

Ergänzungen zur Fotografie des **Crescent-Nebels NGC 6888**

und den benachbarten Objekten vom 10. Aug. 2023



Neben dem **Wolf-Rayet-Nebel NGC 6888** zeigt das mittels Newton-Teleskops N 150/600 Quattro-150P und einer Canon EOS 650Da mit Astronomik - Filter UHC Clip Canon EOS APS-C aufgenommene Foto weitere Deep-Sky-Objekte wie: die Emissionsnebeln **LBN 193**, **LBN 197**, **LBN 208**, **LBN 215** sowie den Dunkelnebel **LDN 866**.

Obwohl der **Crescent-Nebel** wie eine Miniaturausgabe des bekannten Schleiernebels aussieht, ist **NGC 6888** in Wirklichkeit weder ein Supernova-Überrest noch ein planetarischer Nebel, sondern einer der seltenen **Wolf-Rayet-Nebel**. Wie der Name bereits vermuten lässt, befindet sich im Herzen dieses Nebels ein **Wolf-Rayet-Stern** (der helle Stern **WR 136**). Diese Sterne zählen zu den massereichsten und heißesten bekannten Sternen. Charakteristisch für Wolf-Rayet-Sterne sind ihre starken Sternwinde von etwa 2.000 Kilometern pro Sekunde und der damit verbundene enorme Massenverlust, sie können in nur 10.000 Jahren eine ganze Sonnenmasse verlieren. Der Zentralstern weist eine absolute Helligkeit von -4,4 mag auf und strahlt damit 5.000-mal heller als unsere Sonne, die maximale Energieausbeute liegt jedoch im UV-Bereich. Der Nebel wird durch zwei unabhängige Ionisationsverfahren beleuchtet. Eine Beleuchtungsquelle ist der Zentralstern, der aufgrund seiner starken UV-Emission den Nebel (insbesondere die grüne [OIII]-Linie) ionisiert. Die andere Ionisationsquelle ist die Kollision der Sternwinde mit dem dichten interstellaren Medium, die zu einer Aufprallfront führt, die wiederum das Material erhitzt.

LBN 193, **LBN 197**, **LBN 208** und **LBN 215** sind Katalogbezeichnungen für Emissionsnebel, die im Lynds' Catalogue of Bright Nebulae_ (LBN) enthalten sind. Diese Kataloge umfassen eine Vielzahl von Dunkel- und Emissionsnebeln, die oft in derselben Region des Himmels liegen. Die genannten Emissionsnebel sind Teil der interstellaren Materie, die durch die Emission von Licht sichtbar wird,

während Dunkelnebel (LDN = Lynds Catalog of Dark Nebulae) mehr oder weniger undurchsichtig sind und das dahinterliegende Licht blockieren.

LDN 866 ist ein Dunkelnebel bestehend aus dichten Staub- und Gaswolken, die das Licht von dahinterliegenden Sternen absorbieren und somit das Erscheinungsbild eines dunklen Flecks am Himmel erzeugen.

Recht kompakt aber auffällig ist der offene Sternhaufen **IC 4996**, sehr zerstreut und wenig komprimiert ist hingegen der Sternhaufen **Do 39**.

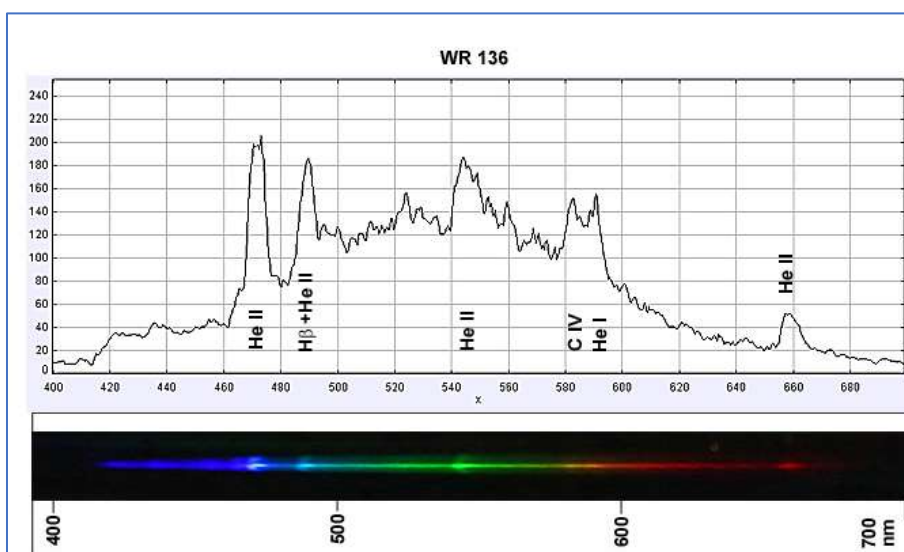
Auf den ersten Blick wenig auffällig und unspektakulär sind die Sterne **P Cyg**, **RS Cyg** und **WR 136**, das ändert sich aber, wenn man sich diese Sterne genauer ansieht, bzw. spektroskopiert.

