosen Spektrographen erzeugt wurden. OPA läuft als Context innerhalb von ESO-MIDAS. Diese Anleitung ist keine Einführung in MIDAS. Ich gehe hier davon aus, das der Anwender mit MIDAS, und auch mit LINUX, einigermaßen vertraut ist.<sup>2</sup>

Mit einem spaltlosen Spektrographen erstellt man gewöhnlich von einem Stern mehrere Spektren, die den selben Spektralbereich umfassen. OPA liest die Rohbilder ein, extrahiert sie, und addiert die erhaltenen Spektren kongruent auf. Zur Wellenlängenkalibration wird das Ergebnis nach Absorptions- und Emissionslinien durchsucht. Dann können Äquivalentbreiten von verschiedenen Linien gemessen werden, in einem linienfreien Abschnitt das Signal-Rausch-Verhältnis bestimmt werden und damit dann auch noch das  $1\sigma$ -Intervall der gemessenen Äquivalentbreiten von Emissionslinien bestimmt werden. Die Ergebnisse werden in einen Deskriptor des Bildes geschrieben. Falls gewünscht, kann das Spektrum auch als ASCII-Datei exportiert werden. Fast alle Eingabeparameter können als Variablen gespeichert werden.

Drei Variablen steuern die Mitteilbarkeit von OPA:

- *hinweis*. Auf “y“ gesetzt werden nach Abarbeitung eines Kommandos Vorschläge gemacht, welcher Befehl als nächstes auszuführen ist. OPA wertet die Umgebungsvariable LANG aus und gibt die Hinweise und Hilfetexte in der jeweiligen Sprache aus. Bisher funktioniert nur Deutsch. Alle anderen Sprachen erhalten englische Texte.

<sup>1</sup>OPA heißt **O**bjektiv**p**rismen**a**pparat

<sup>2</sup>Eine Anleitung für Amateure zur Reduktion von Spektren mit verschiedenen Methoden mit Hilfe von MIDAS ist unter [www.spektros.de](http://www.spektros.de) zur erhalten.

- *verbose*. Auf “yes“ gesetzt werden keinerlei Meldungen von MIDAS mehr unterdrückt. Grundeinstellung ist “no“ . Dieses Keyword ist nicht Teil von OPA, sondern wird global erzeugt. Bei mir steht es in der login.prg
- *vidi*. Bei der Grundeinstellung “yes“ kann man bei einigen Befehlen zusehen, wie OPA arbeitet.

In diesem Dokument werden Befehle und Dateien mit aufrechter serifenloser Schrift bezeichnet, Variable und ihre Werte mit *geneigter serifenloser Schrift*. Die Bezeichnungen “Variable“ und “Keyword“ verwende ich gleichbedeutend nebeneinander.

Bei jedem Befehl ist eine Tabelle angegeben, die in vier Spalten die Parameter auflistet:

Position auf der Kommandozeile	Name zur direkten Eingabe	verwendete Variable	Bedeutung des Parameters
--------------------------------	---------------------------	---------------------	--------------------------

## 2 Installation

Kopiere opactx\_datum\_uhrzeit.bz2 in das Verzeichnis midwork/ und entpacke die Datei mit dem Befehl

```
tar xjvf opactx_datum_uhrzeit.bz2
```

Das erzeugt das Verzeichnis opa/, in dem alle Dateien des Contexts liegen und den Link opa.ctx. Ab jetzt findet MIDAS den neuen Context.

Damit auch die Onlinehilfetexte gefunden werden muss leider eine Zeile in opa.ctx angepasst werden. Öffne dazu einen xterm oder eine Konsole und wechsele in das Verzeichnis midwork/opa. Führe dann den Befehl

```
sh install.sh
```

aus. Jetzt funktioniert bei geladenem Context OPA das Midaskommando HELP NORMAL/OPA etc.

Da mit OPA auch die Contexte LONG und SPEC gesetzt werden, kann es zu einem Überlauf des Programmspeichers von MIDAS kommen, der standardmäßig nur 200 Befehle mit 400 Qualifiern zulässt. Der Befehl `set/midas commands=400,700` als *erste Zeile* in der login.prg erweitert den Programmspeicher.

## 3 Beschreibung des Programms

Der Context wird mit `set/cont opa` gesetzt. Dabei werden eine Reihe von neuen Befehlen erzeugt und viele neue Variablen auf Defaultwerte gesetzt. Die neuen Befehle werden hier im Einzelnen besprochen. Die Werte der neuen Keywords können mit `show/opa` betrachtet und mit `set/opa key=wert` verändert werden. Die meisten Keywords können auch als Parameter ihren jeweiligen Befehlen übergeben werden. Den meisten Befehlen brauchen keine Parameter mit gegeben werden, weil sie mit sinnvollen Defaultwerten arbeiten, so hoffe ich jedenfalls. ☺

Einige Variablen sollten gleich nach dem Setzen des Contexts richtig eingestellt werden.

Variable	Bedeutung	Voreinstellung
<i>hinweis</i>	Hinweistext	<i>y</i>
<i>verbose</i>	Beredsamkeit	<i>no</i>
<i>vidi</i>	Zuschauen	<i>y</i>
<i>fitsext</i>	Endung der Fitsdateien	<i>fit</i>
<i>flip</i>	Flippen der X-Achse	<i>n</i>
<i>xccd</i>	Breite der CCD-Pixel in $\mu\text{m}$	<i>9</i>
<i>yccd</i>	Höhe der CCD-Pixel in $\mu\text{m}$	<i>9</i>
<i>xbinning</i>	horizontales Binning	<i>1</i>
<i>ybinning</i>	vertikales Binning	<i>1</i>
<i>oparon</i>	Readoutnoise des CCD	<i>20</i>
<i>opagain</i>	Gain in ADUs	<i>13</i>
<i>opalind</i>	Lineardispersion des Spektrographen in $\text{\AA}/\text{px}$	<i>0.21</i>
<i>opafsize</i>	relative Schriftgröße der Einträge bei LABEL/OPA	<i>1.0</i>
<i>opastar</i>	Bezeichnung des beobachteten Objekts	<i>Star</i>
<i>specname</i>	Name des Ergebnisspektrums	<i>myspec</i>
<i>opawer</i>	Name des Beobachters	<i>Poldy</i>

### 3.1 Aufrufen des Contexts

#### 3.1.1 SET/CONT opa

Zusammen mit opa werden die Contexte long und spec gestartet, da opa zum größten Teil nur eine bequeme Anwendung des Contexts long darstellt.

Beim Start werden alle Parameter auf Defaultwerte gesetzt. Diese werden dem Skript opainit.prg entnommen und im aktuellen Verzeichnis als opatab.tbl hinterlegt.

#### 3.1.2 INITIA/OPA

Mit diesem Befehl können die Parameter einer früheren Sitzung wieder hergestellt werden.

Der Befehl liest einen Parameter.

P1 | — | — | Name einer früheren Sitzung

#### 3.1.3 SET/OPA

Mit diesem Befehl werden die Variablen des Context opa verändert. Z.B.

