Im Fadenkreuz

Autor(en): **Hägi, Markus**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **astro sapiens : die Zeitschrift von und für Amateur-Astronomen**

Band (Jahr): **5 (1995)**

Heft 4

PDF erstellt am: **27.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-896823

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Im Fadenkreuz

Markus Hägi

Zum fünften Mal kehrt bei astro sapiens nun bereits der Winter ein und obschon ich die Kälte nicht besonders mag, hat diese Jahreszeit doch etwas faszinierendes an sich. Der herrlich dunkle Nachthimmel, die glitzernde Schneedecke, wie Mondfahrer gekleidete Sterngucker, der zur Tradition gewordene heisse Tee und die knisternden Paprika Pommes Chips. Ohne diesen Winter würde mir einfach etwas fehlen. Irgendwie sind die Beobachtungsnächte im Winter auch etwas geselliger. Nicht der richtige Zeitpunkt also, um sternförmige Planetarische Nebel der 16. Grössenklasse zu suchen. Ich möchte deshalb in dieser letzten Ausgabe drei Objekte vorstellen, die einiges an Details zu bieten haben.

Krebsnebel Messier 1 (Taurus)

Im Jahre 1731 entdeckte der englische Amateurastronom John Bevis rund ein Grad nordwestlich von ζ Tauri einen Nebelfleck, den Charles Messier 27 Jahre später als erstes Objekt in seinen berühmten Katalog aufnahm. Messier registrierte in seinem Werk alle nebligen Gebilde, die mit einem Kometen verwechselt werden könnten und trieb so die Entdekkung neuer Kometen voran.

In M1, wie die Entdeckung von Bevis also fortan genannt wurde, stiess Lord Rosse im Jahre 1844 erstmals auf eine eigenartige Filamentstruktur. Diese ist auf allen modernen Aufnahmen deutlich zu erkennen. Lord Rosse verglich die Filamente mit den Beinen eines Krebses und so kam es, dass M1 um 1850 herum den Beinamen «Krebsnebel» erhielt.

Im Jahre 1921 bemerkte Lampland die Expansion des Krebsnebels und eine Variabilität in der Helligkeit gewisser Strukturen. W. Baade fand 1942 eine Ausdehnungsrate von rund 0.2 Bogensekunden pro Jahr

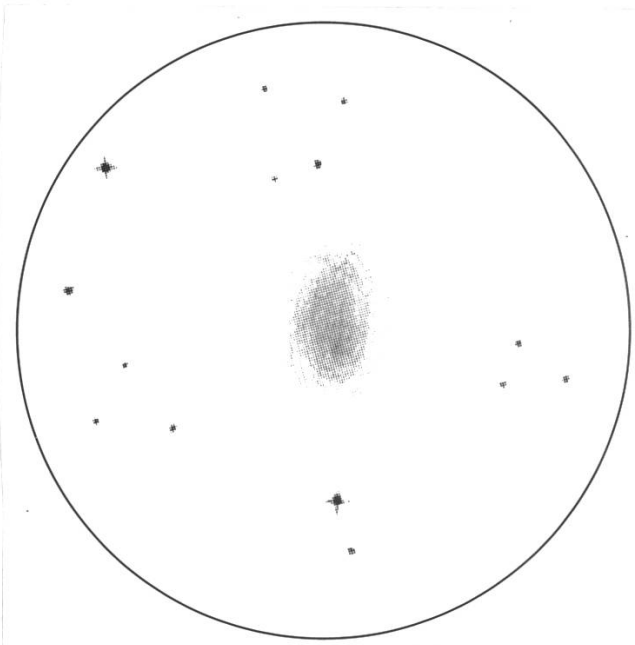

Abb. 1: Messier 1 im 15-cm-f/8-Newton bei 80× (ohne Filter). Bei allen Abbildungen ist Norden oben, Osten links.

