

Institut für Astronomie und Astrophysik, Abteilung Astronomie

Spektralanalyse von Akkretionsscheiben

Einführung

Akkretionsscheiben treten in ganz unterschiedlichen astronomischen Objekten auf. Man findet sie zum Beispiel in protoplanetaren Systemen, aktiven galaktischen Kernen, kataklysmischen Variablen oder Röntgendoppelsternen. Um diese Objekte zu verstehen wird ein realistisches Modell der Akkretionsscheiben benötigt, welches die physikalischen Prozesse in der Akkretionsscheibe so exakt wie möglich beschreibt

Hierzu werden die Strahlungstransport- und die Strukturgleichungen, die zum Beispiel das Energiegleichgewicht oder die atomaren Besetzungszahlen der berücksichtigten chem. Elemente beschreiben, numerisch gelöst und das dadurch berechnete Spektrum mit beobachteten Spektren verglichen. Dies erlaubt unter anderem die Bestimmung der Massenakkretionsrate, der Temperaturstruktur, der geometrischen Ausdehnung und der chemischen Zusammensetzung der Akkretionsscheibe.

AMCVn Sterne

AMCVn Sterne sind enge, wechselwirkende Doppelsternsysteme (Abb. 1) mit sehr kurzen Orbitalperioden von 5-65 Minuten. Sie bilden eine spezielle Untergruppe der Kataklysmischen Variablen, bei denen Materie von einem kühlen Hauptreihenstern (Donor) auf einen kompakten zweiten Stern (Akkretor) überströmt. Die Spektren der AMCVn Sterne werden von Spektrallinien des Heliums dominiert. Der Akkretor (Primärstern) ist ein Weißer Zwerg, während die Natur des sein Roche-Volumen ausfüllenden Begleiters (Sekundärstern) mit geringer Masse noch diskutiert wird. Da die Akkretionsscheibe die chemische Zusammensetzung der Atmosphäre des Sekundärsterns repräsentiert, kann die Analyse der Scheibe zum Verständnis des Donorsterns und der Entstehung dieser Systeme beitragen (Abb. 2).

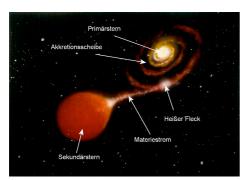


Abb. 1: Künstlerische Darstellung eines engen Doppelsternsystems und seiner Komponenten.

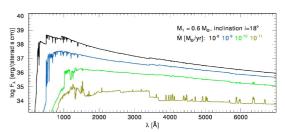


Abb. 2: Synthetische Spektren von Akkretionsscheiben für vier unterschiedliche Akkretionsraten.

Supernova Fallback-Scheiben

1987 ereignete sich in der Großen Magellanschen Wolke eine Supernovaexplosion. Sie war die erdnächste Sternexplosion seit der von Johannes Kepler beobachteten im Jahre 1604. Der fehlende Nachweis einer Punktquelle in der Supernova 1987A bestimmt eine obere Grenze für die optische Leuchtkraft. Damit ist auch die Größe einer möglichen Fallback-Scheibe, bestehend aus dem ausgeworfenen Material, begrenzt. Unter der Annahme einer statischen dünnen Scheibe mit Schwarzkörper-Emission und einer Akkretionsrate bei 30% der Eddington-Rate muss der Scheibendurchmesser kleiner als 100 000 km sein.

Wir haben ein realistischeres Spektrum der Fallback-Scheibe modelliert. Die chemische Zusammensetzung wurde als reines Eisen oder die einer Silizium-brennenden Asche angenommen. Es stellte sich heraus, dass die beobachtungsbedingte Grenze der radialen Ausdehnung der Akkretionsscheibe kleiner ist, nämlich etwa 70 000 km.

Metallhaltige Gasscheiben um isolierte Weiße Zwerge

Kürzlich wurden in Spektren von DAZ Weißen Zwergen Anzeichen für Gasscheiben entdeckt. Die Spektren zeigen Calcium-Emissionslinien, Wasserstoff- oder Heliumlinien sind nicht zu sehen. Wir schließen daraus, dass die Ca-Linien von einer metallreichen Scheibe um einen einzelnen Weißen Zwerg stammen. Diese sog. Debrisscheibe entstand aus den Trümmern eines Asteroiden, der dem Weißen Zwerg zu nahe kam und durch Gezeitenkräfte zerrissen wurde. Die Analyse der Debrisscheibe erlaubt damit eine spektroskopische Untersuchung planetarer Überreste eines fremden Sonnensystems. Erste Ergebnisse bzgl. des Sterns SDSSJ1228+1040 legen denn Schluss nahe, dass der zerbrochene Asteroid eine Masse vergleichbar einem Asteroiden unseres Sonnensystems hatte. Im Moment arbeiten wir an einer detaillierten spektralen Analyse, um seine chemische Zusammensetzung zu bestimmen