

Forschung mit dem Teleskop des AIT

Institut für Astronomie und Astrophysik - Abteilung Astronomie
Thorsten Nagel, Daniel-Jens Kusterer, Elke Reiff, Agnes Hoffmann, Ruth Kowalski,
Heinz Lenhart, Klaus Werner

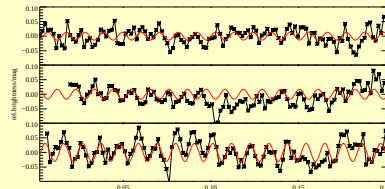


Entdeckung nicht-radialer Pulsationen in einem PG 1159 Stern

Einige Sterne verändern periodisch ihre Helligkeit, indem sie pulsieren und damit ihre Oberfläche vergrößern bzw. verkleinern. Oftmals überlagern sich hierbei verschiedene Frequenzen, ähnlich einer schwingenden Saite. Aus den unterschiedlichen Pulsationsperioden können mit Hilfe der Asteroseismologie Rückschlüsse auf den inneren Aufbau des jeweiligen Sternes gezogen werden. Der von uns untersuchte Stern HE 1429-1209 befindet sich in der Mitte dieser Aufsuchkarte:

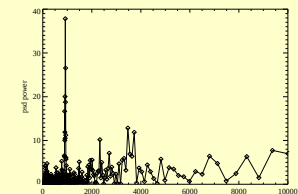


Die folgende Abbildung zeigt die von uns im Sommer 2004 aufgenommene Lichtkurve des Sterns HE 1429-1209.



Bereits mit „bloßem Auge“ ist die regelmäßige Helligkeitsvariation zu erkennen. In rot über die Messpunkte gelegt ist eine Sinuskurve entsprechend der von uns bestimmten Periode von 919 s.

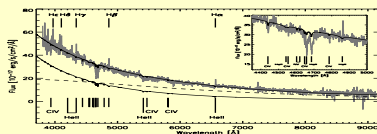
Mit Hilfe der Fourieranalyse lassen sich in Lichtkurven Perioden finden. Die Höhe des Peaks bei einer bestimmten Periode ist ein Maß für die Wahrscheinlichkeit, dass diese Periode tatsächlich echt und kein Messfehler ist.



Entdeckung des ersten engen Doppelsternsystems mit einem PG 1159 Stern

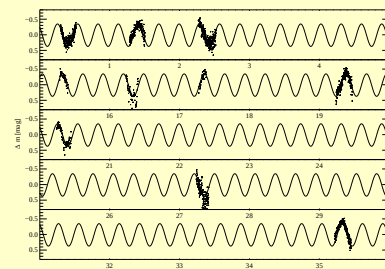
PG 1159 Sterne sind heiße Sterne mit Oberflächentemperaturen zwischen 75 000°C und 200 000°C, die sich durch eine äußerst ungewöhnliche chemische Zusammensetzung ihrer Atmosphäre auszeichnen. Im Gegensatz zu den meisten Sternen ist diese nahezu frei von Wasserstoff und wird stattdessen dominiert von Helium, Kohlenstoff und Sauerstoff. Man nimmt an, dass diese Zusammensetzung durch komplizierte Durchmischungsprozesse im Endstadium der Entwicklung dieser Sterne entstanden ist. Anstatt ihr Leben als sogenannter Weißer Zwerg auszuhauchen, gelang es ihnen durch ein letztes Zünden ihrer Kernfusionsenergiequelle, noch ein weiteres Mal ein Dasein als Roter Riese zu führen, um dann, diesmal endgültig, als Weißer Zwerg zu enden.

