

V1280 Scorpii - hellste Nova seit mehr als 30 Jahren am Nordhimmel

Schwächung noch nicht in Sicht

Hans-Günter Diederich

Erste Aufnahme

V1280 Scorpii (Nova Sco 2007) wurde im Internet als "hellste Nova seit mehr als 30 Jahren am Nordhimmel" beworben. Diese Information erschien so interessant und wichtig, dass am 14.04.2007 im Astrourlaub eine Aufnahme entstand, über die am 01.05.2007 im BAV-Forum berichtet wurde. Im Bild sah ich aber zunächst nichts. Und die Fotokarte der AAVSO zeigte als Vergleichssterne nur "extrem" helle Vergleichssterne, für die eigene Navigation und Fotometrie ungeeignet. Aber mit Koordinaten und Aladin ging es auch ohne Karte. Mit selber gesuchten Vergleichssterne wurde die schließlich gefundene Nova sogar fotometriert: am 14.04.2007 10:02 UTC betrug ihre Helligkeit (nur) $V = 13.8$ mag.

Wenn die Nova bereits jetzt so schwach war, würde schon bald eine zweite Aufnahme folgen können, um den Vorgängerstern nicht vor, aber immerhin nach dem Nova-Ausbruch zu sehen. Laut Internet kommen dafür zwei Sterne aus dem USNO-B1-Katalog infrage ...

USNO-B1.0 0576?0603994	19.71 mag
USNO-B1.0 0576?0603996	17.10 mag

In Abb. 1 ist die Aufnahme vom 14.04.2007 im rechten Teilbild zu sehen:

V1280 Sco - Nova Sco 2007

Hellste Nova seit mehr als 30 Jahren am Nordhimmel

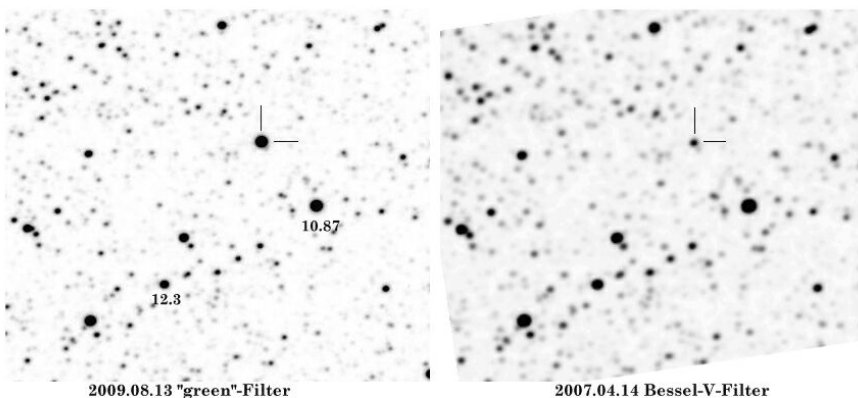


Abb. 1: V1280 Sco mit "Grün"-Filter am 13.08.2009 (linkes Bild) und am 14.04.2007 mit Bessel-V-Filter.

Literatur

Über die Monate hinweg hatten sich einige Informationen zur "Frühjahrsnova" (so wurde V1280 Sco im BAV-Rundbrief 4/2007 genannt) in meiner Datenbank angesammelt. Am 28.04.2008 erschien auf astro-ph die Arbeit "arXiv:0804.412 9, VLTI monitoring of the dust formation event of the Nova V1280 Sco , Chesneau et al. (2008)", die am selben Tag zu einem Beitrag im BAV-Forum und auf der Mailing-Liste der VdS-Fachgruppe "Deepsky" führte. Betitelt war dieser mit "Die zweite Staubschale der "Frühjahrsnova" V1280 Sco".

Die Autoren präsentieren die ersten hoch aufgelöste Beobachtungen der Staubbildenden Nova V1280 Sco, welche sie mit dem VLTI erfolgten. Die Beobachtungen begannen mit dem Auftreten der Staubbildung 23 Tage nach der Entdeckung der Nova und wurden bis zum 145. Tag fortgesetzt.

