

# SN 2011fe und SN 2023ixf - Zwei Supernovae im Vergleich

Klaus Wenzel

In den letzten 12 Jahren konnten wir zwei helle Supernovae in der imposanten Spiralgalaxie M 101 beobachten. Da wir davon ausgehen können, dass beide Supernovae, sich in ähnlicher Entfernung (etwa 21 Mio. Lichtjahre) von uns befinden, ist dies eine sehr gute Gelegenheit, die zwei Ereignisse direkt miteinander zu vergleichen. Sehr interessant ist hierbei auch, dass SN 2022fe eine Supernova vom Typ Ia, also die Explosion eines Weißen Zwerges und SN 2023ixf (Typ IIL) der Kernkollaps eines massenreichen Sterns ( $>8$  SM) war. Wir können hier also zwei unterschiedliche Ausbruchsszenarien bei zumindest weitgehend ähnlichen Bedingungen direkt vergleichen.

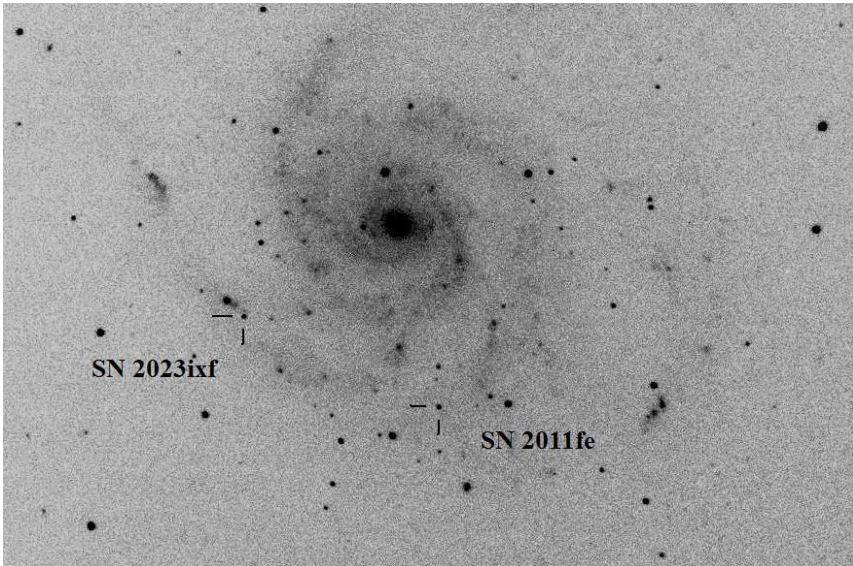


Abb. 1: Die Spiralgalaxie M 101 mit ihren beiden Supernovae. Komposit aus einer BRT-Aufnahme (14-Zoll-SCT) vom 29.02.2012 und einer Aufnahme aus meiner Dachsternwarte (8,3-Zoll-Newton) vom 06.10.2023.

## Die Beobachtungen:

Beide Ereignisse konnte ich frühzeitig, also noch vor dem Maximum in meiner Dachsternwarte beobachten. Als Zeitraum setzte ich etwa 90 Tage nach dem Maximum zum direkten Vergleich der Lichtkurven an. Die Beobachtungen wurden zum Teil visuell mit meinen beiden größeren Newton-Teleskopen (12,5 und 16 Zoll) und fotografisch, meist ungefilterte CCD-Aufnahmen (6 und 8,3 Zoll, ebenfalls Newton-Teleskope) durchgeführt. Zur Ergänzung erhielt ich auch einige wenige Aufnahmen von der Remote-Sternwarte BRT bzw. COAST und PIRATE in Teneriffa [1]. Als

Vergleichssterne wurden bei beiden Ereignissen die Karten der AAVSO herangezogen. Meine so erhaltenen Beobachtungen wurden alle bei der AAVSO eingereicht und decken sich sehr gut mit den dort abrufbaren Lichtkurven [2].

### **SN 2011fe (Typ Ia)**

Diese Typ Ia-Supernova wurde am 24.08.2011 von der Palomar Transient Factory (PTF) mit einer Helligkeit von etwa 17mag entdeckt.

Ein Vorläuferstern konnte auch mit Hilfe des Hubble-Teleskops nicht aufgefunden werden [3].

Bei meiner ersten Beobachtung (visuell am 6-Zoll-Newton) am 27.08.2011 hatte die Supernova bereits die Helligkeit von 12,6 mag erreicht. Das relativ spitze Maximum konnte ich mit 10,1 mag zwischen dem 10. und 14.09. beobachten. Dann setzte der kontinuierliche Helligkeitsabstieg ein, zuerst steil und dann ab Ende Oktober deutlich flacher werdend. Zwischen dem 27.08.2011 und dem 14.01.2012 konnte ich insgesamt 36 verwertbare Beobachtungen erzielen, die in die hier abgebildete "90 Tage"-Lichtkurve einfließen. Bei der letzten hier berücksichtigten Beobachtung betrug die Helligkeit der SN noch 14,1 mag.