Das untersuchte Objekt mit Namen SDSS J212531.92-010745.9 fiel auf, weil sein Spektrum nicht nur die für PG 1159 Sterne typischen Absorptionslinien des Kohlenstoffs zeigt, sondern zusätzlich Emissionslinien des Wasserstoffs. Dies kann nur dahingehend gedeutet werden, dass das Licht des PG 1159 Sterns überlagert wird vom Licht eines weiteren Objektes. Es stellte sich die Frage, ob es sich dabei lediglich um einen Vordergrundstern handelt, der zufällig in der Sichtlinie steht, oder ob es ein gravitativ gebundenes, enges Doppelsternpaar ist.



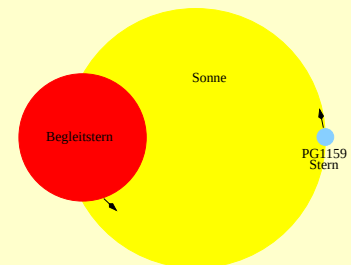
Spektrum von SDSS J212531.92-010745.9 und ein berechnetes Modellspektrum zum Vergleich. Einige auffällige Spektrallinien sind markiert.

Um diese Frage zu klären, führten wir im Herbst 2005 zusammen mit Göttinger Kollegen eine Beobachtungskampagne durch und bestimmten die Lichtkurve des Objektes. Wir fanden eine regelmäßige Helligkeitsvariation von etwa 25% mit einer Periode von knapp 7 Stunden. Weitergehende Analysen zeigten, dass es sich bei der beobachteten Periode nur um die Bahnperiode (Umlaufdauer) eines Doppelsternpaares handeln konnte.



Lichtkurve von SDSS J212531.92-010745.9 für 10 Beobachtungsnächte im September und Oktober 2005. Darübergezeichnet ist eine Sinuskurve mit einer Periode von 6.95616h.

Unseren Ergebnissen zufolge handelt es sich bei SDSS J212531.92-010745.9 somit um ein Doppelsternsystem, das aus einem etwa 90 000°C heißen, etwa 0,6 Sonnenmassen schweren PG 1159 Stern und einem 3 000°C kühlen, etwa 0,4 Sonnenmassen schweren Begleitstern besteht (zum Vergleich: die Oberflächentemperatur unserer Sonne beträgt ca. 5 500°C). Die Oberfläche des Begleitsterns wird infolge der intensiven Bestrahlung durch den PG 1159 Stern auf etwa 8 200°C aufgeheizt, aus seiner Atmosphäre stammt das beobachtete Emissionslinienspektrum des Wasserstoffs. Der Abstand der beiden Sterne voneinander ist so klein (etwa 1,4 Millionen Kilometer), dass das gesamte System beinahe in unserer Sonne Platz hätte. Aufgrund dieser extrem geringen Distanz spricht man von einem engen Doppelsternsystem, und in der Gruppe der PG 1159 Sterne ist es das erste überhaupt gefundene.



Whole Earth Telescope Kampagne zu GD 358

Das Whole Earth Telescope (WET) ist ein Zusammenschluss rund um den Globus verteilter moderner Kleinteleskope mit Öffnungen zwischen 0,5 m und 2 m. Ihre Verteilung auf alle Kontinente ermöglicht die unterbrechungsfreie Beobachtung veränderlicher Sterne über mehrere Wochen hinweg. Dies steigert die Genauigkeit der Analyseergebnisse so gewonnener Lichtkurven um ein vielfaches.

Der in dieser Kampagne untersuchte Stern GD 358 gehört zur Klasse der pulsierenden Weißen Zwerge. Er zeichnet sich insbesondere durch die Vielfalt seiner Pulsationsperioden und eine starke Variabilität seines Pulsationsprofils aus.

Die nebenstehenden Grafiken zeigen die Lichtkurven von GD 358 aus den Nächten des 21. Mai und 10. Juni 2006. Man sieht deutlich das unterschiedliche Pulsationsverhalten. Zusätzlich ist zu jeder Lichtkurve das Frequenzspektrum abgebildet, wie es aus der Analyse folgt. Dies gibt die jeweils detektierten Pulsationsfrequenzen bzw. -perioden wieder.