Um das zweite Helligkeitsmaximum ("secondary peak") zu erklären, welches um den 106. Tag auftrat und von einem neuen steilen Abstieg gefolgt wurde, sind komplexe Modelle erforderlich, die eine zweite Staubschale ("second shell") enthalten. Dies legt eine weitere, zweite Staubbildungsphase ("new dust forming event") nahe.

Modelle mit sphärischen Staubschalenmodellen werden auch genutzt, um die Eigenschaften der ersten Staubschale zu ermitteln. Eine offenbar lineare Ausdehnungsgeschwindigkeit von 0,35 mas/Tag gibt die beste Übereinstimmung. Diese Staubbildung setzte am Tag 10.5 (± 7 Tage) ein, also nahe dem Helligkeitsmaximum von V1280 Sco.

Aus diesen Daten wird durch Kombination mit der Ausdehnungsgeschwindigkeit von 500 ± 100 km/s die Entfernung der Nova zu $1.6 \text{ kpc} \pm 0.4 \text{ kpc}$ abgeleitet.

Die Staubbildungsrate betrug typisch $2 - 8 \times 10^{-9}$ Msun/Tag. Aus der Dauer der Staubbildungsphase von 200 bis 250 Tage lässt sich die Masse des ausgestoßenen Materials bestimmen. Sie dürfte den Wert von 10^{-4} Msun überschritten haben.

Zweite Aufnahme

Thorsten Lange berichtete am 31.07.2008 unter der Überschrift "Wiederanstieg von V1280 Sco = Nova 2007" von einem "sehr hellen Wiederanstieg auf 11 mag ... seit Anfang des Jahres". Er äußerte die Hoffnung, dass einem BAV-Mitglied in seinem südlichen Sommerurlaub eine positive Beobachtung vielleicht noch gelingen würde. Zumindest auf meine Person bezogen musste er noch ein Jahr länger warten, bis zum 13.08.2009 nämlich.

Noch mehr Literatur

Zur Vorbereitung des Beobachtungsberichts fasste ich am 14.11.2009 im BAV-Forum die Ergebnisse von zwei weiteren Arbeiten aus dem Jahr 2008 zusammen.

In "arXiv:0809.4338, Near-Infrared Studies of V1280 Sco (Nova Scorpii 2007), Das et al. (2008)" wird eine der umfassendsten spektralen Untersuchungen einer klassischen Nova im Nahen Infrarot (NIR) präsentiert. Ergänzt wird dies durch fotometrische Ergebnisse.

Die Spektren entwickelten sich aus einer P-Cygni-Phase zu einer Emissionslinien-Phase. Danach schloss sich eine Phase an, die von Staubemissionen geprägt war, Staub der sich um die Nova bildete.

Seit längerem schon stellt sich die Frage, welche Nova über die Fähigkeit zur Staubbildung verfügt. Die Autoren zeigen, dass Linien von Na und Mg in frühen Spektren als verlässliche Indikatoren dafür erscheinen, dass sich in den Auswurfmassen ("ejecta") Staub bilden wird.

Theorien erwarten, dass Massenverlust während eines Nova-Ausbruchs eine fortwährende Erscheinung ist. Die Autoren belegen durch Beobachtungen, dass eine untere Grenze von 25 bis 27 Tagen für die Dauer des Massenverlustes gesetzt werden kann.

Der zeitlich ausgedehnte Zeitraum von 12 Tagen, welche V1280 Sco nach seiner Entdeckung benötigte, um die Maximalhelligkeit zu erreichen, bestätigt eine frühe "Feuerball-Ausdehnung" ("fireball expansion") und zeigt zudem, dass der Massenausstoß bereits deutlich vor dem Erreichen der Maximalhelligkeit einsetzte.

Die Lichtkurven im NIR lassen erkennen, dass V1280 Sco einen ziemlich ("fairly") starken zweiten Ausbruch ca. 100 Tage nach dem ersten erlebte.

Naito et al. (2008) begannen die fotometrischen (optisch und NIR) und spektroskopischen (optisch) Beobachtungen kurz nach dem Ausbruch von V1280 Sco. Sie zeigen in "Photometric and Spectroscopic Observations of V1280 Sco", dass es sich bei V1280 Sco um eine "Fe II nova" handelt, welche die langsamste jemals beobachtete spektroskopische Entwicklung durchlief.