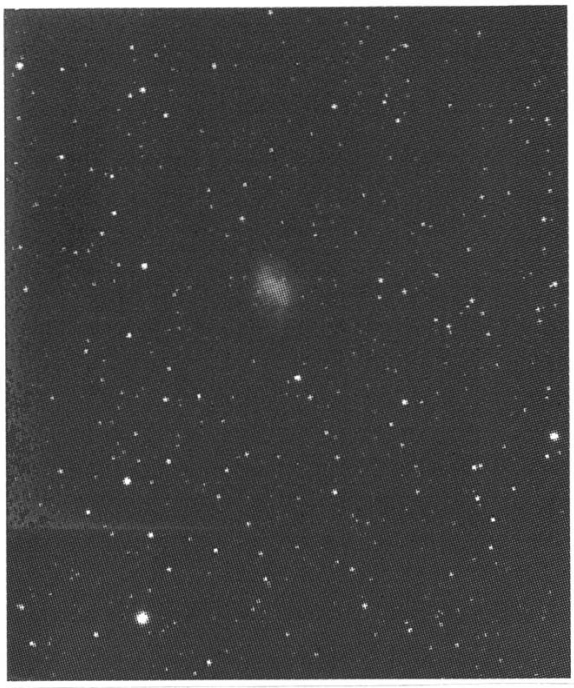

Abb. 2: Messier 1 durch einen 4"-f/10-Achromaten auf Fuji SHG 400 25 min belichtet. Aufnahme von Xavier Donath.

und schrieb damit dem Nebel ein Alter von rund 760 Jahren zu. Andere Messungen ergaben ein Alter von bis zu 900 Jahren. Diese Beobachtungen lieferten die ersten von vielen Indizien dafür, dass der Krebsnebel das Resultat einer gewaltigen Supernova-Explosion sein musste, der Explosion eines schweren Sterns also. Man begann parallel zu den Beobachtungen nach historischen Aufzeichnungen dieses Ereignisses zu suchen und wurde in den Chroniken Chinas fündig. Am 4. Juli 1054 n. Chr. beobachteten Chinesen einen 'Gaststern' in der Nähe von ζ Tauri, der während 23 Tagen tagsüber sichtbar und total während 653 Tagen erkennbar war.

Der Krebsnebel ist heute der hellste bekannte Supernova-Rest am Himmel. Es handelt sich um ein sehr irreguläres Objekt und so ist es schwierig, die exakte Expansionsgeschwindigkeit, das exakte Alter und die Distanz des Nebels festzulegen. Trotzdem: Man nimmt heute an, dass sich der Nebel in Richtung der grossen Achse des Nebels mit 1800 km/s ausbreitet und seine Distanz zur Erde 5400 Lichtjahre beträgt. Das Explosionsdatum von 1054 n. Chr. scheint heute ziemlich gesichert. Die für Supernovae verhältnismässig kleine Expansionsgeschwindigkeit deutet darauf hin, dass M1 weder aus einer Supernova vom Typ I noch von einer vom Typ II stammt. Es muss sich um einen der mit 10% Anteil seltenen Typen III, IV oder V handeln, wie sie Zwicky beschrieben hat.

Der Krebsnebel hat eine Doppelstruktur. Einerseits ist eine feine Filamentstruktur auszumachen und andrerseits eine einhüllende grössere, formlose Wolke. Die Filamentstruktur des Krebsnebels besteht aus *ionisiertem* Wasserstoff, Helium und anderen Elementen. Wasserstoffgas und Heliumgas besteht wie alle Materie aus Atomen und Atome wiederum bestehen aus einem positiv geladenen Kern und einem oder mehreren negativ geladenen Elektronen. Insgesamt ist ein Atom elektrisch neutral. Reisst man Atomen eines Gases ein oder mehrere Elektronen weg, so ist das Gas ionisiert.

Verändert man ganz allgemein die Bahn eines Elektrons um den Atomkern, reisst man es ganz vom Kern weg oder fügt man ein Elektron einem Kern hinzu, so ist dies fast immer mit Aussendung (Emission) oder 'Verschlucken' (Absorption) von Strahlung (Licht) einer ganz bestimmten Wellenlänge verbunden. Das ionisierte Gas in den Filamenten des Krebsnebels produziert also Strahlung in nur ganz bestimmten Wellenlängen weil ständig Elektronen den Atomen weggerissen oder hinzugefügt werden oder weil Elektronen einfach ihre Bahnen wechseln. Es entsteht ein sogenanntes *Emissionsspektrum*. Es ist dem von planetarischen Nebeln sehr ähnlich. Der umhüllende formlose Nebel produziert hingegen ein *kontinuierliches Spektrum* welches ganz anderer Natur ist: Starke Magnetfelder im Krebsnebel beschleunigen frei um-

