

Aus der Literatur:

Warum variiert die Radialgeschwindigkeit von G- und K-Riesen?

Wolfgang Quester*

In den letzten 20 Jahren hat die Präzision spektroskopischer Messungen so zugenommen, dass heute Radialgeschwindigkeiten (RGn) von wenigen Metern pro Sekunde messbar geworden sind. Das hat zur Entdeckung von Veränderungen der RG bei Sternen geführt, die früher als konstant angesehen und als RG-Standards benutzt worden sind. G- und K-Riesen sind gute Beispiele für diese Entwicklung. Es sind Sterne mit 1 - 5 Sonnenmassen, die die Hauptreihe des HRD verlassen haben und sich während einiger hundert Millionen Jahren entweder auf dem Rote-Riesen-Ast befinden, wobei in ihrem Kern Helium verbrennt, oder sie befinden sich auf dem Asymptotischen Riesenast. Die Autoren gehen der Frage nach, ob alle G-K-Riesen solche Änderungen zeigen und warum sie mit sehr unterschiedlichen Perioden variieren.

Perioden von 1 - 10 Tagen werden sicherlich durch Druckkräfte verursacht. Lange Perioden, bis über 600 Tage, können durch Begleiter - massearme Sterne oder große Planeten - hervorgerufen werden. Aber auch große Sternflecken können dafür verantwortlich sein. Hinzu kommt, dass Riesen ausgedehnte Atmosphären und eine geringere Schwerkraft an ihren Oberflächen haben als Hauptreihensterne. Das kann zu Pulsationen mit hohen RGn führen. Analyse genau vermessener Profile von Spektrallinien erlaubt aber, zwischen den verschiedenen Ursachen zu unterscheiden.

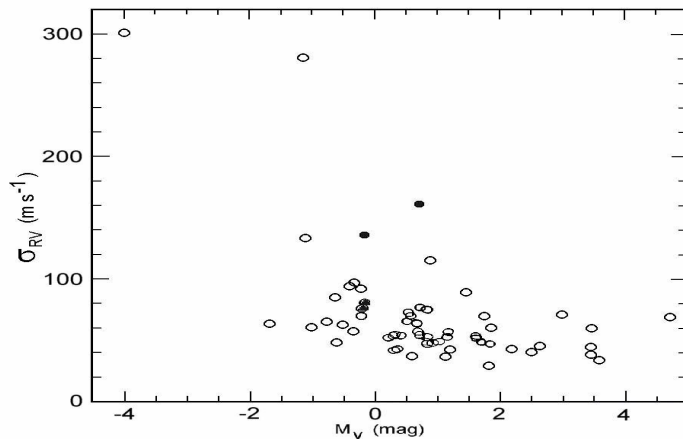


Abb. 1: Streuung von Radialgeschwindigkeiten über der absoluten Helligkeit der Riesen.

Im Oktober 1999 begann auf La Silla die Untersuchung von 83 G- und K-Riesen mit dem hochauflösenden Spektrografen FEROS am dänischen 1,5 m-Teleskop, die ab 2002 mit dem 2,2 m-Spiegel der Max-Planck-Gesellschaft fortgesetzt wurde. Die Messgenauigkeit am 1,5 m-Spiegel beträgt 23 m/s. Während der Arbeit wurden 13 neue spektroskopische Doppelsterne gefunden. 63 % der restlichen Sterne zeigte mit zunehmender Leuchtkraft der Sterne anwachsende Änderungen der RG. Aus HIPPARCOS-Messungen ist die Entfernung der Sterne bekannt und ihre absolute Helligkeit lässt sich bestimmen. In Abb.1 ist die Streuung der RG-Messungen über den absoluten Helligkeiten aufgetragen. Etwa 20 % der Sterne waren im Rahmen der Messgenauigkeit konstant. Bei acht Sternen korrelieren Änderungen ihrer RGn mit Unsymmetrien der Linienprofile. Das sind Hinweise auf Sternflecken oder andere chromosphärische Aktivitäten. Da diese Sterne Winkeldurchmesser bis zu 20 Milli-Bogensekunden haben, hoffen die Autoren, dass interferometrische Messungen mit den VLTs auf Cerro Paranal Details der Sternoberflächen aufdecken können.

Bei drei Sternen mit ungefähr 1,9 Sonnenmassen wurden planetenähnliche Begleiter entdeckt. Dies Ergebnis öffnet eine neue Tür zum Verständnis der Planetenbildung weil bisher nur Planeten von Hauptreihensternen mit höchstens 1,3 Sonnenmassen gefunden worden sind.