SET/OPA xccd=6.8, opawer="Leopold Blum"

### 3.2 Einlesen der Rohaufnahmen

Alle Aufnahmen des gleichen Spektralbereichs müssen den gleichen Namensanfang haben. Wenn die Dunkelstromkorrektur nicht mit der Aufnahmesoftware durchgeführt wurde, kann OPA die richtigen Dunkelströme in einen anzugebenden Verzeichnis finden und von den Rohaufnahmen subtrahieren. Vor

dem Einlesen der Rohaufnahme setzt man noch die Endung der FITS-Dateien. Die Grundeinstellung ist *fit*. Da manche Programme nur die Endung *fts* kennen, kann sie bei OPA frei festgelegt werden. `set/opa fitext=fts` ändert die Einstellung für die aktuelle Sitzung.

### 3.2.1 START/OPA

Mit diesem Befehl werden die Rohaufnahmen in das BDF-Format verwandelt und im Katalog `bbild.cat` gespeichert. Die fehlerhaften Fitsheader der NOVA-Software werden stillschweigend korrigiert. Dem Befehl können drei Parameter übergeben werden.

- P1: Der gemeinsame Namensanfang der Rohaufnahmen
- P2: Der Name des Ergebnisspektrums von CORREL/OPA. Ihm wird später noch “\_nr” angehängt.
- P3: Flag zum Flippen der Rohaufnahmen. Die Bilder werden allerdings erst bei EXTRACT/OPA tatsächlich geflippt.

Der Parameter P1 kann auch direkt als `IN=` angegeben werden, P2 als `OUT=` und P3 als `FLIP=`. Alle drei verwenden Variablen, so dass sie auch mit `set/opa ...` an den Context übergeben werden können.

Ein Beispiel. Die Rohaufnahmen heißen `sco6a.fits` bis `sco6g.fits`. Als Name des Ergebnisspektrums soll der `SCO6_nr` verwendet werden.<sup>3</sup> Die Bilder müssen geflippt werden, damit im Spektrum rot auf der rechten Seite ist. Nun gibt es drei Arten die Bilder einzulesen. Zuerst muss allerdings die FITS-Endung, wie oben angegeben, richtig gesetzt werden.

1. `START/OPA sco6 SCO6 Y` in genau dieser Reihenfolge.
2. `START/OPA FLIP=Y IN=sco6 OUT=SCO6`. Dabei ist die Reihenfolge der Parameter egal.
3. `SET/OPA rname=sco6 specname=SCO6 flip=y`  
`START/OPA`

P1	IN	<i>rname</i>	Namensanfang der Rohbilder
P2	OUT	<i>specname</i>	Name des Ergebnisspektrums
P3	FLIP	<i>flip</i>	Flipflag

Nun entstehen die Bilder `inter0001.bdf` bis `inter0007.bdf`, der Katalog `bbild.cat` und die Tabelle `opaPA-RA.tbl`. Sie wird später mit Parametern für jedes Bild gefüllt. Vorläufig enthält sie nur die Belichtungszeiten.

Falls möglich, wird aus dem Header des ersten Bildes das modifizierte Julianische Datum berechnet und im Deskriptor `o_time` aller Bilder gespeichert. Auch die Variable `opajd` wird damit gefüllt. Das Ergebnis wird dem Bearbeiter präsentiert. Wenn er damit einverstanden ist, drückt er nur ENTER, sonst gibt er einfach das richtige JD an. Wenn die FITS-Dateien keine verwertbaren Angaben enthalten sollte man jetzt das JD der Aufnahme in `opajd` eintragen. Es wird dann später bei CORREL/OPA im Bild gespeichert.

---

<sup>3</sup>nr bedeutet **n**ormiert und **l**inear **r**ebinnt

### 3.2.2 DARK/OPA

Die Dunkelstrombilder müssen alle in einen einzigen Verzeichnis stehen und wieder einen gemeinsamen Namensanfang haben. Der Befehl liest zwei Parameter.

P1	DIR	<i>darkdir</i>	Verzeichnis der Dunkelströme
P2	ROOT	<i>darkroot</i>	gemeinsamer Namensanfang

Für jedes Bild aus *bbild.cat* wird im Verzeichnis *DIR* nach einem FITS mit dem Namensanfang *ROOT* gesucht, das die gleiche Belichtungszeit hat. Der erste gefundene Dunkelstrom wird dann vom jeweiligen *inter????bdf* subtrahiert.

Hier entstehen die Bilder *DC????bdf* und der Katalog *dcor.cat*.

### 3.2.3 FIND/OPA

Wenn auf der Kommandozeile kein Katalog angegeben ist, sucht der Befehl (in dieser Reihenfolge) nach den Katalogen *sbild.cat*, *dbild.cat* und *bbild.cat* und arbeitet mit dem ersten gefundenen Katalog.

Dem Bearbeiter wird das erste Bild im verwendeten Katalog präsentiert. Er positioniert darin links und rechts mit einem Mausklick jeweils den Mittelpunkt eines Rechtecks auf dem gewünschten Spektrum. *FIND/OPA* mittelt alle Spalten in jedem Rechteck auf und sucht nach dem Maximum. Die y-Koordinaten der Maxima werden in *opaPARAM.tbl* gespeichert und als neue Zentren der Rechtecke im nächsten Bild verwendet. So kann *OPA* langsamen vertikalen Bewegungen der Spektren folgen. Für jedes Spektrum wird auch noch berechnet um welchen Winkel es von der Horizontalen abweicht.

Da bei nicht quadratischen Pixeln die Lineardispersion von jeweiligen Winkel des Spektrums zur Horizontalen abhängt, werden die Bilder deshalb zuerst auf eine quadratische Pixelgröße umgerechnet. Die Keywords *xccd* und *yccd* müssen dazu die Maße der Pixel enthalten.

Wenn die Spektren in den Aufnahmen nur schwer zu erkennen sind, dann kann mit dem Parameter *CUTS* eine Darstellung erzwungen werden, bei der der Helligkeitsbereich eingeengt ist. Bei der Eingabe sind natürliche Zahlen von 1 bis 9 erlaubt. Die Zahl 1 bewirkt die stärkste Einschränkung, so dass auch recht schwache Spektren zu erkennen sind. Auf den Bildinhalt haben die *CUTS* keinen Einfluss.

Der Befehl liest drei Parameter.

P1	CAT	—	verwendeter Katalog
P2	HH	<i>hheight</i>	halbe Höhe des Rechtecks
P3	HW	<i>hwidth</i>	halbe Breite des Rechtecks
P4	CUTS	—	Cuts zur Darstellung der Spektren

Es entstehen die Bilder *SC????bdf* und der Katalog *sbild.cat*.

### 3.2.4 ROTATE/OPA

Wenn die einzelnen Spektren zu sehr von der Waagrechten abweichen, müssen sie gedreht werden, sonst kann *EXTRACT/OPA* nicht mit den Spektren arbeiten. *ROTATE/OPA* dreht die Spektren nur, wenn in einem Spektrum eine bestimmter Grenzwinkel überschritten wurde. Ist dies der Fall, so werden alle Spektren individuell waagrecht gedreht.

Die Rotation verschlechtert leider die Bildqualität, deshalb sollte sie nur eingesetzt werden, wenn es unvermeidbar ist.

