

# Supernovaaktivitäten in NGC 251 - RS Psc und SN 2023rky

Klaus Wenzel

**Abstract:** *In this publication I describe two temporary historical objects in the galaxy NGC 251 and the possibility of a connection with the supernova SN 2023rky. The light curve of this supernova published here, is based on observations in my roof observatory.*

Am 06.09.2023 entdeckte ATLAS und die Zwicky Transient Facility (ZTF) eine Supernova in NGC 251. Diese Meldung faszinierte mich sofort, als ich dann auch noch die Position dieser Typ-II-Supernova südwestlich des Zentrums der etwa 200 Millionen Lichtjahre entfernten Spiralgalaxie realisierte, zuckte ich zusammen. War dies, das gesuchte, aber eigentlich nicht wirklich erwartete Wiederauftauchen des mysteriösen Veränderlichen RS Psc?

## RS Piscium - mysteriöser Veränderlicher

Die Geschichte beginnt am 15. Oktober 1784, da entdeckte Wilhelm Herschel (1738-1822) die Galaxie NGC 251. In seiner Beschreibung erwähnte Herschel einen Stern innerhalb des Nebels (*"a third star in it, but not in the center, and I suppose is not connected with it"*), der allerdings von keinem weiteren visuellen Beobachter mehr beobachtet wurde. Trotzdem schaffte es dieser Stern in die Beschreibung (\*inv.) von Dreyers NGC von 1888 [1].

Von 1919 bis 1926 arbeitete Karl Reinmuth (1892-1979) von der Sternwarte auf dem Heidelberger Königsstuhl an seiner Beschreibung der "Herschel Nebel nach Aufnahmen der Heidelberger Sternwarte". Diese Arbeit, die Max Wolf (1863-1932) zunächst (1912) Adam Massinger (1888-1914) übertrug, aber nach dessen Tod im Ersten Weltkrieg an Reinmuth weitergab. Die Arbeit kam im März 1926 zum Abschluss und wurde im Band 9 der Sternwarte Heidelberg veröffentlicht.

Bei seinen Recherchen stolperte Reinmuth 1923 über Herschels Stern in NGC 251, worauf er alle verfügbaren Aufnahmen dieses Nebels im Archiv der Sternwarte überprüfte. Und tatsächlich, auf zwei Aufnahmen, die beide parallel am 24.09.1916 am Bruce-Teleskop von Max Wolf aufgenommen wurden, ist südwestlich des Zentrums von NGC 251 ein schwaches Sternchen (~15 mag) erkennbar, welches auf weiteren Aufnahmen fehlte. Reinmuth veröffentlichte seine Entdeckung (Var 8.1923 Piscium) in den Astronomischen Nachrichten [2]. Der Stern, der nie wieder beobachtet wurde, bekam trotzdem die offizielle Bezeichnung RS Psc.

Bei Recherchen auf der Landessternwarte im Herbst 2009 wurde ich auf RS Piscium aufmerksam und suchte mir die entsprechenden Platten heraus, um sie in Augenschein zu nehmen. Die entsprechende Literatur wurde gesichtet und sogar mit Hilfe der AAVSO (Henden, Kinne) im Harvard-Plattenarchiv recherchiert. Meine Ergebnisse veröffentlichte ich dann im Herbst 2010 in Sterne und Weltraum [3].

Die historischen Heidelberger Aufnahmen sind mittlerweile gescannt und online frei verfügbar [4].

NGC 251 stand ab diesem Zeitpunkt, mehrmals im Jahr zur Kontrolle auf meinem Beobachtungsprogramm, zunächst nur visuell und ab 2016 auch fotografisch.

