

# Astronomisches Praktikum: Spektrale Klassifikation extragalaktischer Objekte

Versuch 10

Jan Röder & Julia Lienert

## Contents

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Spektrografie</b>	<b>1</b>
2.1	Aufgabe 1 . . . . .	1
2.2	Aufgabe 2 . . . . .	2
<b>3</b>	<b>Analyse eines Galaxien-Spektrums mit IRAF</b>	<b>2</b>
3.1	Aufgabe 1 . . . . .	2
3.2	Aufgabe 3 . . . . .	2
<b>4</b>	<b>Diskussion</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>Quellen</b>	<b>3</b>

# 1 Einleitung

Um festzustellen, welcher Klasse eine Galaxie angehört, kann man ihr Strahlungsspektrum aufnehmen und die Flüsse und Breiten der Linien analysieren. Bildet man bestimmte Verhältnisse dieser Linien, lassen sie sich in die sogenannten diagnostischen Diagramme eintragen. In diesen Diagrammen entsteht dann eine bestimmte Kurve, die die aktiven von den normalen Galaxien separiert.

Aktive Galaxien teilen sich wiederum auf in Untergruppen, die für sich spezielle charakteristische Eigenschaften haben. Grundsätzlich unterteilt man in Seyfert-Typen, die sich physikalisch eigentlich nur in der geometrischen Orientierung zu uns unterscheiden. Alle Seyfert-Galaxien zeichnen sich durch eine nicht durch Sterne erklärbare, auf weniger als 0.01 pc konzentrierte Energiequelle aus. Seyfert 2-Galaxien erscheinen uns mit Linienbreiten ähnlich denen der verbotenen Übergänge.

Die ersten, die Galaxien in diagnostische Diagramme einfügten, waren Veilleux und Osterbrock 1987. Die Separation von Galaxientypen in diesen Diagrammen liegt daran, dass Elemente in einem aktiven Galaxienkern stärker ionisiert werden, als wenn nur Sterne als Strahlungsquelle dienen.

## 2 Spektrografie

### 2.1 Aufgabe 1

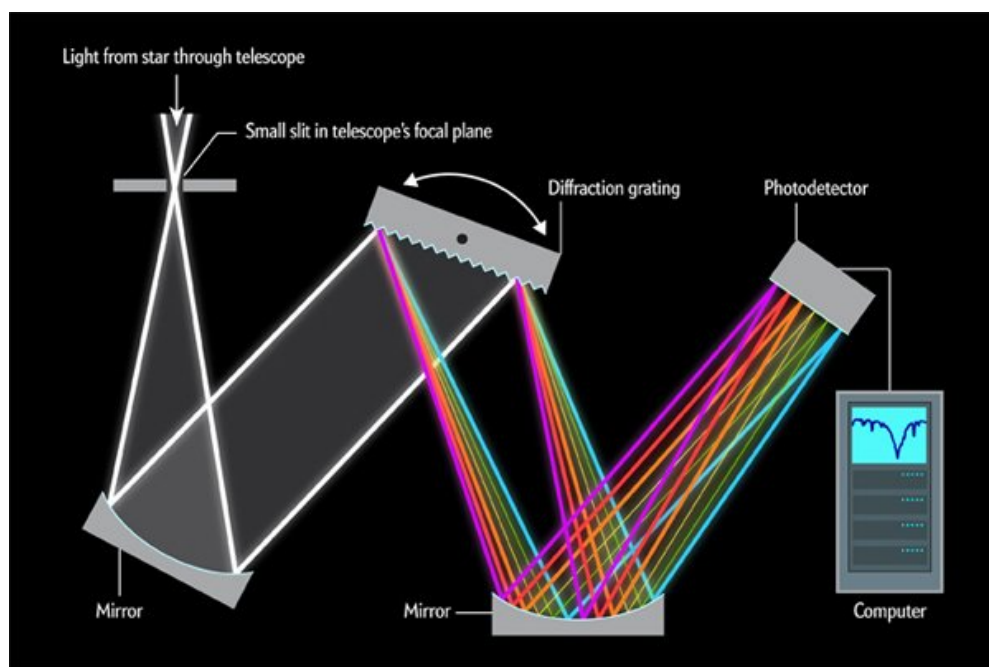


Figure 1: Schematischer Aufbau eines Spektrographen

Abbildung 1 zeigt den schematischen Aufbau eines Spektrographen. Licht fällt durch das Objektiv des Teleskops, wo es durch einen Hauptspiegel auf ein Gitter projiziert wird. Dieses Gitter hat Dispersionseigenschaften, wodurch das Licht in seine Bestandteile zerlegt wird. Das Aufgespaltene Licht fällt nun auf einen zweiten Spiegel, der das Licht gerade