Der Befehl liest einen Parameter.

P1 | — | *rotmin* | minimaler Drehwinkel

Der Befehl arbeitet mit sbild.cat, dcor.cat oder bbild.cat. Es entstehen die Bilder ROT????bdf und der Katalog rtbild.cat.

### 3.3 Extraktion der Spektren

Zuerst werden aus den 2-dimensionalen Bildern die Spektren herausgelöst und dann passgenau aufaddiert.

Sehr schmale Spektren werden von EXTRACT/LONG manchmal verzerrt und das Ergebnis enthält scharfe Spitzen, die nicht im Sternspektrum enthalten sind. Deshalb sind in OPA noch zwei weitere Methoden zur Extraktion der Spektren eingebaut.

Zum Einen können die Spektren auch mit AVERAGE/ROW erzeugt werden. Der Median des Himmels-hintergrunds wird in passenden Rechtecken oberhalb und unterhalb des Spektralfadens bestimmt und vom Spektrum subtrahiert.

Wenn das CCD so stark gebinnt wurde, dass der ganze Spektralfaden in einer einzigen Pixelzeile enthalten ist, dann wird diese Zeile aus der Rohaufnahme herausgelöst und wie bei AVERAGE/ROW vom Himmelshintergrund befreit.

#### 3.3.1 EXTRACT/OPA

Wenn rtbild.cat vorhanden ist werden die rotierten Bilder verwendet, ansonsten die Bilder aus sbild.cat. Aus jedem Bild wird nun ein Streifen der Höhe  $2 \cdot hhwidth$  herausgeschnitten. Um die Lage und ungefähre Breite des Spektrums zu bestimmen werden alle Spalten aufaddiert und intern mit CENTER/GAUSS das Maximum und die Halbwertsbreite gemessen. Mit diesen beiden Werten werden dann die Ober- und Untergrenzen für das Spektrum bestimmt und die Bereiche festgelegt in denen der Himmelshintergrund bestimmt wird.

Alternativ können die Himmelsbereiche auch manuell bestimmt werden. Dazu setzt man die Variable *opamansky* auf *y*. Im Graphikfenster wird dann dem Bearbeiter der Mittelwert aller Spalten im ersten Bild gezeigt. Daraus kann ein geeigneter Bereich zur Festlegung des Himmelshintergrunds abgelesen werden und dem Skript übergeben. Der Bereich folgt dem Spektrum, falls es in verschiedenen Aufnahmen senkrecht zur Dispersion wandert.

Mit SKIFIT/LONG und EXTRACT/LONG werden dann die Spektren aus allen Bildern individuell extrahiert. Falls *vidi* auf *yes* gesetzt ist, werden die Spektren in einem Graphikfenster mit verschiedenen Farben übereinander geplottet.

Um mit der Methode AVERAGE/ROW zu arbeiten gibt man entweder *M=a* auf der Kommandozeile an, oder man setzt *opaex=a*. Der Parameter AVW bestimmt die Breite des Streifens, der zur Mittelwertbildung herangezogen wird ( $2 \cdot AVW + 1$ ).

Die einzeiligen Spektren extrahiert man mit *M=s* auf der Kommandozeile oder setzt *opaex=s*.

Wenn man einen Katalog auf der Kommandozeile angibt, wird ausschließlich mit diesem gearbeitet.

P1	CAT	—	verwendeter Katalog
P2	M	<i>opaex</i>	Extraktionsmethode
P3	AVW	1	Halbwertsbreite bei der Methode a

Mit *opaex* wird festgelegt, mit welcher Methode gearbeitet werden soll.

- e Extraktion mit EXTRACT/LONG
- a Extraktion mit AVERAGE/ROW
- s Extraktion mit EXTRACT/LINE

Es entstehen die Bilder EX????.bdf und der Katalog exbild.cat.

### 3.3.2 CORREL/OPA

Jetzt werden die Spektren zu einem einzigen aufaddiert. Dazu wird durch Kreuzkorrelation ihre Verschiebung relativ zum ersten Spektrum bestimmt und das Ergebnis in der Tabelle opaPARA.tbl abgelegt. Die einzelnen Spektren werden auf die Schrittweite in *opareb* rebinnt und dann individuell um den Eintrag in opaPARA.tbl verschoben. Das Ergebnisspektrum *specname* ist dann der Median der rebinnten Einzelspektren. Die Genauigkeit der Verschiebung wird durch die Schrittweite beim Rebinnten bestimmt. Da beim Rotieren mit ROTATE/OPA am Rand der Spektren Artefakte entstehen, müssen diese vor der Kreuzkorrelation entfernt werden. Mit dem Parameter RAND übergibt man die Anzahl der Pixel, die vorher links und rechts abgeschnitten werden sollen.

Dem Befehl können vier Parameter übergeben werden.

P1	KONTR	—	Kontrollplots zeigen
P2	BREITE	—	Halbe Intervallbreite der Verschiebung
P3	SEL	<i>mansel</i>	manuelle Auswahl der Spektren
P4	RAND	—	Anzahl der Randpixel, die links und rechts abgeschnitten werden sollen

Wenn alle Spektren abgearbeitet sind, kann der Benutzer gegebenenfalls einzelne ungeeignete Spektren von der Mittelwertbildung ausschließen. Dazu muss entweder auf der Kommandozeile SEL=y angegeben worden sein oder die Variable *mansel* wurde vor dem Aufruf von SHIFT/OPA auf y gesetzt.

Der Parameter BREITE bestimmt, um wieviele Pixel die Spektren maximal hin und her geschoben werden können. Voreingestellt ist 50. Ist in diesem Bereich kein Maximum des Korrelationskoeffizienten zu finden, dann bricht das Skript mit einer Fehlermeldung ab.

Wenn KONTR auf “y” gesetzt ist, werden zur Kontrolle die verschobenen Spektren angezeigt. Voreingestellt ist “n”.

Die rebinnten Spektren heißen REB????.bdf und sind im Katalog rbild.cat gespeichert. Das Ergebnisspektrum hat den in *specname* festgelegten Namen. Er wird in den weiteren Befehlen verwendet.

### 3.3.3 NORMALIZE/OPA

Damit geeignete Linien zur Wellenlängenkalibration leichter gefunden werden können, wird das Spektrum schon jetzt normiert.

Der Befehl kann einen Parameter lesen.



P1 | — | *norspec* | Name des Spektrums, das normiert werden soll

Ohne die explizite Angabe des Namens wird das Ergebnis von CORREL/OPA verwendet. Das Spektrum wird angezeigt und man klickt mindestens fünf Punkte im Spektrum an, die man für das Kontinuum hält. Das Spektrum wird dann normiert und Nullen vom Anfang und Ende des normierten Spektrums abgeschnitten. Wer damit unzufrieden ist führt den Befehl einfach noch einmal aus.

Wenn nur die Normierung verbessert werden soll, dann führt man den Befehl mit dem bereits normierten Spektrum noch einmal aus. Dazu gibt man den Dateinamen auf der Kommandozeile mit an. Da dieser *nor* enthält, wird der Anzeigebereich der Intensität vorübergehend auf 0.9 bis 1.1 eingeschränkt. Das bereits normierte Spektrum wird überschrieben.