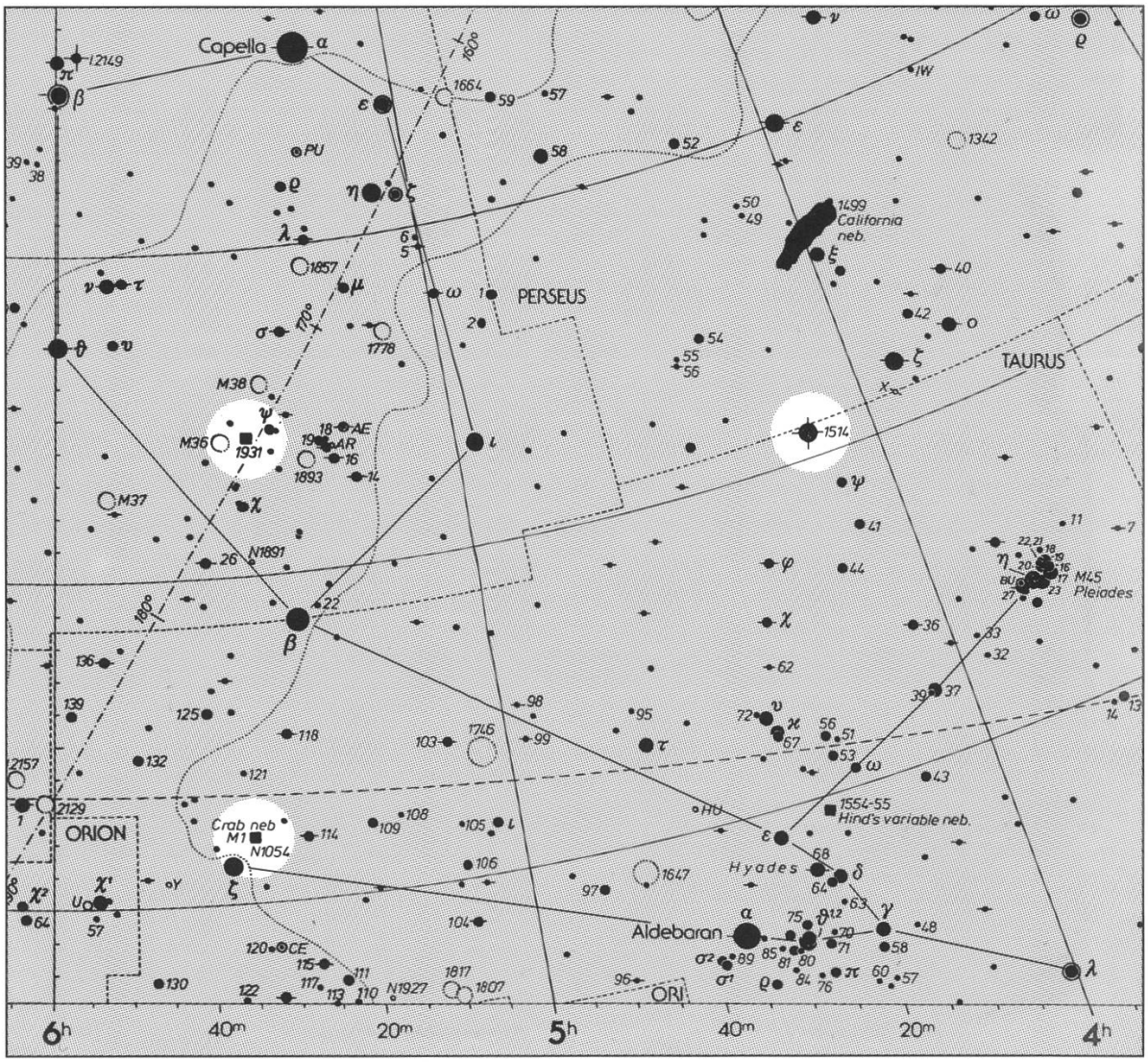

Abb. 3: Aufsuchkarte für die Objekte M1, NGC 1514 und NGC 1931. Aus Cambridge Star Atlas 2000.0, © Cambridge University Press 1991.

herschwirrende negativ geladene Elektronen (also nicht an Atomkerne gebundene Elektronen) auf extrem hohe Geschwindigkeiten oder bremsen sie zum Teil sehr stark ab. Beschleunigte oder abgebremste freie Elektronen produzieren ebenfalls Strahlung, sogenannte Synchrotronstrahlung. Diese ist nicht auf vereinzelte Wellenlängen beschränkt sondern auf grosse Wellenlängenbereiche. Je stärker die Elektronen beschleunigt werden, desto energiereicher ist die Strahlung. Der Krebsnebel sendet Strahlung in fast allen Bereichen aus: Im Radiobereich (langsame Elektronen), im visuellen Bereich (etwas schnellere Elektronen), im Röntgen- und im Gamma-Bereich (Elektronen mit Fast-Lichtgeschwindigkeit).