so auf einen Detektor reflektiert, dass die Farben “geordnet” dort auftreffen. Je nach Wellenlängenbereich kann der Detektor eines anderen Typs sein. Die Rotationsmöglichkeit des Gitters bestimmt, welche Wellenlängen des einfallenden Lichts überhaupt bis zum Detektor kommen.

## 2.2 Aufgabe 2

Eine Linie oder einen Übergang nennt man “verboten”, wenn er im Labor nicht erzeugbar ist, er aber dennoch beobachtet wird. Oft treten diese Linien in Gasen geringer Dichte auf, wo Stöße mit anderen Molekülen unwahrscheinlich sind. Wird dann ein Gasteilchen auf ein höheres Energieniveau gehoben, wird der Übergang zurück in den Grundzustand als ein verbotener Übergang erfolgen. Beispiele sind z. B. die O[III]-Linie bei etwa 500 nm oder die 21 cm-Linie des Wasserstoffs.

## 3 Analyse eines Galaxien-Spektrums mit IRAF

Linie	Wellenlänge [Å]
[O III]	5007
H $\beta$	4861
H $\alpha$	6563
[N II]	6583
[S II]	6721
[O I]	6300

Table 1: Ruhewellenlängen

### 3.1 Aufgabe 1

Im Datenset ist die Wellenlänge  $\lambda$  auf der x-Achse aufgetragen. Zuerst wird *o1.fits* aufgerufen und die [O III]-Linie identifiziert, und zwar zu 5376.65 Å. Mit der Ruhewellenlänge aus 1 sowie

$$\frac{\lambda}{\lambda_0} = 1 + z \quad (1)$$

erhält man  $z = 0.074$ .

### 3.2 Aufgabe 3

Fittet man in jedem Spektrum die markanten Linien mit einer Gauss-Kurve und trägt immer den Fluss und die FWHM in eine Tabelle ein, so kann man die Logarithmen bestimmter Flussverhältnisse bestimmen, um die Galaxien in die vorliegenden diagnostischen Diagramme einzutragen. Da in *o1.fits* keine [N II]-Linie vorhanden war, beginnen die Nummern bei 2. Nummer 3 fehlt ebenfalls, da zwar [O III] und H $\beta$  sichtbar waren, die anderen jedoch ausserhalb des gespeicherten Spektrums lagen.