Es entsteht das Spektrum *nor\_specname*. Der Name wird in *norspec* gespeichert.

### 3.4 Kalibration mit fester Lineardispersion

Diese Art der Wellenlängenkalibration verwendet man, wenn der Spektrograph nur einen kleinen Spektralbereich abbilden kann und im Spektrum nur eine einzige bekannte Linie zu erkennen ist. Dazu muss aber die Lineardispersion des Spektrographen in Å/px bekannt sein.

#### 3.4.1 WLIN/OPA

An eine Spektrallinie wird eine Gaussfunktion gefittet um die genaue Position zu ermitteln. Nach Eingabe der Wellenlänge dieser Linie und der Lineardispersion des Spektrographen in Å/px wird eine lineare Wellenlängenskala an des Spektrum gelegt.

Der Befehl kann drei Parameter lesen.

P1	SPEC	<i>norspec</i>	Name des Spektrums
P2	LD	<i>opalind</i>	Lineardispersion
P3	PEAK	-	Emission (e) oder Absorption (a)

Die Richtung des Features kann auf der Kommandozeile angegeben werden.

Zum Beispiel WLIN/OPA PEAK=a für eine Absorptionslinie. Notfalls wird sie vom Skript erfragt.

Es entstehen die Spektren *specname\_nr.bdf* und *specname\_nr.fitsext*. Der Name wird ohne die Endung in der Variable *rebspec* abgelegt.

#### 3.4.2 HLIN/OPA

Als Wellenlänge für den Peak ist hier  $H_{\alpha} = 6562.79 \text{ Å}$  fest eingestellt. Ansonsten arbeitet hlin/opa wie wlin/opa

### 3.5 Kalibration mit bekannten Wellenlängen

Das Spektrum wird mit Hilfe mehrerer Linien in Spektrumplot kalibriert. Dabei wird auch die nicht-lineare Dispersion des Prismas berücksichtigt. Dazu wird das Spektrum zuerst nach Absorptions- und Emissionslinien durchsucht. Die Wellenlängen einiger gefundener Linien werden der mitgelieferten

Tabelle opalines.tbl entnommen<sup>4</sup>. Es ist nicht möglich die Wellenlänge interaktiv festzulegen.

OPA versucht dann selbstständig weitere Linien aus der Tabelle zu identifizieren. Je nach der Anzahl gefundener Linien wird die wahre Dispersionsrelation mit einem Polynom 1. bis höchstens 3. Grades approximiert. Zuletzt wird das Spektrum dann auf eine lineare Schrittweite rebinnt.

### 3.5.1 SEARCH/OPA

Der Befehl verwendet mehrfach SEARCH/LONG und PLOT/SEARCH aus dem Context long um Absorptions- und Emissionslinien zu finden. Zuerst wird nach Absorptionslinien gesucht. Wenn der Bearbeiter mit dem Ergebnis nicht zufrieden ist, kann er die Breite des Suchfensters (*width*) oder die Mindestabweichung vom Kontinuum (*threshold*) verändern.

Search/opa arbeitet von sich aus mit dem Spektrum *norspec*, also dem letzten normierten Spektrum. Der Befehl kann zwei Parameter lesen.

P1	—	<i>ltype</i>	Linienart
P2	—	<i>norspec</i>	Name des Spektrums

Mit *ltype* wird festgelegt nach welchen Linien gesucht werden soll.

- *a* Es wird nur nach Absorptionslinien gesucht.
- *e* Es wird nur nach Emissionslinien gesucht.
- *b* Es wird nach beiden Linienarten gesucht.

Voreinstellung ist *b*.

Die Position der gefundenen Linien wird in der Tabelle line.tbl gespeichert.

### 3.5.2 LINADD/OPA

Falls eine gewünschte Spektrallinie nicht gefunden wurde, kann sie mit LINADD/OPA interaktiv bestimmt werden. Dieser Befehl kann erst nach SEARCH/OPA ausgeführt werden. Er liest keine Parameter auf der Kommandozeile.

Der Bearbeiter wird zuerst gefragt ob er eine Absorptionsline hinzufügen will, danach können noch Emissionslinien eingetragen werden.

Die Position der Linien wird in der Tabelle line.tbl gespeichert.

### 3.5.3 WLCAL/OPA

Zur Wellenlängenkalibration müssen jetzt einige der gefundenen Linien identifiziert werden. Wenn das Spektrum mit einem Prisma erzeugt wurde, sollten so viel Linien wie möglich identifiziert werden, da die Dispersionsrelation eine gebrochen rationale Funktion ist, die von MIDAS durch ein Polynom angenähert wird. Zur bequemerer Identifikation wird ein Terminal geöffnet, das einen wählbaren Ausschnitt aus opalines.tbl anzeigt. Dabei kann sowohl der Wellenlängenbereich vorgegeben werden, als

---

<sup>4</sup>Der Pflege dieser Tabelle ist ein eigener Abschnitt gewidmet.

auch bis zu 4 Spektralklassen. Nach der Identifizierung wird die Kalibration selbständig durchgeführt und das Spektrum dann auf die halbe durchschnittliche Lineardispersion rebinnt. Falls *xccd* richtig gesetzt ist, wird auch die richtige Lineardispersion in Å/mm ausgegeben.

Der Befehl liest drei Parameter.

P1	RANGE	wrang	Wellenlängenbereich
P2	TYPE	styp	Spektralklassen
P3	TOL	—	Zeigertoleranz

P1 ist als Bereich, mit dem Komma als Trennzeichen, einzugeben, z.B. *6400,6800*. Die Voreinstellung im Context long ist *0,12000*.

P2 kann bis zu 4 Spektralklassen enthalten, wieder ist das Komma Trennzeichen, z.B. *B,Be,A*. Die Voreinstellung ist *all*.

Die Zeigertoleranz gibt an, um wieviele Pixel der Mauszeiger von der Linienposition abweichen darf, so dass diese noch erkannt wird. Die Voreinstellung ist 10. Wenn bei der Identifizierung öfter die Meldung Feature not found erscheint, setzt man P3 einfach auf einen höheren Wert.

Es entstehen die Spektren *specname\_nr.bdf* und *specname\_nr.fitsext*. Der Name wird ohne die Endung in der Variable *rebspec* abgelegt.

Bei der Wellenlängenkalibration kann die Normierung verloren gehen, falls die Dispersionsrelation stark nicht-linear ist. NORMAL/OPA stellt sie wieder her. Allerdings wird dabei der Dateinamen verändert und nur die Bdf-Datei erzeugt.

## 3.6 Messungen

Die Ergebnisse der Messungen von STON/OPA, EQUIV/OPA und SIGMA/OPA werden in Deskriptoren der Spektren gespeichert.

### 3.6.1 STON/OPA

In waagrechten linienfreien Bereichen kann das Signal/Rausch-Verhältnis des Spektrums bestimmt werden. Der Bereich ist mit zwei Mausklick zu wählen. Das Ergebnis wird angezeigt und als Deskriptor sigtonoise in den Header des Spektrums eingetragen. STON/OPA arbeitet mit dem Spektrum *rebspec.bdf*. Soll ein anderes Spektrum verwendet werden, so ist vorher sein Name ohne Endung in *rebspec* einzutragen.