Es ist zu vermuten, dass auch K-Riesen kurzperiodische Schwingungen geringer Amplitude aufweisen, wie wir sie von der Sonne kennen. So sind kürzlich für Alpha Ari Pulsationen mit $P = 0,84$ Tage und einer Amplitude von 20m/s nachgewiesen worden. Dieser Wert liegt unter der Nachweisgrenze von FEROS (23 m/s) und lässt vermuten, dass zumindest ein Teil der als konstant angesehenen Sterne mit geringer Amplitude veränderlich sind.

Weitere Untersuchungen sollen mit dem 3,6 m-Spiegel auf La Silla erfolgen. Aber auch der 2 m-Spiegel in Tautenburg ist in das Programm einbezogen. Seit Februar 2004 werden 62 K-Riesen der nördlichen Himmelshälfte überwacht. Die damit erreichte Genauigkeit der RG-Messungen beträgt 3-5 m/s. Das sind etwa 15 km/h - die Geschwindigkeit eines gemütlichen Radfahrers. Bisher konnten an 60 % der überwachten Sterne Änderungen von Nacht zu Nacht gemessen werden. Elf Sterne (16 %) sind Doppelsysteme. Etwa 15 % zeigen Langzeitvariationen, die z. T. auf planetare Begleiter hindeuten. Abb. 2 zeigt solche Änderungen eines Sterns. Die durchgezogene Kurve entspricht einem Planeten mit $P = 276$ d, $e = 0,48$ und $M \cdot \sin i = 8 M$ Jupiter.

Von den Tautenburger Sternen sind nur 9 % konstant gegen 20 % der FEROS-Sterne. Die höhere Tautenburger Messgenauigkeit scheint die Vermutung zu bestätigen, dass die meisten G-K-Riesen veränderlich sind.

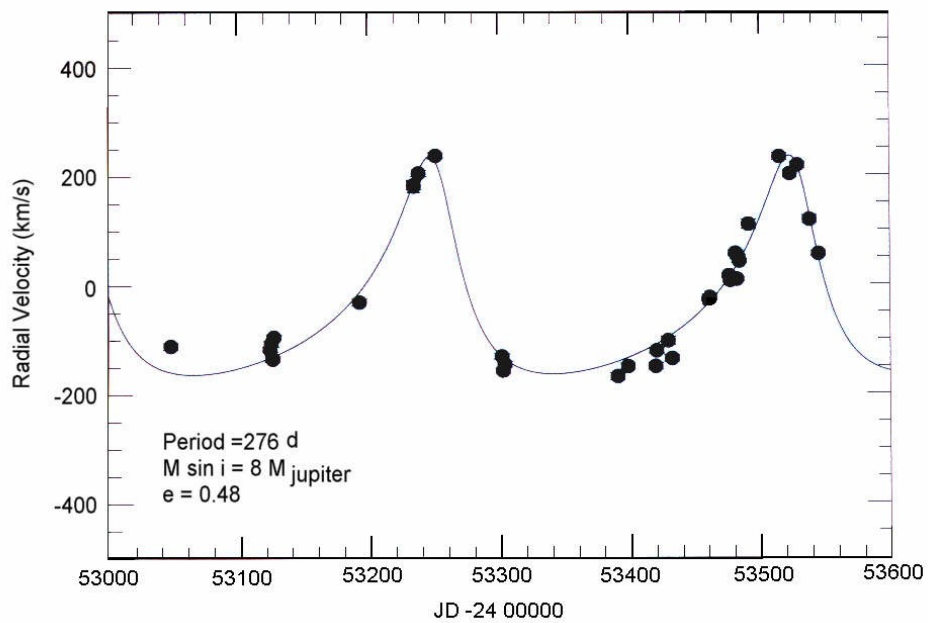


Abb.2: Langzeitveränderlichkeit eines Riesen, gemessen in Tautenburg. Die durchgezogene Kurve entspricht der Bahnbewegung eines Exoplaneten mit den angegebenen Daten.

Persönliche Anmerkung: Über die Helligkeitsvariationen der Sterne sagt die Arbeit nichts aus. Ich denke aber, dass sie so gering sind, dass sie beim visuellen Schätzen nicht auffallen. Bei CCD-Messungen mag aber in mehreren Fällen geringe Veränderlichkeit (Mikrovariabilität) bemerkbar sein.

* Dieser Beitrag beruht auf einem Übersichtsartikel von Michaela P. DÖLLINGER et al im ESO Messenger Nr. 122 (Dezember 2005) 39-41.