

Cygnus X-1 = V1357 Cygni Röntgendoppelstern, Mikroquasar und Schwarzes Loch

Wolfgang Vollmann

Wo ist das der Erde nächste Schwarze Loch? Es ist möglicherweise das System Cygnus X-1 in 6.000 Lichtjahren Entfernung am Ort 19h58m22s +35°12' (2000.0), beim Hals des Sternbilds Schwan, nicht weit von Eta Cygni (η Cyg). Im kleinen Fernrohr ist 26' ostnordöstlich von η Cyg ein Stern mit 8,8 mag sichtbar. Er ist im visuellen Spektralbereich ein klein wenig veränderlich um weniger als 0,1 mag und hat die Veränderlichen-Bezeichnung V1357 Cygni erhalten [1]. Dieser sehr heiße leuchtkräftige O-Stern (Spektraltyp O9.7 Iab) bildet mit einem extrem kompakten Objekt, dem wahrscheinlichen Schwarzen Loch, ein Doppelsystem, wobei sich die beiden Objekte in 5,6 Tagen umkreisen.

Eine visuelle Beobachtung von V1357 Cygni ist mit einem kleinen Fernrohr gut möglich. Ab etwa 20-facher Vergrößerung ist der Stern auch gut getrennt vom 55 Bogensekunden nördlich stehenden Stern mit 9,9 mag zu sehen, der ebenfalls etwas veränderlich ist (V1674 Cygni, unbekannter Typ, Helligkeitsänderungen kleiner als 0,1 mag). Der Begleiter macht visuelle Helligkeitsschätzungen von V1357 Cygni schwieriger.

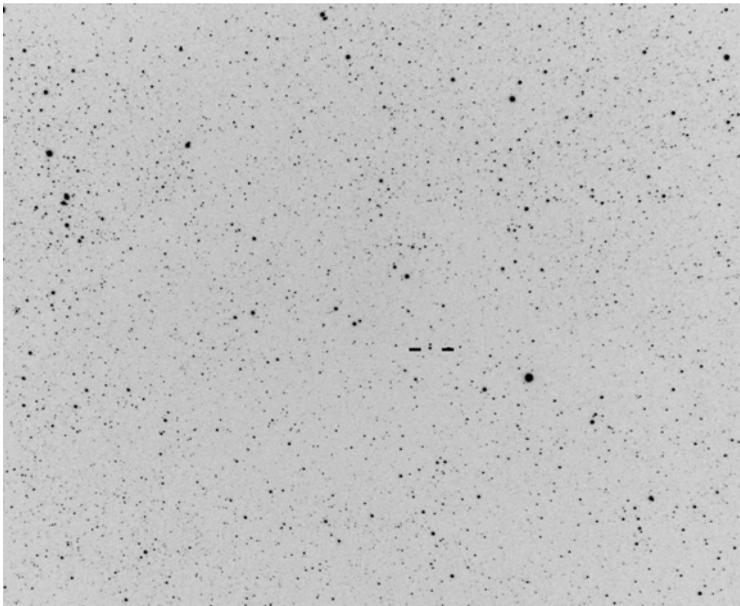


Bild 1: V1357 Cygni = Cyg X-1. Aufnahme 2015 Nov 12, 19:15 UT, Bildfeld 3 x 2,5 Grad, Norden ist oben. Der helle Stern rechts neben dem markierten Objekt ist der mit freiem Auge sichtbare Stern Eta Cygni (η Cyg, 3,9 mag), Wolfgang Vollmann



Bild 2: V1357 Cygni = Cyg X-1 (Bildmitte, markiert). Aufnahme aus dem DSS Digital Sky Survey. Der helle Stern rechts ist Eta Cygni. Das nebelige Objekt links ist der Emissionsnebel Sh2-101

Cygnus X-1 ist ein gut untersuchtes System mit zur Zeit mehr als 3000 in Simbad zitierten Fachartikeln [2]. Einen guten Einstieg dazu bietet [3] mit der Zusammenfassung im Wikipedia-Eintrag [4]. Der visuell sichtbare Stern ist ein Überriese vom Spektraltyp O, ein wahres Leuchtfeuer mit etwa 40 ± 10 Sonnenmassen und etwa 400.000-facher Sonnenleuchtkraft mit einer Oberflächentemperatur von 30.000 Kelvin. Der unsichtbare kompakte Begleiter macht sich durch von extrem aufgeheiztem Gas ausgesandte Röntgenstrahlung bemerkbar. Das Gas stammt vom durch Gezeitenkräfte verformten O Überriesen und wird in einer Akkretionsscheibe aufgesammelt. Die Masse des Objekts von 20 ± 5 Sonnenmassen ist viel zu groß für einen Neutronenstern. Daher ist es sehr wahrscheinlich ein Schwarzes Loch [10].