Der Befehl liest keine Parameter auf der Kommandozeile.

Die bearbeitete Bdf-Datei wird wieder nach Fits exportiert.

### 3.6.2 EQUIV/OPA

Die Äquivalentbreite einer Emissions- oder Absorptionslinie wird gemessen und angezeigt. Für die Spektrallinie ist zuerst eine eindeutige Bezeichnung „LINIE“ anzugeben. Dann wird mit zwei Mausklicks ein Bereich um Linie festgelegt, der dann heraus vergrößert wird. Erst dann wird das Integrationsintervall mit der Maus bestimmt. Das Ergebnis der Messung wird zusammen mit den Wellenlängenbereich als Descriptor equivLINIE in Header des Spektrums eingetragen. Equiv/opa arbeitet mit dem Spektrum

*rebspec.bdf*. Soll ein anderes Spektrum verwendet werden, so ist vorher sein Name ohne Endung in *rebspec* einzutragen.

Dem Befehl können zwei Parameter mitgegeben werden.

P1	LINIE	<i>opaline</i>	Bezeichnung der Spektrallinie (ohne Leerzeichen!)
P2	BEREICH	—	Wellenlängenbereich

Voreinstellung für P1 ist *Ha*. Linien ohne Eigennamen sollten mit einer eindeutigen Bezeichnung versehen werden, z.B. *He5875*.

Wenn kein Wellenlängenbereich angegeben wurde, wird dieser interaktiv bestimmt. EQUIV/OPA verwendet davon nur die  $\lambda$ -Werte und berechnet die Äquivalentbreite im Batchmodus. Die Intensitäten an den Intervallgrenzen werden als Mittelwerte aus je 3 Pixeln bestimmt.

Die bearbeitete Bdf-Datei wird wieder nach Fits exportiert.

### 3.6.3 SIGMA/OPA

Für die Messung einer Äquivalentbreite wird die Standardabweichung der gemessenen Äquivalentbreite berechnet. Dazu muss vorher EQUI/OPA und STON/OPA ausgeführt worden sein. Das Ergebnis wird wieder in den Header eingetragen.<sup>5</sup>

Dem Befehl können zwei Parameter übergeben werden.

P1	—	<i>rebspec</i>	Name des Spektrums
P2	—	—	Bezeichnung der Spektrallinie

Voreinstellung für P1 ist *rebspec*.

SIGMA/OPA schaut im Header des Spektrums nach, welche Spektrallinien vermessen wurden und erfragt welche verwendet werden soll. Die Abschätzung der Standardabweichung erfolgt ohne weiteren Eingriff. Das Ergebnis wird wieder in den Header des Spektrums eingetragen.

Bitte beachten Sie, dass die Lage des Kontinuums, das vom Bearbeiter bereits im Schritt NORM/OPA bestimmt wurde den Messwert der Äquivalentbreite stark beeinflusst. Die Wahl der Normierungspunkte muss sehr sorgfältig vorgenommen werden, damit SIGMA/OPA nicht eine zu große Messgenauigkeit vortäuscht.

### 3.6.4 VR/OPA

Bei manchen Be-Sternen zeigen gewisse Emissionslinien eine Aufspaltung in 2 Teile, einen blauenseitigen (V) und einen roten (R). Das Verhältnis der Maximalintensitäten der beiden Emissionen heißt VR und wird interaktiv mit VR/OPA gemessen.

Der Befehl liest einen Parameter.

P1	—	<i>rebspec</i>	Name des Spektrums
----	---	----------------	--------------------

Voreinstellung ist *rebspec*.

Zuerst wird der interessante Teil des Spektrums herausvergrößert. Dazu klickt man links und rechts

---

<sup>5</sup>Die Berechnung wird mit folgender Formel ausgeführt:  $\sigma(W_\lambda) = \sqrt{1 + \frac{F_c}{F} \cdot \frac{\Delta\lambda - W}{S/N}}$  nach Vollmann K., Eversberg T.

von der Linie ins Spektrum (rechtsklick beendet die Auswahl). Dann wird der gewählte Ausschnitt präsentiert und man kann weiter zoomen, so man will. Sonst klickt man links und rechts von den einzelnen Peaks. Der Graphikcursor muss dann wieder mit einem Rechtsklick beendet werden.

Das Ergebnis wird wieder angezeigt, und in den Header des Spektrums eingetragen.

### 3.6.5 LABEL/OPA

In den Plot des normierten und in der Wellenlänge kalibrierten Spektrums können nun noch einige Daten eingetragen werden. Auf jeden Fall wird der Name des Objekts, das Datum der Beobachtung und der Name des Beobachters in jeweils eine Zeile geschrieben. Wenn Äquivalentbreiten gemessen wurden, kann eine zum Eintrag ausgewählt werden. Wenn sigtonoise vorhanden sind, werden auch dieser Werte in eine weitere Zeile geschrieben. außerdem werden die Achsen richtig beschriftet.

Der Befehl hat keinen Parameter. Er liest alle Daten aus den Keywords *opafsize*, *opastar*, *opajd*, *opawer* und Deskriptoren *equivlinie* und *sigtonoise*. Die Variable *opawer* und *opastar* sind Stringvariablen. Wenn man sie ändern will, sollte man den neuen Wert in Anführungszeichen setzen, falls er Leerzeichen enthält.

Beispiel: SET/OPA *opawer*="Leopold Blum"

Verwendet wird das Spektrum *specname\_nr.fitsect*. Das ist normalerweise das soeben reduzierte Spektrum.

Die Schriftgröße wird mit der reellen Variablen *opafsize* gesteuert. Die normale Größe erhält man mit *opafsize* = 1.0. Dezimalbrüche zwischen 0.0 und 1.0 ergeben eine kleinere Schrift.

Der Inhalt des Graphikfensters sollte gleich in ein druckbares Format exportiert werden. Da sich dabei das Seitenverhältnis der Graphik ändern kann, ist es oft notwendig das Ergebnis gleich zu betrachten.

## 3.7 Export als ASCII-Datei

Das Spektrum kann auch als ASCII-Datei exportiert werden. Dann kann es mit beliebigen Tabellenkalkulationen bearbeitet werden.

### 3.7.1 ASC/OPA

Das zuletzt bearbeitete Spektrum wird in eine ASCII-Datei exportiert. Der Spaltenseparator ist wählbar, der Dezimaltrenner ist der “.”.

Der Befehl kann zwei Parameter lesen.

P1	—	<i>rebspec</i>	Name des Spektrums
P2	—	<i>opasep</i>	Spaltenseparator

Als Spaltenseparator kann jedes beliebige Zeichen außer “.” verwendet werden. Das Leerzeichen muss in Anführungszeichen angegeben werden, also SET/OPA *opasep*=" ", statt SET/OPA *opasep*=. Wenn als Spaltenseparator das voreingestellte “.” gewählt wird, dann entsteht die Datei *rebspec.csv*, sonst *rebspec.asc*.