Abb. 2: Remote-CCD-Aufnahme von SN 2022fe, aufgenommen am 14-Zoll-SCT Bradford Robotic Telescope in Teneriffa

### **SN 2023ixf (Typ IIL)**

Diese Supernova wurde am 19.05.2023 mit einer Helligkeit von 14,9 mag von dem Japaner Koichi Itagaki an seinem Yamagata-Observatorium im Norden von Japan entdeckt. Hier handelte es sich im Gegensatz zu SN 2011fe um eine Typ IIL-Supernova (L = linear abfallende Helligkeit), also um den Kernkollaps eines massereichen Sterns (>8 SM) am Ende seines Lebensweges. Hier konnte im Gegensatz zu SN 2011fe ein Vorläuferstern auf Aufnahmen des Spitzer-

Weltraumteleskops im Infrarotbereich identifiziert werden [4]. SN 2023ixf befindet sich in den südwestlichen Außenbereichen der HII Region NGC 5461.

Die erste Beobachtung (8,3 Zoll Newton) dieser Supernova gelang mir bereits einen Tag nach Itagakis Entdeckung am 20.05.2023. Bei dieser Beobachtung hatte die Supernova bereits die Helligkeit von 12,2 mag erreicht. Das breite Maximum wurde mit 11 mag um den 24.05. sichtbar. Ende Mai beobachtete ich einen leichten Helligkeitsrückgang (0,1 mag), dem ein Wiederanstieg auf wieder 11 mag folgte. Der kontinuierliche, langsame Abstieg setzte dann um den 02.06. ein. Etwa 2 Monate später folgte dann ein abrupter Helligkeitseinbruch von 12,65 mag (02.08.) auf 14,2 mag (14.08.). Danach setzte sich der kontinuierliche langsame Abstieg fort.

Hier konnte ich vom 20.05.2023 bis zum 22.08.2023 insgesamt 52 Beobachtungen erzielen, die in die hier abgebildete "90 Tage"-Lichtkurve einfließen.



Abb. 3: CCD-Aufnahme von M 101 mit SN 2023ixf am 8,3-Zoll-Newton vom 25.08.2023. Die Supernova hat mit 11 mag ihre Maximalhelligkeit erreicht.

### Die Lichtkurven

Zum besseren Vergleich habe ich meine Beobachtungen für beide Supernovae in einer bis jeweils etwa 90 Tage nach dem Maximum reichenden Lichtkurve erstellt. Deutlich sind die Unterschiede der zwei verschiedenen Typen erkennbar.

Bei SN 2011fe ist nach dem Maximum der zunächst steile und dann flacher werdende Abstieg, wie er für Typ Ia-Supernovae typisch ist, erkennbar. In den 90 Tagen fiel die Helligkeit um 4 Größenklassen ab.

Bei der Supernova SN 2023ixf ist nach dem breiten Maximum ein zunächst flacher Abstieg und dann der beschriebene Helligkeitseinbruch Anfang August dokumentiert. Die Helligkeit fiel bei SN 2023ixf im 90 Tage Überwachungszeitraum um etwa 3,5 Größenklassen ab.

Ob die um eine Größenklasse schwächere Maximumshelligkeit von SN 2023ixf real ist, ist etwas unklar, denn es kann sich einfach nur um eine etwas größere Abschwächung (Extinktion) durch die benachbarte HII Region (NGC 5461) handeln.

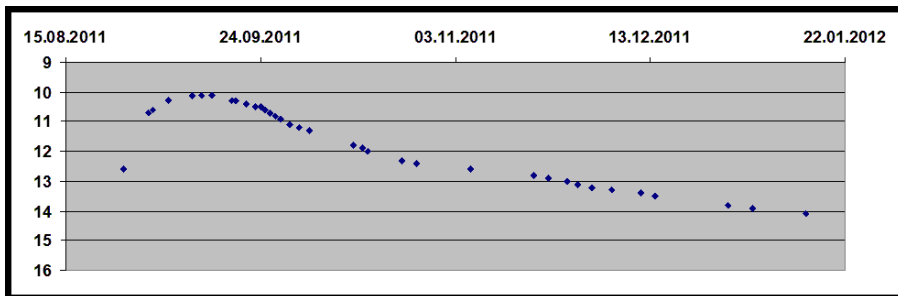


Abb. 4: 90-Tage-Lichtkurve von SN 2011fe (Beschreibung siehe Text)

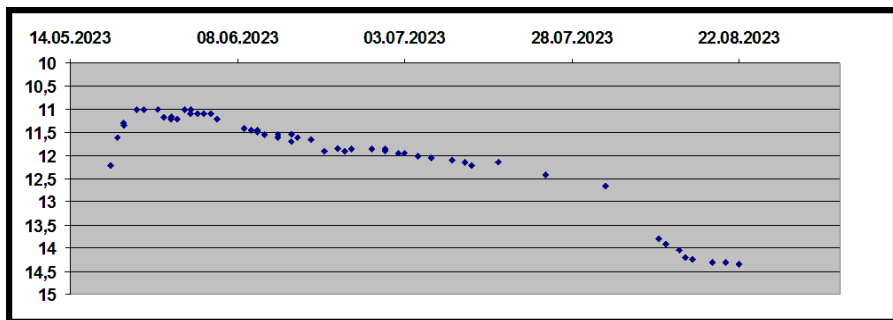


Abb. 5: 90-Tage-Lichtkurve von SN 2023ixf (Beschreibung siehe Text)

#### Literatur:

- [1] [www.telescope.org](http://www.telescope.org)
- [2] [www.aavso.org](http://www.aavso.org)
- [3] D. Yu. Tsvetkov et. al. Optical observations of SN 2011fe  
Contrib. Astron. Obs. Skalnat'e Pleso 43, 94 – 109, (2013)
- [4] M. Soraisam et. al. - The SN 2023ixf Progenitor in M101: I. Infrared Variability  
arXiv:2306.10783v1;