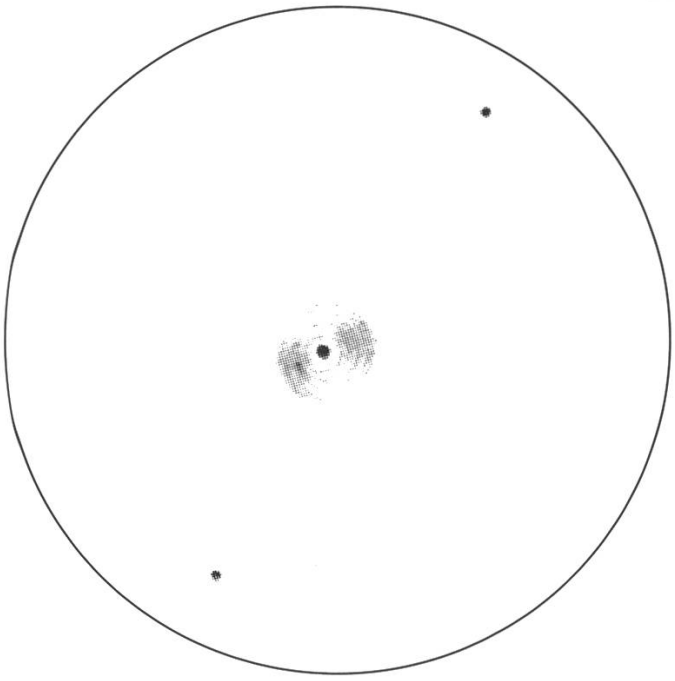

Abb. 4: NGC 1514 im 30-cm-f/4-Newton bei 120× und mit OIII-Filter.

Im Jahre 1968 identifizierten Staelin und Reifenstein in M1 den Vorgängerstern der Supernova, ein Objekt der 16. Grössenklasse. Es ist dies der südwestlichere von zwei etwa gleich hellen Sternen im Zentrum des Nebels. Dieser Stern ist eines der faszinierendsten Objekte im Universum, ein Neutronenstern. Neutronensterne sind extrem dichte Objekte mit einer Ausdehnung von einigen Kilometern und einer extrem kurzen Rotationsperiode. Der Neutronenstern in M1 produziert die enormen Magnetfelder, welche die Elektronen auf beinahe Lichtgeschwindigkeit beschleunigen und so den Hauptteil der sichtbaren Strahlung (sowie Radio-, Röntgen-, und Gammastrahlung) freisetzen. Neutronensterne sind im Grunde genommen unsichtbar. Nur an zwei Stellen, den magnetischen Polen, lassen sie sich detektieren. Man nimmt an, dass die magnetischen Pole des Krebsnebel-Neutronensterns während einer Rotation jeweils kurz Richtung Erde zeigen und wir dies, ähnlich wie bei einem Leuchtturm, in Form eines kurzen Pulses wahrnehmen. Man misst im Röntgen-, Radio- aber auch im sichtbaren Bereich 30 mal pro Sekunde einen Puls. Betrachtet man also durch eine grosses Teleskop den Neutronenstern, so ist sein Licht in Tat und Wahrheit

aufgebaut aus 30 Lichtblitzen pro Sekunde und seine Sichtbarkeit ein reiner Zufall: Würde der Stern um eine andere Achse rotieren, so wäre er für uns unsichtbar.