### 3.7.2 WASC/OPA

Wie ASC/OPA, jedoch ist als Spaltenseparator der Doppelpunkt festgelegt. Dezimaltrenner ist das Komma. so kann die ASCII-Datei leichter in ein europäisches Excel importiert werden.

Der Befehl kann einen Parameter lesen.

P1 | — | *rebspec* | Name des Spektrums

Die erzeugte Datei hat die Endung *.asc*.

## 3.8 Beenden des Contexts

Vor dem Beenden können die Parameter der aktuellen Sitzung gespeichert werden. Unabhängig davon kann der Context OPA allein beendet werden oder alle drei beteiligten Contexte geschlossen werden.

### 3.8.1 SAVE/OPA

Dieser Befehl ist in jedem MIDAS-Context enthalten. Als Parameter erwartet er einen Namen für die Tabelle der Sitzungsparameter. Die Tabellen werden als Fits gespeichert.

### 3.8.2 CLEAN/OPA

Alle temporären Dateien werden gelöscht und die Contexte opa, long und spec werden beendet. Fits- und Ascii-Dateien bleiben erhalten.

### 3.8.3 CLEAR/CONT opa

Beendet den Context opa, aber nicht long und spec. Keine Dateien werden gelöscht.

## 3.9 Pflege der Tabelle opalines.tbl

Dem Context OPA ist die Tabelle opalines.orig.fits mit den Wellenlängen einiger markanter Spektrallinien als Fits-Datei mitgegeben. Sie wird bei ersten Start eines neu entpackten OPA-Release nach opalines.fits kopiert, falls diese Datei nicht existiert. Beim Start des Contexts wird dann opalines.fits in die Midastabelle opalines.tbl exportiert. Diese Tabelle enthält die Wellenlängen, mit denen die Spektren kalibriert werden können. Damit bei der Kalibration nur Linien des vermuteten Spektraltyps verwendet werden, ist dieser in einer eigenen Spalte angegeben. Edieren von Tabellen innerhalb von MIDAS ist recht gewöhnungsbedürftig. Die folgenden Befehle sollen den Umgang mit dieser Tabelle erleichtern. Mit Beendigung des Contexts OPA wird die Tabelle wieder nach Fits exportiert.

### 3.9.1 TZEIG/OPA

Der Inhalt der Tabelle wird im Terminal angezeigt.

### 3.9.2 TADD/OPA

Der Tabelle wird eine Zeile hinzugefügt. Die Zeile muss die Wellenlänge, das Ion und die Spektralklassen enthalten. Die Spektralklassen sind in Großbuchstaben ohne Leuchtkraftklasse anzugeben. Zusätze sind kleine Buchstaben, z.B. Be. Es können mehrere Spektralklassen aufgeführt werden. Als Trennzeichen wird das Komma verwendet.

Der Befehl liest drei Parameter.

P1	WAVE	—	Wellenlänge
P2	ION	—	Ion
P3	TYPE	—	Spektraltypen

### 3.9.3 TDEL/OPA

Der Inhalt der Tabelle wird angezeigt und der Benutzer wird aufgefordert die Nummer der zu löschen- den Zeile einzugeben.

Der Befehl liest keine Parameter.

### 3.9.4 TEXP/OPA

Die Tabelle wird als ASCII-Datei opawl.dat in des aktuelle Verzeichnis geschrieben.

Der Befehl liest keine Parameter.

## 3.10 Veraltet

### 3.10.1 STRAY/OPA

Der Befehl liest keinen Parameter. Falls dcor.cat existiert, werden alle Bilder darin grob von Streulicht befreit. Ist dcor.cat nicht vorhanden, so werden die Bilder in bbild.cat bearbeitet.

STRAY/OPA sollte nur verwendet werden, wenn extremes Streulicht das Auffinden der Spektren mit FIND/OPA verhindert.

Hier entstehen die Bilder STR?????.bdf und der Katalog sbild.cat.

### 3.10.2 LOPA/OPA

Dieser Befehl ist obsolet! Führe statt dessen CORREL/OPA aus.

Wenn die Spektren nur breite, verrauschte Linien enthalten, wie z.B. die Balmerlinien von Wega im UV, dann werden die Positionen der Peaks nur schlecht bestimmt. Hier hilft eine Tiefpassfilterung, die den Kurvenverlauf etwas glättet. Man führt den Befehl LOPA/OPA gegebenenfalls vor SHIFT/OPA aus. Die Positionen werden dann von SHIFT/OPA in den geglätteten Spektren bestimmt, aber die originalen ungefilterten Spektren zur Mittelwertbildung verwendet.

Der Befehl liest einen Parameter.

P1	—	<i>lpradx</i>	Radius x des verwendeten Gaussfilters
----	---	---------------	---------------------------------------

Es entstehen die Bilder LP?????.bdf und der Katalog lpbild.cat.

### 3.10.3 SHIFT/OPA

Dieser Befehl ist obsolet! Führe statt dessen CORREL/OPA aus.

Jetzt werden die Spektren zu einem einzigen aufaddiert. Dazu muss der Bearbeiter eine Emissions- oder Absorptionslinie auswählen, die in allen Spektren vorhanden ist. Die Position der Linie wird in jedem Spektrum dann genau bestimmt und ihre Verschiebung relativ zur Position im ersten Spektrum in der Tabelle opaPARA.tbl abgelegt. Die einzelnen Spektren werden dann auf eine kleinere Schrittweite rebinnt und individuell um den Eintrag in opaPARA.tbl verschoben. Das Ergebnisspektrum *specname* ist dann der Median der rebinnten Einzelspektren. Die Genauigkeit der Verschiebung wird durch die Schrittweite beim Rebinnten bestimmt. Die Standardeinstellung ist *opareb=0.2*. Das Ergebnisspektrum wird wieder auf die Schrittweite 1 rebinnt.

Dem Befehl können vier Parameter übergeben werden.

P1	METH	<i>opameth</i>	Methode der Positionsbestimmung
P2	OUT	<i>specname</i>	Name des Ergebnisspektrums
P3	SEL	<i>mansel</i>	manuelle Auswahl der Spektren
P4	FULL	<i>fullspec</i>	Anzeigebereich bei der manuellen Auswahl

Die Methode zur Positionsbestimmung wird durch zwei Buchstaben festgelegt. Zuerst die Richtung des Peaks *e* oder *a* und dann die Art der Positionsbestimmung *g*, *s* oder *m*.

Peakrichtung		Positionsbestimmung		
Emission	Absorption	Gaussfit	Schwerpunkt	Minimum/Maximum
<i>e</i>	<i>a</i>	<i>g</i>	<i>s</i>	<i>m</i>

Die Grundeinstellung ist *eg*.

Dem Bearbeiter wird das erste Spektrum präsentiert. Er klickt dann links und rechts von einer geeigneten Linie. Damit wird ein Fenster festgelegt, in dem nach der gewählten Methode der Peak gesucht wird. Wie bei FIND/OPA wird die gefundene Position des Peaks das neue Zentrum des Suchfensters. Falls *vidi* auf "y" gesetzt ist, kann man im Graphikdisplay mitverfolgen wo OPA in den einzelnen Spektren die Position des Peaks festgelegt hat. Wenn alle Spektren abgearbeitet sind, kann der Benutzer gegebenenfalls einzelne ungeeignete Spektren von der Mittelwertbildung ausschließen. Dazu muss entweder auf der Kommandozeile SEL=y angegeben worden sein oder die Variable *mansel* wurde vor dem Aufruf von SHIFT/OPA auf y gesetzt.