Der in der "frühen Phase" zu beobachtende schnelle Helligkeitsabfall wurde durch die Bildung einer Staubschale ("dust shell") verursacht.

Bildauswertung

Nach soviel geballter Information aus der Fachastronomie folgte dann zwei Tage später unter dem Betreff "Nova Sco 2007 - heller statt schwächer?" die Auswertung meiner Aufnahme vom 13.08.2009, auf der V1280 Sco mit $V = 10.8$ mag fotometriert wurde. Mehr als zwei Jahre nach der ersten Beobachtung mit $V = 13.8$ mag schien mir diese Frage berechtigt. Und ich war wirklich irritiert, wollte das zunächst nicht glauben: Bisher waren alle "meine" Novae in den Jahren nach ihrem Ausbruch schwächer geworden. Ich wiederholte die Fotometrie, ließ mir vom Lichtkurvengenerator der BAV die Lichtkurve bereitstellen und versuchte mit Hilfslinien, die eigene Fotometrie im größeren Zusammenhang zu sehen und zu verstehen (Abb. 2).

Üblicherweise steigt bei einem Nova-Ausbruch die Helligkeit des Vorläufersterns (Vorgängers, "progenitor") auf einen sehr viel höheren Wert. Auf der Oberfläche eines Weißen Zwergs in einem engen Doppelsternsystem hatte sich über Jahre hinweg Wasserstoff angesammelt. Fortwährend zufließender Wasserstoff führte zu einer immer größeren Dichte, bis schließlich auf der Oberfläche des Weißen Zwergs die Fusion von Wasserstoff zu Helium zündet. Und dann wird es hell. Sogar so hell, dass dies den Sternfreunden auffällt und die Fachastronomie informiert wird. Alle freuen

sich dann über die Nova und versuchen, den Vorgängerstern auf Archivaufnahmen zu identifizieren.

Dies ist dann auch ein guter Augenblick, sofort eine Aufnahme, Zeichnung oder Schätzung der Helligkeit zu machen, denn in den Monaten und Jahren danach wird sie sehr stark abnehmen. Mit dem "hellen" Bild des Veränderlichen im Ausbruch und dem späteren "dunklen" Bild lässt sich eine eindrucksvolle Montage oder Animation (Blinksequenz) erstellen.

Und um eine solche Montage scheint es sich in der Abb. 1 zu handeln. Aber etwas stimmt nicht: das spätere Bild ist das "helle" Bild und das frühere das "dunkle"! Statt zwischen 14.04.2007 und 13.08.2009 schwächer zu werden, war V1280 Sco heller geworden! Wie kann das passieren?

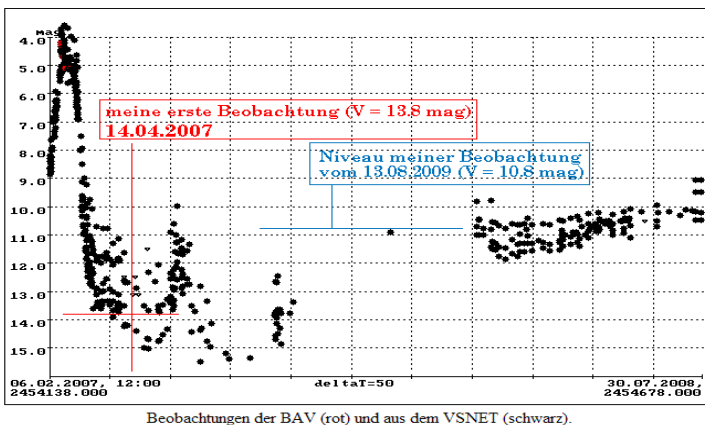


Abb. 2: BAV-Lichtkurve 06.02.2007 bis 30.07.2008 (Hilfslinien deuten die eigene Fotometrie an).

Ich war so aufgedreht, dass die bereits als Screenshot vorliegende Lichtkurve (bis zum 30.07.2008) mit dem Mauszeiger (Pixel-x-Koordinaten ablesend) sofort ausgewertet wurde. Mit den abgegriffenen Werten, mittels Dreisatz in Tage umgerechnet, entstand eine Tabelle. Informationen aus der Literatur kamen hinzu ...