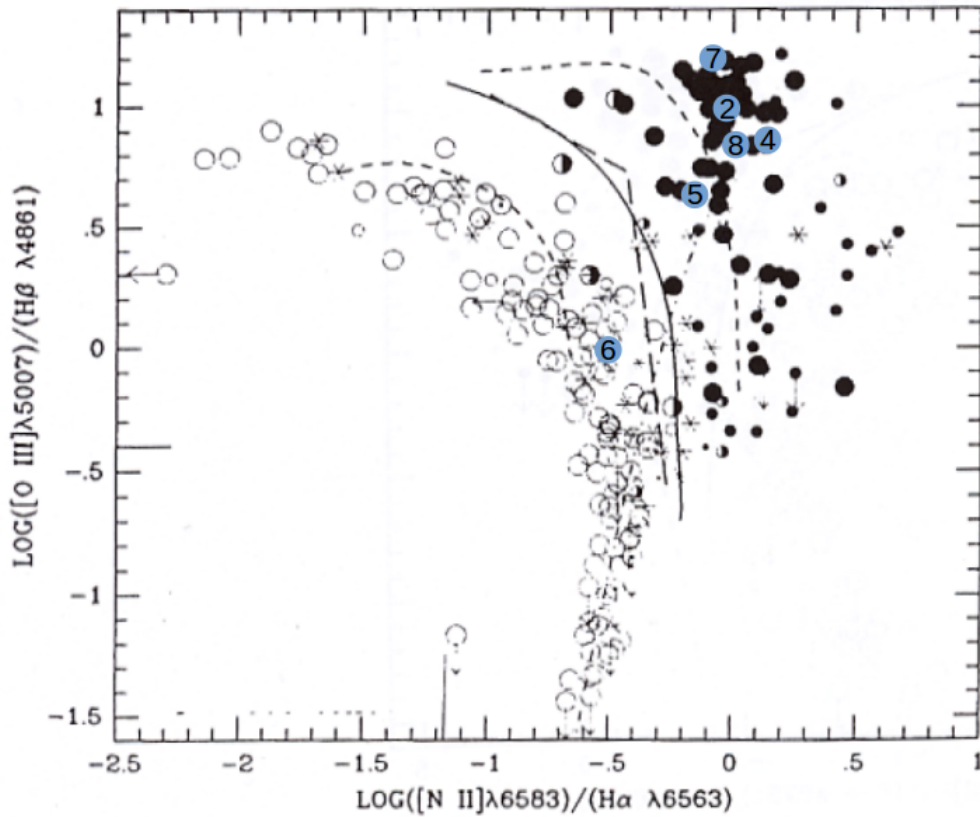


Figure 2: Diagnostisches Diagramm 1

## 4 Diskussion

Der Versuch bestand hauptsächlich aus der Arbeit mit dem Analyseprogramm IRAF. Damit war es sehr leicht möglich, Linien zu identifizieren und Gauss-Fits anzulegen. Danach wurden die logarithmierten Flussverhältnisse mit Excel berechnet und in die diagnostischen Diagramme eingetragen. Dabei fiel auf, dass Galaxie Nummer 6 anscheinend keine aktive Galaxie ist, da sie in den Diagrammen 1 und 3 deutlich linksseitig der separierenden Kurven liegt. Eventuell handelt es sich um eine LINER-Galaxie.

Die übrigen Galaxien liessen sich anhand der  $H\alpha$ -Linie klassifizieren. Sie liegt für Seyfert 2-Galaxien im Bereich von 500 km/s bis 1000 km/s. Davon ausgehend handelt es sich bei Galaxien 2, 5, 6 und 8 um Seyfert 2-Galaxien. Die anderen sind (schmallinige) Seyfert 1-Vertreter. Allerdings wurden die Gauss-Fits falsch angelegt; die Basispunkte des Fits lagen z.T. nicht auf Höhe des Kontinuums. Dadurch kamen grosse Ungenauigkeiten zustande. Für die Eintragung in die diagnostischen Diagramme fällt das weniger ins Gewicht, da es dort mehr um Grössenordnungen als um exakte Werte geht. Nur bei der Bestimmung der Linienbreiten hatte das falsche Fitten entsprechende Auswirkungen, da der Wert für die Breite unmittelbar den Galaxientyp angibt.