Die rebinnten Spektren heißen REB?????.bdf und sind im Katalog rbild.cat gespeichert. Das Ergebnisspektrum hat den in *specname* festgelegten Namen. Er wird in den weiteren Befehlen verwendet.

## 4 Eine Beispielsitzung

Die Bilder seien alle im Verzeichnis Rohdaten zu finden. Die Bilder sind alle schon vom Dunkelstrom befreit.

```
commands, qualifiers will be expanded to 400, 700
```



```

all contexts cleared...
all added commands have to be recreated...
Midas 001> CHANGE/DIRE opatest
Midas 002> SET/CONT    opa
***** Context Spec enabled *****

Set parameters to default value
***** Context Long enabled *****

***** Kontexte opa long spec gestartet *****

Opa 003> START/OPA    Rohdaten/0000000 phiPer_23_3_02
++ Das Ergebnis ist 'phiPer_23_3_02_nr.fit'
++ 2 Rohbilder gefunden
Ist 53450.0 das richtige JD?
Falls ja, druecke nur Enter.
Image catalog bbild with 2 entries created...
++ 2 Bilder in bdf verwandelt
-> FIND/OPA oder DARK/OPA
Opa 004> FIND/OPA
Catalog bbild.cat now the active image catalog.
++ Klicke mit dem Cursor in das Spektrum
++ zuerst links, dann rechts
++ Suchen nach den Spektren ...
++ Rohdaten/00000000001..... fertig
++ Rohdaten/00000000002..... fertig
-> ROTATE/OPA oder EXTRACT/OPA
Opa 005> ROTATE/OPA
++ Groesster Winkel ist 1.49°.
++ Groesster Unterschied der Winkel 0.0°.
-> EXTRACT/OPA
Opa 006> EXTRAC/OPA
Catalog rtbild.cat now the active image catalog.
++ extract/long wird verwendet, :-)
++ EX0001..... fertig
++ EX0002..... fertig
++ Alle Einzelspektren werden gezeigt. :-)
-> CORREL/OPA
Opa 007> CORREL/OPA
++ Summenspektrum phiPer_23_3_02.bdf aus 0002 Einzelspektren
-> NORM/OPA
Opa 008> NORMAL/OPA
>>> Use graphics cursor to enter data <<<
*** INFO: Creating new table file
Frame: phiPer_23_3_02
      X-axis      Y-axis      Pixel      Line      X-position      Y-position      Pixel_value

```

```

18.9066      15354.4    20      1    19.400007          0    15584.4
142.699      16306.3   143      1    142.40001          0    16332.9
398.747      17734.1   399      1    398.39999          0    18159.2
473.869      19399.8   474      1    473.39999          0    18672.4
666.434      20351.7   667      1    666.40002          0    20173.1
752.136      20827.7   753      1    752.40002          0    21123.9
32 undefined pixels ... set to "null value" = 0.000000
Opa 009> NORMAL/OPA nor_phiPer_23_3_02.bdf
      >>> Use graphics cursor to enter data <<<
*** INFO: Creating new table file
Frame: nor_phiPer_23_3_02
  X-axis      Y-axis    Pixel   Line   X-position    Y-position    Pixel_value
  24.0783     1.00212      5      1    24.400007          0    0.977558
  96.3307     1.0047      77      1    96.400009          0    1.03511
 174.689     0.993946    155      1   174.40001          0    1.02276
 248.977     0.995236    230      1   249.40001          0    0.983123
 318.176     1.00083    299      1   318.39999          0    0.995808
 354.811     1.0047    335      1   354.39999          0    1.00825
 401.623     1.01889    382      1   401.39999          0    1.01865
 455.557     1.01287    436      1   455.39999          0    1.02213
 493.21      1.01244    474      1   493.39999          0    1.01
 688.597     1.01373    669      1   688.40002          0    1.02232
 747.62      1.00513    728      1   747.40002          0    1.00747
8 undefined pixels ... set to "null value" = 0.000000
-> HLIN/OPA oder WLIN/OPA oder WLCAL/OPA
Opa 010> SET/OPA      opalind=0.21
Opa 011> HLIN/OPA      peak=a
      Klicke links und rechts von der Linie!
      ++ phiPer_23_3_02_nr, Lineardispersion 0.21 A/px
      -> STON/OPA
Opa 012> STON/OPA

      Bestimme den Bereich mit zwei Klicks!
      ++ S/N = 61.52 in [6463.88,6543.26]

      -> EQUIV/OPA
Opa 013> EQUIV/OPA
Bezeichnung der Linie: Ha
      Zuerst den interessanten Bereich herausvergroessern.
      Klicke links und rechts von der Linie.

      Bestimme den Integrationsbereich.

      ++ EQ(Ha) = -13.34 A
      ++ in [6546.83,6579.59],
      ++ mittleres Kontinuum 1.0124
      -> SIGMA/OPA oder LABEL/OPA oder VR/OPA