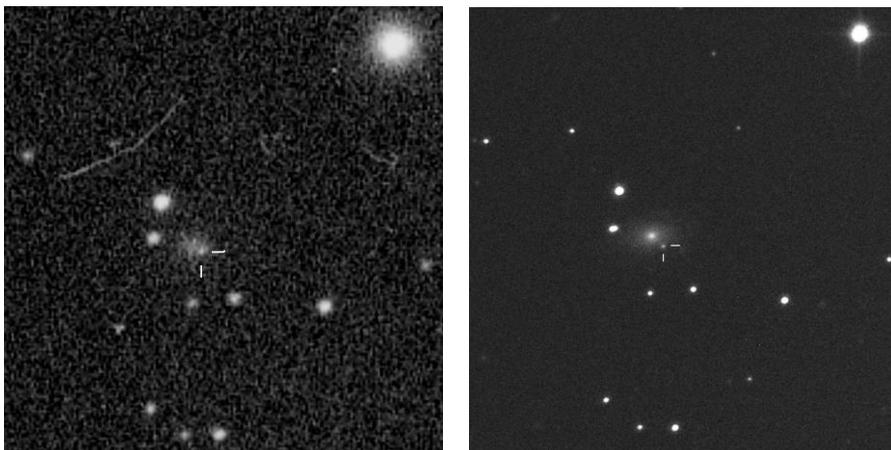


Abb. 1a: (links) Ausschnitt aus der historischen Bruce-Aufnahme (Max Wolf) vom 24.09.1916 mit NGC 251 und RS Psc (markiert)

Abb. 1b: (rechts) CCD-Aufnahme vom 17.09.2023 von NGC 251 mit der Supernova SN 2023rky (markiert). 208/812-mm-Newton, Norden ist jeweils oben, Osten links, Bildgröße ca. 10' x 10'

### Die Supernova SN 2023rky

Am 06.09.2023, 08:03 UT wurde SN 2023rky am 1,2-Schmidt-Teleskop auf dem Mount Palomar mit einer Helligkeit von 18,6 mag im südwestlichen Bereich von NGC 251 entdeckt. Diese Position entspricht in etwa der Position von Reimuths RS Piscium, zumindest soweit man dies mit den historischen Heidelberger Platten beurteilen kann. Die Supernova wurde als Typ II, also einer Kernkollaps-Supernova eines massenreichen Sterns klassifiziert. Typ II sagt außerdem aus, dass Wasserstofflinien im Spektrum enthalten ist.

Leider konnte ich meine erste Beobachtung (8,3-Zoll-Newton in CV) erst 10 Tage nach der Entdeckung am 16.09.2023 durchführen. Die Supernova befand sich mit einer Helligkeit von 16,4 mag trotzdem noch im Anstieg. Das Maximum wurde mit 16,1 mag, 3 Tage nach meiner ersten Beobachtung am 19.09. erreicht. Dann folgte der Abstieg. In den ersten vier Tagen relativ steil und dann ab dem 23.09. deutlich flacher werdend. Am 09.10., also etwa einen Monat nach der Entdeckung, gelang mir die letzte Beobachtung von meiner Dachsternwarte mit 17,4mag. Remote folgte dann noch eine weitere Beobachtung (COAST, Teneriffa) am 04.11. (2 Monate nach Entdeckung) mit 17,8 mag.

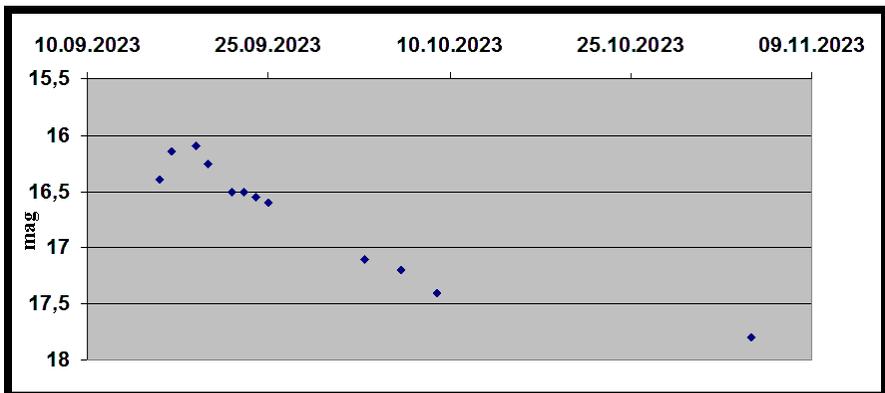


Abb. 2: Lichtkurve von SN 2023rky nach CCD-Beobachtungen in der Dachsternwarte in Wenigumstadt sowie einer Aufnahme vom COAST-Teleskop in Teneriffa.

### Zusammenfassung

Über Herschel "Star involved" ist nicht mehr als seine überlieferte Beschreibung in seinem Beobachtungsbuch, leider ohne Positionsangabe, bekannt. Die Helligkeit müsste aber um etwa 15 mag betragen haben, dass Herschel den Stern sehen konnte. Es drängt sich hier der Gedanke auf, dass Herschel eine Supernova in NGC 251 beobachtet hatte.

