ZUM NACHDENKEN

Blast from the past

Den am 20. Juni 1670 entdeckten neuen Stern unweit von Albireo (Beta Cygni, β Cyg) zeichnete Johannes Hevelius in seine Darstellung des Schwans ein. Diese »Nova 1670« liegt nach der offiziellen Festlegung der Sternbildgrenzen im Jahr 1928 im Sternbild Füchslein – lateinisch Vulpecula – und trägt nun die Bezeichnung eines veränderlichen Sterns: CK Vulpeculae, kurz CK Vul. Aus dem Zeitraum zwischen Ausbruch und dem Absinken unter die visuelle Nachweisgrenze des Auges zwischen Mai und August 1671 sind 44 Helligkeitsmessungen durch Hevelius und Cassini überliefert. Sie fanden zwei Maxima mit 3 mag um den Entdeckungszeitpunkt herum und mit $m_V = 2{,}6$ mag am 30. April 1671.

Aufgabe 1: Der Winkelabstand zwischen den beiden Ansae (lateinisch für Henkel) betrug auf einer Aufnahme vom 22. Juni 2010 im H-Alpha-Licht $\varphi_{2010} = 71{,}29''$. Die jüngere Untersuchung an der Eisenlinie [Fe II] bei 1,257 µm am 31. August 2020 ergab $\varphi_{2020} = 73{,}87''$. **a)** Um welchen Winkel $\Delta\varphi$ haben sich die Ansae im Zeitraum Δt zwischen den beiden Aufnahmen voneinander entfernt? Die gemessenen Winkeldistanzen lassen sich unmittelbar miteinander vergleichen, weil die [Fe II]-Emission in einem Bereich entsteht, in dem der Wasserstoff teilweise ionisiert ist und aus dem H-Alpha-Emission kommt. **b)** Mit welcher Winkelgeschwindigkeit $\dot{\varphi}$ entfernen sich die Ansae voreinander? **c)** Für konstante Ausdehnungsgeschwindigkeit $\bar{v}$ bestimme man den Zeitpunkt t_0, an dem die Expansion begann. **d)** Welche Folgerung lässt sich bezüglich $\bar{v}$ ziehen, wenn t_0 und der Ausbruch im Jahr 1670 übereinstimmen?

Aufgabe 2: Aus einem Infrarotspektrum des bipolaren Nebels um CK Vul folgen großzügig gemittelte Radialgeschwindigkeiten von +900 km/s für die nördliche und −900 km/s für die südliche Ansa. Man ermittle die Raumgeschwindigkeit $v_{N,R}$ und die zur Radialgeschwindigkeit senkrechte Transversalgeschwindigkeit $v_{N,T}$ der nördlichen Ansa. Der Inklinationswinkel relativ zur Sichtlinie wurde mit Hilfe von Modellrechnungen zu $i = 65°$ ermittelt.

Aufgabe 3: a) Mit Hilfe von $v_{N,T}$ und Δt berechne man die an die Himmelsebene projizierte Strecke s, welche die nördliche Ansa zwischen den beiden Aufnahmen zurückgelegt hat. **b)** Welche Distanz d folgt dann aus $\Delta\varphi/2$ und s für CK Vul?

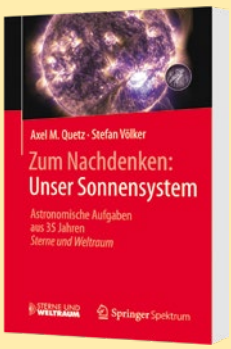
Aufgabe 4: a) Wie groß war die absolute Helligkeit M_V bei der visuellen Extinktion $A_V = 2{,}47$ mag in Richtung zu CK Vul? **Hilfe:** Es gilt $m_V - M_V = 5\,\text{mag}\,\lg(d/(10\,\text{pc})) - A_V$. **b)** Die absolute Helligkeit von Supernovae liegt mindestens bei −14 mag, diejenige von Novae bei höchstens −8,8 mag. Kann CK Vul eines von beiden gewesen sein? AMQ

Literaturhinweis

Shara, M. M. et al.: Unraveling the oldest and faintest recovered nova: CK Vulpeculae (1670). The Astrophysical Journal Letters 294, 1985

Ihre Lösungen senden Sie bitte an: Redaktion SuW – Zum Nachdenken, Haus der Astronomie, MPIA-Campus, Königstuhl 17, D-69117 Heidelberg. Fax: 06221 528377. E-Mail: *zum-nachdenken@sterne-und-weltraum.de*. Einsendeschluss ist der 30. Juli 2021. Alle Leser, die bis einschließlich des Maihefts 2022 mindestens neun richtige Lösungen senden, werden bei der jährlichen Verlosung berücksichtigt; siehe S. 95.
Bitte beachten Sie unsere Teilnahmebedingungen auf S. 14! Sie können Ihre Datenschutzrechte nach Art. 15 ff. DSGVO ausüben, indem Sie uns unter *service@spektrum.de* kontaktieren.

ZUM NACHDENKEN: Unser Sonnensystem



368 Seiten. Preis: 25 €. Bestell-Link: https://amzn.to/2slYh6L

Neue Distanzbestimmung

Kombiniert man nun die als konstant angenommende Ausbreitungsgeschwindigkeit des Nebels mit dem beobachteten Wachstum der Winkelausdehnung innerhalb der zehn Jahre zwischen den beiden Aufnahmen, so folgt schließlich ein neuer Wert für die Entfernung von CK Vulpeculae: rund 10 000 Lichtjahre.

Diese neue Distanz ist immerhin rund fünfmal so groß, wie die Forschenden bisher angenommen haben. Und was in fünffacher Distanz liegt, muss am Ort des Geschehens 25-mal so hell gewesen sein im Vergleich zu bisherigen Schätzungen aus den historischen Beobachtungen der Jahre 1670 und 1671. Damit wäre CK Vulpeculae viel heller gewesen, als es eine Nova je sein könnte. Die Astronomen sortieren die Erscheinung daher in eine Kategorie namens ILOT ein: »intermediate luminosity optical transient« (deutsch: optisches vorübergehendes Ereignis mittlerer Leuchtkraft), was nichts anderes ist als ein variables Etwas, sehr viel heller als eine Nova, aber nicht ganz so hell wie eine Supernova. Für den Ausbruch von CK Vulpeculae berechnen die Astronomen eine absolute Helligkeit von rund –12,4 mag. Zum Vergleich: Die Sonne hat eine absolute Helligkeit von +4,8 mag; eine typische Supernova vom Typ Ia hat –19,7 mag.

Nur: Was war es denn jetzt? Genau das bleibt ein Rätsel. Die Kategorie der ILOTs ist groß und unspezifisch. Objekte werden darin auf Grund ihrer absoluten Helligkeit einsortiert, nicht wegen des zu Grunde liegenden physikalischen Mechanismus. Und somit weiß auch das Team um Banerjee nicht, was da nun im Jahr 1670 wirklich aufleuchtete. Aber dass es offenbar fünfmal so weit weg war wie gedacht, und damit sehr viel heller, ist ja auch schon eine wertvolle Erkenntnis.

FRANZISKA KONITZER studierte Physik und Astrophysik an der University of York in Großbritannien und ist in München als Journalistin tätig.

Literaturhinweis

Banerjee, D. P. K. et al.: Near-infrared spectroscopy of CK Vulpeculae: revealing a remarkably powerful blast from the past. The Astrophysical Journal Letters 904, 2020