```

```

Opa 014> SIGMA/OPA
      Stdw von EQ(HA): +/- 0.76 Angstr
      -> LABEL/OPA oder VR/OPA
Opa 015> VR/OPA
      Interessanten Bereich herausvergroessern.

      Klicke LINKS und RECHTS vom Bereich!
      Zoomen? [y]: n

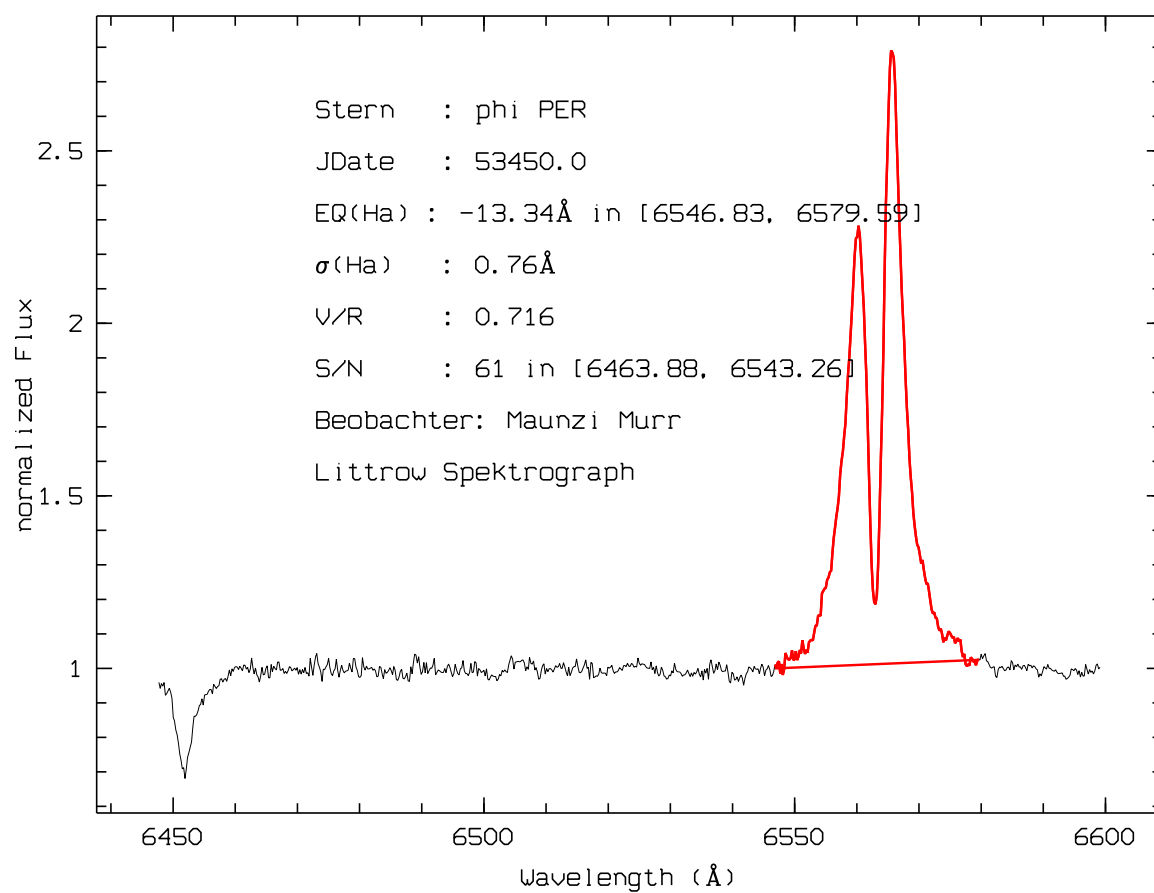
      1. Klicke links und rechts vom ersten Peak.
      2. Klicke links und rechts vom zweiten Peak.
      3. Fertigstellen mit Rechtsklick.

      v/r = 0.7163
      mit Peaks bei 6560.0, 6565.87.
      -> LABEL/OPA
Opa 016> SET/OPA      opastar="phi PER" opawer="Maunzi Murr"
Opa 017> LABEL/OPA
      Gib eine eigene Zeile hier in "..." ein,
      oder druecke nur ENTER: "Littrow Spektrograph"
Es gibt folgende Linien:
Ha
Waehle eine davon aus: Ha

      ++ Markiere die obere linke Ecke des Eintrags mit der Maus.

      -> ASC/OPA oder SAVE/OPA "sitzungsname"
Opa 018> BYE

```



## 5 Liste aller Variablen von OPA

Variable	Voreinstellung	
hinweis/c/1/1	y	Hinweistexte anzeigen
opalang/c/1/2		Sprache der Hilfen
verbose/c/1/3	no	Mitteilsamkeit
session/c/1/40	default.tbl	Sitzungsname
mw/c/1/40	\$MID_WORK	Pfad zum Verzeichnis midwork/
mwc/c/1/40	{mw}opa/	Vollständiger Pfad zu OPA
oldprompt/c/1/16	Midas	vorheriger Prompt
otab/c/1/16	opaPARA.tbl	Tabelle mit Parametern der Bilder
vidi/c/1/1	y	OPA bei der Arbeit zuschauen. Alles außer y ist no.
rname/c/1/60	image	gemeinsamer Namensanfang der Rohbilder
specname/c/1/60	myspec	Name des Ergebnisspektrums
fitsect/c/1/4	fit	Endung der Fits-Dateien
opanpix/i/1/2	768,510	Bildgröße
numima/i/1/1	1	Anzahl der Rohbilder
fitscat/c/1/16	fitsbild	Katalog der Fits-Bilder
bdfcat/c/1/16	bbild	Katalog der Bdf-Bilder
flip/c/1/1	n	y = Bilder flippen, n = nicht flippen
opawer/c/1/30	Poldy	Name des Beobachters
opajd/d/1/1	5321.0	modifiziertes Julianisches Datum
opastar/c/1/30	Star	Name des beobachteten Objekts
darkcat/c/1/16	dbild	Katalog der Dunkelströme
darkroot/c/1/60	dark	gemeinsamer Namensanfang der Dunkelströme
darkdir/c/1/60	darks	Verzeichnis der Dunkelströme
dcorcat/c/1/60	dcor	Katalog der dunkelstromkorrigierten Bilder
dcorname/c/1/16	DC	Namensanfang der dunkelstromkorrigierten Bilder
straycat/c/1/16	sbild	Katalog der streulichtkorrigierten Bilder
strayname/c/1/16	STR	Namensanfang der streulichtkorrigierten Bilder
hheight/r/1/1	30	halbe Höhe des Suchrechtecks
hwidth/r/1/1	5	halbe Breite des Suchrechtecks
screenresol/i/1/2	800,600	Bildschirmauflösung
xccd/r/1/1	9	Breite der CCD-Pixel in Mikrometer
yccd/r/1/1	9	Höhe der CCD-Pixel in Mikrometer
xbinning/i/1/1	1	x Binning
ybinning/i/1/1	1	y Binning
disppix/i/1/2	400,300	Größe des Displayfensters
scaledname/c/1/16	SC	Namensanfang der skalierten Bilder
scaledcat/c/1/16	scbild	Katalog der skalierten Bilder
graphpix/i/1/2	770,300	Größe des Graphikfensters
rotmin/r/1/1	1.0	Mindestdrehwinkel in Grad
rotname/c/1/16	ROT	Namensanfang der rotierten Bilder
rotcat/c/1/16	rtbild	Katalog der rotierten Bilder

exname/c/1/16	EX	Namensanfang der extrahierten Spektren
excat/c/1/16	exbild	Katalog der extrahierten Spektren
oparon/i/1/1	20	RON
opagain/r/1/1	13	GAIN
opaex/c/1/1	e	Extraktion mit EXTRACT/LONG (= e) oder mit AVERAGE/ROW (= a) oder mit EXTRACT/LINE (= s)
lpname/c/1/16	LP	Namensanfang der Tiefpass gefilterten Spektren
lpcat/c/1/16	lpbild	Katalog der Tiefpass gefilterten Spektren
lpradx/i/1/1	5	Filterradius
opameth/c/1/2	eg	Suchmethode
opareb/r/1/1	0.2	Schrittweite der {specname}.bdf
rebyname/c/1/16	REB	Namensanfang der rebinnten Spektren
rebcac/c/1/16	rebbild	Katalog der rebinnten Spektren
mansel/c/1/1	n	manuelle Auswahl
fullspec/c/1/1	n	Anzeige bei der manuellen Auswahl
norspec/c/1/60	nor_{specname}	Namen des normierten Spektrums
ltype/c/1/1	b	gesuchter Linientyp
rebspec/c/1/60	{specname}_nr	Name des kalibrierten und normierten Spektrums
styp/c/1/20	all	ausgewählte Spektraltypen
opalind/d/1/1	0.21	Lineardispersion in Å/px
opaequline/c/1/10	Ha	Name der Spektrallinie
opafsize/r/1/1	1.0	Schriftgröße bei LABEL/OPA
opasep/c/1/1	,	Spaltenseparator