Reinmuths 8.1923 Piscium (RS Psc) wurde nur am 24.09.1916 auf den beiden von Max Wolf belichteten Platten nachgewiesen. Das Objekt ist real (kein Plattenfehler), da es auf beiden parallel belichteten Platten des Bruce-Teleskops abgebildet ist. Helligkeit etwa 14,5-15mag. Im Harvard-Archiv konnte RS Psc zum fraglichen Zeitpunkt nicht nachgewiesen werden, da die Grenzgröße der in Frage kommenden Platten nur bis etwa 13 mag reichte. Auch hier spricht jedenfalls viel für eine Supernova.

Möglich wäre aber auch eine Zwergnova (z. B. UGWZ) unserer Galaxis, die zufällig vor NGC 251 postiert ist, und für die beiden historischen Ausbrüche verantwortlich sein könnte. Aber auch auf tiefen Aufnahmen (< 22 mag) ist hier nichts Verdächtiges zu finden, was auf so einen Stern hindeuten könnte.

Bei SN 2023rky ist die Sachlage klarer, hier handelt es sich um eine bestätigte Supernova vom Typ II (Gravitationskollaps eines massenreichen Sterns (> 8 SM), mit Wasserstofflinien im Spektrum).

Die Position ist, soweit man diese Aussage mit der verrauschten historischen Heidelberg Aufnahme treffen kann, weitgehend identisch mit RS Psc. Die Helligkeit lag aber nur um 16 mag, also sicher schwächer als die beiden Vorgänger.

### Erklärungsmöglichkeit

Nach Abschluss der Beobachtungen stellt sich dann natürlich die Frage, ob es eine Verbindung der drei Objekte geben kann?

Auf meinen Artikel in SuW über RS Psc [3] folgte im Januar 2011 ein Leserbrief (SuW 1/2011 9) von H. Pfister aus Carona (Tessin). Herr Pfister wies auf eine Publikation von S. Woosley und Kollegen hin, der 2007 in der Zeitschrift Nature veröffentlicht wurde [5]. Hier wird am Beispiel der Supernova SN 2006gy in NGC 1260 (Abell 426; Perseus Cluster) beschrieben, dass es bei einem extrem massenreichen Stern ( $> 95\text{--}130 M_{\odot}$ ) vor dem eigentlichen Supernovaausbruch zu Supernova-artigen Eruptionen kommen kann, bei denen dutzende von Sonnenmassen aus der Hülle abgestoßen werden können, bevor das finale Ende mit dem eigentlichen Supernovaausbruch einsetzt und der Rest des Sterns zu einem Neutronenstern oder Schwarzem Loch zusammenbricht. Diese "Vor-Supernova-Eruptionen" können Jahrzehnte bis Jahrhunderte auseinander liegen und sind vermutlich heftiger als der finale Supernovaausbruch.

Dies könnte eine mögliche Erklärung für die drei Ausbrüche in NGC 251 sein. Vielleicht waren es aber auch drei völlig voneinander unabhängige Ereignisse, von denen zumindest RS Piscium und SN 2023rky in NGC 251 benachbart oder zufällig in der gleichen Beobachtungsrichtung lagen.

Vielleicht wird eine Erklärung in nächster Zeit von der Wissenschaft nachgereicht.

#### Literatur:

- [1] Dreyer, John Louis Emil (1888): "New General Catalogue of Nebulae and Clusters of Stars, being the Catalogue of the late Sir John F.W. Herschel", Bart, revised, corrected and enlarged. MmRAS 49, 1
- [2] Reinmuth Karl (1923): „Ein veränderlicher Stern im Nebel NGC 251 = 8.1923 Piscium“, Astronomische Nachrichten 219, 283
- [3] Wenzel, Klaus (2010): „RS Piscium – Phantom am Herbsthimmel“, SuW 10/2010, 78
- [4] <https://dc.zah.uni-heidelberg.de> (aufgerufen 30.11.2023)
- [5] Woosley S.E. et. al. (2007): "Pulsational pair instability as an explanation for the most luminous supernovae", Nature 450, 390

Klaus Wenzel  
Hamoistr. 8  
63762 Großostheim  
Wenzel.gso@t-online.de