05.02.2007	Entdeckung: am Morgen des 5. Februars entdeckten unabhängig voneinander die Nakamura und Yukio Sakurai die Nova mit 9.9 bzw. 9.4 mag	
06.02.2007	Beginn der Lichtkurve	63 Pixel
17.02.2007	Maximum: Sco V1280 bei 3 mag	
17.02.2007	Maximum ~3,7 mag	75 Pixel
26.04.2007	steiler Abfall, 1. Minimum, ~15 mag	149 Pixel
20.05.2007	steiler 2. Anstieg auf ~10.0 mag	175 Pixel

15.07.2007	2. Abfall, 2. Minimum, 15.2 mag	237 Pixel
14.08.2007	steiler 3. Anstieg auf 12.3 mag	270 Pixel
23.01.2008	Beobachtungslücke, Ende ~11 mag	446 Pixel
30.07.2008	Ende Lichtkurve	653 Pixel

Das Verhalten der Nova wurde ohne astrophysikalisches Wissen einfach so beschrieben, wie ich es in den beiden Aufnahmen und in der BAV-Lichtkurve sah.

Interpretation

Wie passen nun meine Ergebnisse in den großen Zusammenhang? Die fotometrierten Helligkeiten sind behelfsmäßig in der "alten" Lichtkurve von V1280 Sco eingezeichnet, wobei für den 13.08.2009 nur das Helligkeitsniveau gezeigt werden kann.

Die vollständige aktuelle Lichtkurve ist als Abb. 3 eingefügt. Das sieht wie ein langsames Ausschwingen nach der steilen hellen Spitze des Ausbruchs aus, anfänglich vom Überschwingen erheblich kürzerer Periode überlagert.

Die Erklärungen der Fachastronomie sind kurz zu umschreiben mit dem Stichwort "Staubschalen" (Plural!). Die steilen Helligkeitseinbrüche nach Nova-Ausbrüchen sind also durch die Bildung von Staubschalen aus dem ausgestoßenen Material (dem aus den Gasmassen kondensierten Staub) erklärbar. Ich greife das hier nicht erneut auf.

Wichtig ist mir aber der Hinweis auf die hier bei V1280 Sco gemachte Erfahrung, unerwartetes Verhalten von Veränderlichen nicht einfach "wegzudrücken" (weil unbequem), sondern sich auf einen ungewöhnlichen Effekt mit Bildauswertung und Fachliteratur einzulassen und dabei auch die Ressourcen der BAV-Website zu nutzen. Mit diesem Hinweis auf V1280 Sco, welche als "Hellste Nova seit mehr als 30 Jahren am Nordhimmel" beschrieben wurde, besteht eine gute Gelegenheit, selber zu forschen, erneut zu beobachten und sich darüber mit anderen Sternfreunden auszutauschen. Bei mir zumindest liegt der alte "Projektzettel" wieder "im Stapel" obenauf. Das Kapitel V1280 Sco ist noch längst nicht abgeschlossen ...

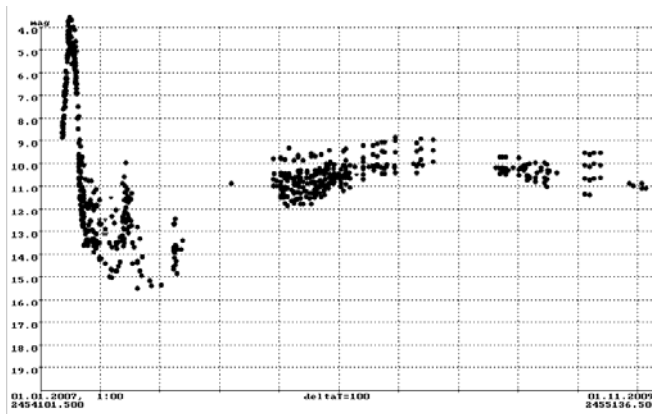


Abb. 3: BAV-Lichtkurve 01.01.2007 bis 01.11.2009