Neben dem Aufsuchen des Objekts im Fernrohr interessierte mich, ob seine Helligkeitsänderungen visuell sichtbar sind. Auf der AAVSO-Seite zu diesem Objekt mit der Veränderlichen-Bezeichnung V1357 Cygni [5] gab es vor kurzem eine Diskussion, ob das Objekt deutlichere Helligkeitsänderungen von einigen Zehntel Größenklassen zeigt.

Ich versuchte im November 2015 mehrere visuelle und fotografische Beobachtungen. Ergebnis: die visuellen Helligkeitsschätzungen an neun Abenden ergaben eine mittlere Helligkeit von $9,1 \pm 0,1$ mag. An vier Abenden konnte ich auch die Helligkeit auf Aufnahmen mit der DSLR-Kamera messen und erhielt $8,96 \pm 0,05$ mag (Grünhelligkeit). Der Lichtwechsel war also zumindest im November 2015 im Rahmen der Beobachtungsgenauigkeit nicht feststellbar.

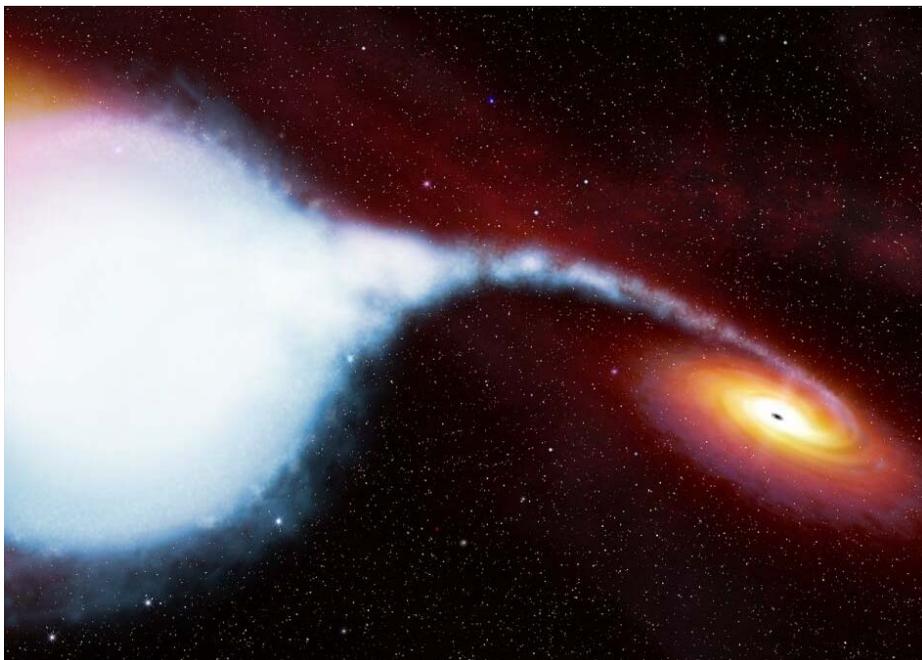


Bild 3: So können wir uns das Doppelsystem aus dem heißen leuchtkräftigen Riesenstern vom Spektraltyp O und dem Schwarzen Loch vorstellen (künstl. Darstell.)
Quelle: http://www.spacetelescope.org/images/cygx1_illust_orig/,
Credit: NASA, ESA, Martin Kornesser (ESA/Hubble)

V1357 Cygni zeigt geringen Lichtwechsel von weniger als 0,05 mag durch die elliptische Verformung des Hauptsterns (O-Stern) im Umlauf um den gemeinsamen Schwerpunkt mit dem kompakten Objekt. Zusätzlich sind kleine unregelmäßige Helligkeitsänderungen durch die Veränderungen der Akkretionsscheibe um das kompakte Objekt gemessen worden [7] [8] [9].