## 5 Quellen

1. Versuchsanleitung zu Versuch 10

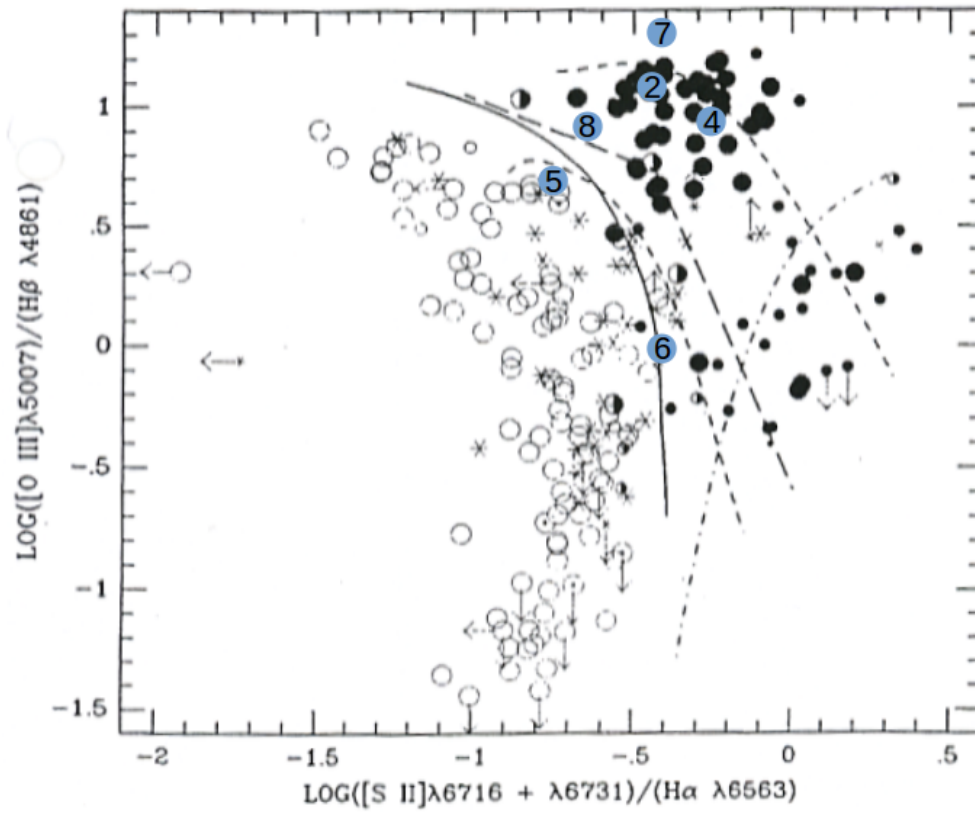


Figure 3: Diagnostisches Diagramm 2

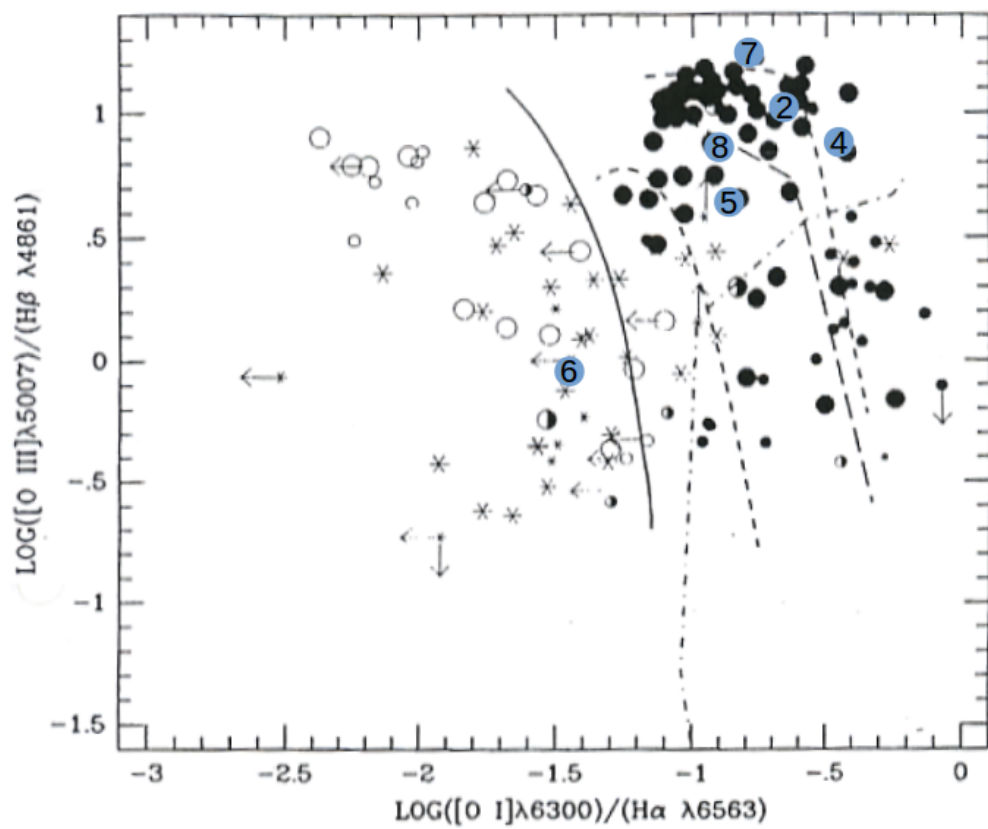


Figure 4: Diagnostisches Diagramm 3