Weiter oben wurden schon die Auswirkungen die der Stern **WS 136** auf den **Crescent-Nebel** hat beschrieben, hier noch ein paar Worte zum Stern selbst.

Wolf-Rayet-Sterne (WR) sind ein Entwicklungsstadium supermassiver Sterne mit mehr als 20 Sonnenmassen. Als WR-Sterne haben sie die Hauptreihe verlassen und werden in absehbarer Zeit zu Supernovas. Während dieser Entwicklung, weg von der Hauptreihe, bläst sich der Stern bis jenseits seiner Roche-Grenze auf, sodass die äußeren Schichten des Sterns als starker stellarer Wind fortgeblasen werden. Der verbleibende Kern des Sterns bildet den eigentlichen WR-Stern, der mit 30000 bis 120000 K extrem heiß ist, damit vor allem im UV strahlt und somit im sichtbaren Spektralbereich gar nicht so hell sein muss. Eines der spektralen Merkmale für WR-Sterne ist die Anwesenheit von breiten Emissionslinien von Helium und höheren Elementen ("Metallen"), die auf den hoch beschleunigten stellaren Wind zurück zu führen sind, sowie in der Regel die Abwesenheit von Absorptionslinien von Wasserstoff.

Bereits 2015 habe ich diese Himmelsregion mittels EOS 650 Da mit dem StarAnalyser100 am TSApo60 fotografiert.

Spektrum von **WR 136**



Auffällig am Spektrum von WR 136 sind die hellen Emissionslinien. Obwohl **WR 136** als WN6 (N für Stickstoff) klassifiziert wird kann ich keine Stickstofflinien identifizieren, diese liegen außerhalb des Empfindlichkeitsbereiches der EOS 650 (unterhalb 400nm und oberhalb 700nm). Markante Emissionslinien lassen sich als neutrales (He I) und einfach ionisiertem Helium (He II), sowie dreifach ionisiertem Kohlenstoff (C IV) identifizieren.

RS Cyg

RS Cygni ist ein pulsierender veränderlicher Stern, es handelt sich um einen Mira-Typ Stern, der durch periodische Veränderungen in seiner Helligkeit gekennzeichnet ist. **RS Cygni** ist einer der bekanntesten und am besten untersuchten Vertreter dieser Klasse.

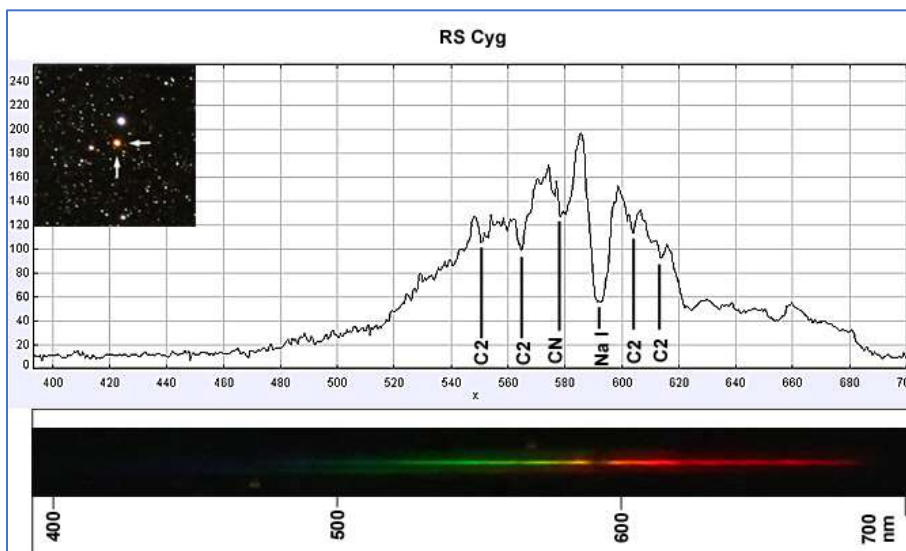
Seine Helligkeit schwankt über einen Zeitraum von etwa 430 Tagen. Während der hellsten Phase kann **RS Cygni** mit bloßem Auge sichtbar sein.

Als Mira-Sterne sind **RS Cygni** und andere Vertreter dieser Klasse für ihre pulsierenden Eigenschaften bekannt. Diese Sterne unterliegen regelmäßigen Veränderungen in ihrer Größe, Temperatur und Helligkeit. Während ihrer hellsten Phase können sie bis zu einigen Hunderttausend Mal heller werden als in ihrer dunkelsten Phase.

Studien haben gezeigt, dass **RS Cygni** eine ungewöhnlich hohe Masse hat, verglichen mit anderen Mira-Sternen.