M1 ist bereits in kleinen Teleskopen gut aufzufinden. Im 6-cm-Teleskop erscheint der Krebsnebel leicht elliptisch mit südost-nordwestlicher Ausrichtung und leichter Konzentration zum Zentrum hin. Im 15-cm-Instrument erreicht er bereits eine beachtliche Helligkeit und bedeckt eine Fläche von rund 5×3 Bogenminuten. Bei guten Sichtverhältnissen bilden die hellen Partien des Nebels eine S-förmige Struktur. Diese ist im 25-cm-Teleskop unübersehbar. Einige feine Sterne fallen in der Umgebung auf aber innerhalb des Nebels konnte ich keine Sterne ausmachen. Von der Filamentstruktur liess sich ebenfalls nichts erkennen. Die Verwendung eines OIII-Filters lässt den Nebel beinahe verschwinden. Der OIII-Filter lässt Licht des zweifach ionisierten Sauerstoffs durch. Neutrale Sauerstoffatome besitzen jeweils acht Elektronen. Also besitzen zweifach ionisierte Sauerstoffatome je sechs Elektronen. Wechseln diese sechs Elektronen ihre Bahnen um den Kern, so verschlucken sie im allgemeinen Licht oder senden Licht aus und dies im sichtbaren Bereich hauptsächlich bei einer Wellenlänge von 500.7 Nanometern (ein Nanometer ist ein Millionstel Millimeter). Da der OIII-Filter den Nebel verschwinden lässt, ist anzunehmen, dass wenig zweifach ionisierter Sauerstoff vorhanden ist. In der Tat: Der Hauptteil des Lichtes des Krebsnebels stammt von in Magnetfeldern beschleunigten oder abgebremsten Elektronen und diese Strahlung verteilt sich ziemlich gleichmässig auf alle Wellenlängen, hat also kein Intensitätsmaximum beim Durchlassbereich des Filters. Damit der Filter gute Resultate erzielen kann, muss bei 500.7 Nanometern sehr viel mehr Licht vorhanden sein als in seiner Umgebung. Ich könnte mir jedoch vorstellen, dass der OIII-Filter in grossen Teleskopen ab 50 cm Öffnung die feinen Filamente zum Vorschein bringen könnte. Denn in

Objekt	Typ	Koordinaten (2000.0)	Dimensionen
M1 (NGC 1952)	Supernova-Überrest	5 h 34.5 min +22° 01'	6' × 4'
NGC 1514 (PK 165-15.1)	Planetarischer Nebel	4 h 09.2 min +30° 47'	2.2'
NGC 1931	Emissions- und Reflexionsnebel	5 h 31.4 min +34° 15'	4' × 4'

Tab. 1: Objektübersicht.

den Filamenten ist auch zweifach ionisierter Sauerstoff vorhanden, nur ist das Licht der Filamente verglichen mit dem restlichen Nebel sehr schwach.

Planetarischer Nebel NGC 1514 (Taurus)

Das Sternbild Stier beherrbergt ein vom physikalischen Standpunkt her gesehen weniger beeindruckendes aber umso schöneres Objekt, das 1879 von Pickering entdeckt worden ist. NGC 1514 ist ein 132 Bogensekunden grosser planetarischer Nebel in 2000 Lichtjahren Distanz zu Mutter Erde. Er besitzt eine integrierte Helligkeit von 10.9 mag (visuell) und einen mit 9.4 mag (visuell) beachtlich hellen Zentralstern. Der Nebel leuchtet sehr stark im OIII-Bereich (zweifach ionisierter Sauerstoff), aber auch im Hα und Hβ-Bereich (Licht des neutralen Wasserstoffs bei 656.3 bzw. 486.1 Nanometern). Im OIII-Bereich hat man eine Expansion des Nebels von 25 km/s berechnet während sich der Nebel als ganzes samt Zentralstern mit 60 km/s von uns weg bewegt. Interessant ist bei NGC 1514 vor allem der Zentralstern. Es handelt sich dabei um einen sehr engen, in Teleskopen nicht trennbaren Doppelstern. Ein A-Stern und ein O-Unterzwerg-Stern umkreisen ihren gemeinsamen Schwerpunkt in nur 0.41 Tagen.

NGC 1514 gehört zu jenen heimtückischen Objekten, von denen man glaubt, sie mit wenig Zeitaufwand im Teleskop einstellen zu können, weil sie in vertrautem Gebiet am Himmel stehen. Im Grossfeldokular eines 15-cm-Teleskops bei 60x werden drei in einer Linie angeordnete Sterne mit Helligkeiten zwischen 8 und 10 mag auffallen. Der mittlere dieser drei Sterne ist, man wird es im ersten Augenblick kaum glauben, der Zentralstern von NGC 1514. Erst bei genauerem Hinsehen fällt ein Hauch um diesen Stern herum auf. Betrachtet man einen beliebigen, nicht allzu hellen Stern durch ein leicht angehauchtes Okular, so gibt dies sehr gut den Anblick von NGC 1514 wieder. Man erkennt ihn am besten durch indirektes Sehen, d.h. wenn man direkt neben den Nebel schaut. So erhält NGC 1514 im 15-cm-Rohr eine Ausdehnung von rund einer Bogenminute. Im