Photographische Photometrie aus den letzten 100 Jahren aus der digitalisierten Harvard Plattensammlung [6] zeigt im Rahmen der Beobachtungsgenauigkeit keine größeren Helligkeitsänderungen, weder periodisch noch mit längerfristigen Änderungen. Der in [5] visuell vermutete Lichtwechsel um bis zu 0,3 mag dürfte also mit der schwierigen Helligkeitsschätzung durch den nahen hellen Begleiter V1674 Cygni zusammenhängen. Auch ich fand die visuelle Helligkeitsschätzung im kleinen Fernrohr (105/445-mm-Newton bei 64-facher Vergrößerung) schwierig.

V1357 Cygni sieht im Fernrohr wie viele andere Sterne dieser Helligkeit in der sternreichen Milchstraße im Sternbild Schwan aus und nicht besonders bemerkenswert. Mit etwas Hintergrundrecherche zur Forschungsgeschichte wird daraus ein faszinierendes Objekt, welches die Vorstellungsvermögen herausfordert.

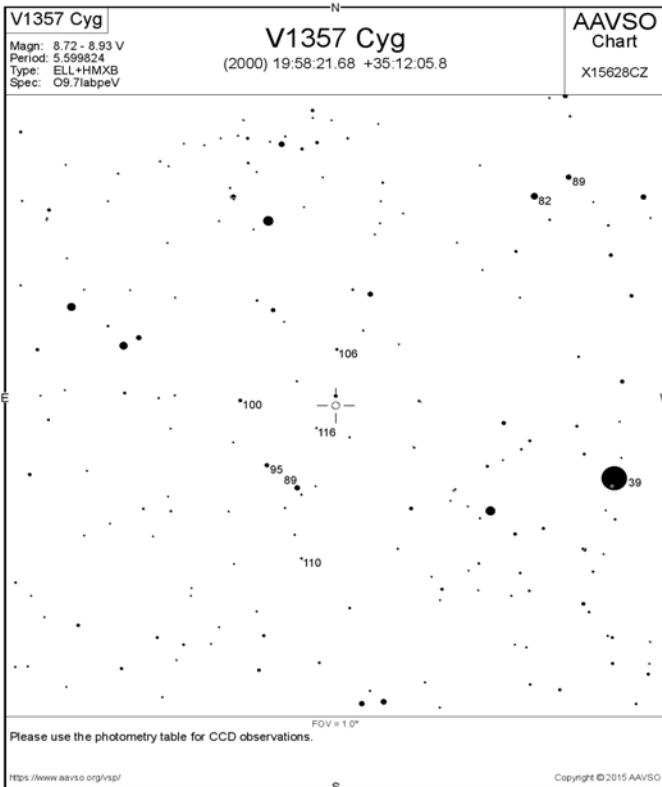


Abb. 4:
 Vergleichstern-
 karte der AAVSO
 für V1357 Cygni

Literatur und Links:

- [1] AAVSO Variable Star Index: <https://www.aavso.org/vsx/>
- [2] Simbad Literaturdatenbank: <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad>
- [3] Blog von Florian Freistetter: <http://scienceblogs.de/astrodicticum-simplex/2011/11/23/das-schwarze-loch-von-cygnus-x1/>
- [4] Wikipedia-Eintrag: https://en.wikipedia.org/wiki/Cygnus_X-1 (ausführlich) bzw. https://de.wikipedia.org/wiki/Cygnus_X-1
- [5] AAVSO Seite zu V1357 Cygni: <http://www.aavso.org/v1357-cygni>
- [6] Mathieu Servillat: DASCH 100-yr light curves of high-mass X-ray binaries. <http://arxiv.org/pdf/1303.1179.pdf>
- [7] Sazonov, A. N.: Multicolor electrophotometry of the peculiar object V1357 Cyg=Cyg X-1 in the period 1986 – 1992. <http://adsabs.harvard.edu/abs/2013arXiv1304.2487S>
- [8] Voloshina, I. B.; Lyuty, V.: UBV photometry of Cyg X-1 from 1996 to 2003. <http://adsabs.harvard.edu/abs/2004RMxAC..20..217V>
- [9] Lloyd, C.; Walker, E. N.: The optical light curve of Cygnus X-1. <http://adsabs.harvard.edu/abs/1989ESASP.296..511L>

Wolfgang Vollmann, Dammäckergasse 28/D1/20, A-1210 Wien, vollmann@gmx.at