Obwohl nahe bei **WR 136** positioniert befindet sich der AGB-Stern **RS Cyg** auf der kühlen Seite im HRD. Statt 30.000 bis 120.000K beträgt die Temperatur für einen Stern der Spektralklasse C5 (roter Kohlenstoffstern) nur etwa 3450K.

Spektrum von RS Cyg



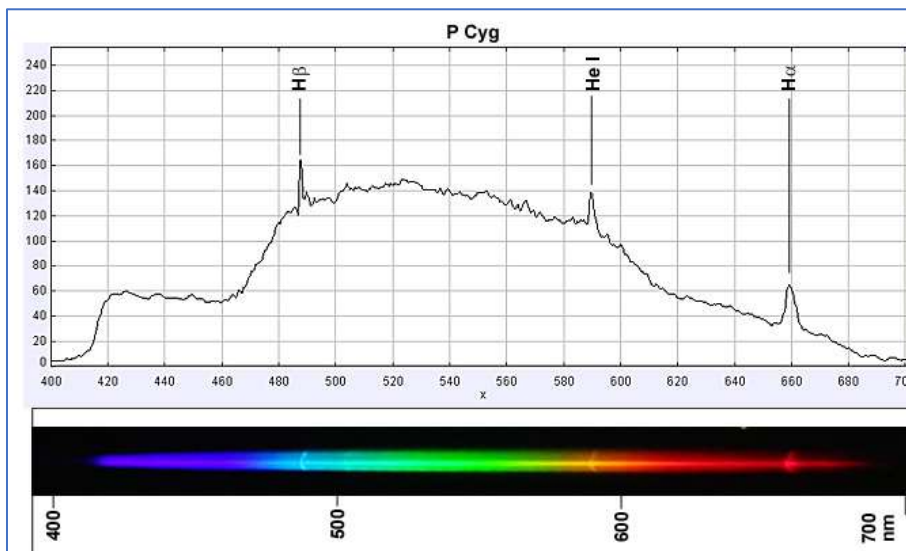
Im gewonnenen Spektrum von **RS Cyg** fällt vor allem die sehr starke Absorptionslinie des neutralen Natrium (Na I) auf. Auch die Swanbanden des C2 (molekularer Kohlenstoff) sind deutlich zu erkennen.

Kommen wir nun zum dritten außergewöhnlichen Stern **P Cyg**

P Cygni ist ein Leuchtkräftiger Blauer Veränderlicher (Luminous Blue Variable = LBV). Bis zum 17. Jahrhundert war er unbekannt. **P Cygni** wurde erstmals am 18. August 1600 von Willem Blaeu, einem niederländischen Astronomen, Mathematiker und Kartografen beobachtet. Sechs Jahre lang ist der Stern dann immer dunkler geworden, bis man ihn 1626 mit bloßem Auge nicht mehr beobachten konnte. Von 1655 bis 1662 war er wieder sichtbar. Bis 1715 schwankte die Helligkeit von **P Cygni** immer wieder. Im Laufe der Zeit gewann er seine heutige Helligkeit von $4,8 \text{ mag} \pm 0,5$. **P Cygni** ist ein ca. 6000 bis 7000 Lichtjahre von der Erde entfernter Hyperriese vom Spektraltyp B2 Ia. Er ist einer der hellsten Sterne unserer Milchstraße. Die Bestimmung der genauen Entfernung ist schwierig, da seine Parallaxe nur 0,52 tausendstel Bogensekunden (Hipparcos-Messung) beträgt.

Aufgrund seiner sprunghaften Helligkeitsschwankungen wurde **P Cygni** auch oft als „permanente Nova“ bezeichnet, wobei sein tatsächliches Verhalten aber nicht mit dem Verhalten einer echten Nova übereinstimmt.

Leuchtkräftige blaue Veränderliche wie **P Cygni** sind sehr selten und besitzen nur eine kurze Lebensdauer. Man findet sie auch nur in Teilen von Galaxien, in denen intensive Sternentstehungsprozesse geschehen. Durch ihre Masse (ca. 50 Sonnenmassen) und die intensive Energieabgabe (zehntausende Male heller als die Sonne) ist der Kernbrennstoff der LBV sehr schnell erschöpft. Nach wenigen Millionen Jahren endet das Leben dieser Sterne in einer Supernova. Die Supernova **SN 2006gy** war wahrscheinlich das Ende eines LBV-Sterns ähnlich **P Cygni**. Nach diesem Stern ist das **P-Cygni-Profil** von Spektrallinien benannt.



Auch diese Spektralaufnahme von **P Cygni** mit einfachen Mitteln zeigt das prominente **P-Cygni-Profil** mit seinen spitzen und markanten Emissionslinien von Wasserstoff und Helium.

Eine wahrlich interessante und spektakuläre Himmelsregion!