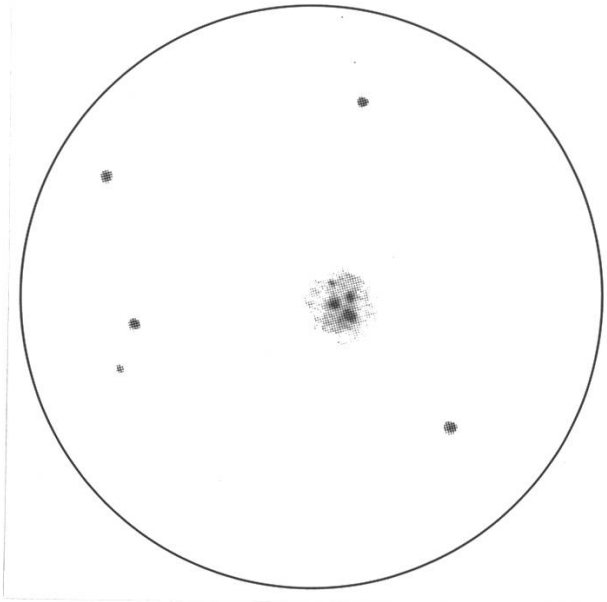

Abb. 5: NGC 1931 durch ein 25-cm-f/5-Teleskop (ohne Filter) bei 240×.

OIII-Filter sticht der Nebel geradezu heraus, er ist also eindeutig besser zu erkennen als ohne Filter. Im 25-cm-Spiegelteleskop enthüllt der OIII-Filter deutliche Helligkeitsunterschiede im Nebel. Die ziemlich runde Scheibe von NGC 1514 ist im Norden und Süden deutlich lichtschwächer und ich hatte mehrmals den Eindruck, im Südosten eine kleine Erhellung erkennen zu können. Der Zentralstern ist selbst mit OIII-Filter noch deutlich sichtbar.

Galaktischer Nebel NGC 1931 (Auriga)

Jeden Herbst steigt zu später Stunde der grosse Fuhrmann vom Horizont empor und Erinnerungen an meine ersten Astronomie-Erlebnisse werden wach. So stellte ich in jenen Jahren oft die schöne gelbliche Capella ein in meinem 6-cm-Refraktor. Dieses Linsenteleskop, so klein es auch war, zeigte die Sterne schöner als irgend eines meiner folgenden Teleskope: Punktförmig. Seither stelle ich jeweils, da ich nicht mehr im Besitze dieses 6-cm-Teleskops bin und das Betrachten der Capella damit keinen Spass mehr macht, Herbst für Herbst die offenen Sternhaufen M36, M37 und M38 ein und benötige dafür eine Sternkarte, da ich Herbst für Herbst wieder vergesse, welcher Haufen welcher ist. So kam es letztes Jahr, dass ich beim herumsuchen ohne Sternkarte auf den faszinierenden Nebel NGC 1931 stiess, der unweit von M36 plaziert ist. NGC 1931 ist ein sogenannter Emissions- und Reflexionsnebel mit einer Ausdehnung von 4×4 Bogenminuten und einer integrierten Helligkeit von 11.3 mag. Er besitzt teils amorphe, teils aber auch Filamentstruktur. Leider hatte ich keine Gelegenheit, NGC 1931 im 15-cm-Newton zu beobachten. Brian Skiff schreibt in seinem *Observing Handbook of Deep-Sky Objects*: «Dieser unauffällige Staubnebel umgibt eine kleine Gruppe von schwachen Sternen. Bei hohen Vergrösserungen zeigt ein 15-cm-Teleskop drei Sterne mit ein wenig Nebel.» Im 25-cm-Newtonteleskop erscheint NGC 1931 eher rundlich mit schlecht definiertem Rand, ähnlich einem Wattebausch. Innerhalb des hauchfeinen aber gut sichtbaren Nebels sind bei 200× vier Sterne erkennbar, die die Ecken eines Rhombus bilden. Ein OIII-Filter lässt den Nebel fast gänzlich verschwinden, was auf einen hohen Staubanteil und/oder wenig zweifach ionisierten Sauerstoff hinweist. ☆

Literatur

[1] IAU Symposium No. 46: The Crab Nebula. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, Holland 1971

[2] Greenstein, Jesse L.: The Central Star of NGC 1514. The Astrophysical Journal, 173, 367 (April 15, 1972)

[3] Luginbuhl, Christian B.; Skiff, Brian A.: Observing Handbook and Catalogue of Deep-Sky Objects. Cambridge University Press, Cambridge 1989