

Astronomietag

2018:

Das geheime Leben der Sterne

Am 24. März öffnen astronomische Institute, Volkssternwarten und Planetarien ihre Tore für das interessierte Publikum. Der deutschlandweite Astronomietag steht in diesem Jahr unter dem Motto »Das geheime Leben der Sterne«. Hier erfahren Sie, welche Objekte am Abendhimmel den Entwicklungsweg der Sterne besonders eindrucksvoll veranschaulichen.

Von Klaus-Peter Schröder

Alljährlich im Frühjahr findet der deutschlandweite Astronomietag statt, der für alle Interessierten faszinierende Einblicke in die Welt der Sterne, Planeten und Galaxien bereithält. Zehntausende Menschen nutzten in den vergangenen Jahren die Angebote von Volkssternwarten, Planetarien und astronomischen Instituten, um den Kosmos mit eigenen Augen zu erleben und sich zur Beschäftigung mit der Himmelsbeobachtung anregen zu lassen.

Der Astronomietag wird von der Vereinigung der Sternfreunde e. V. (VdS) organisiert, dem größten Zusammenschluss von Amateurastronomen im deutschsprachigen Raum. Unter www.astronomietag.de stellt die VdS eine Online-Plattform bereit, auf der alle Veranstalter ihre Planungen

bekanntgeben können: seien es Vorträge in Planetarien und Vereinen, öffentliche Führungen in Volkssternwarten oder spielerische Aktivitäten unter freiem Himmel. Umgekehrt erfahren interessierte Welttraumfans auf dieser Website, welche Veranstaltungen in der Nähe ihres Wohnorts angeboten werden.

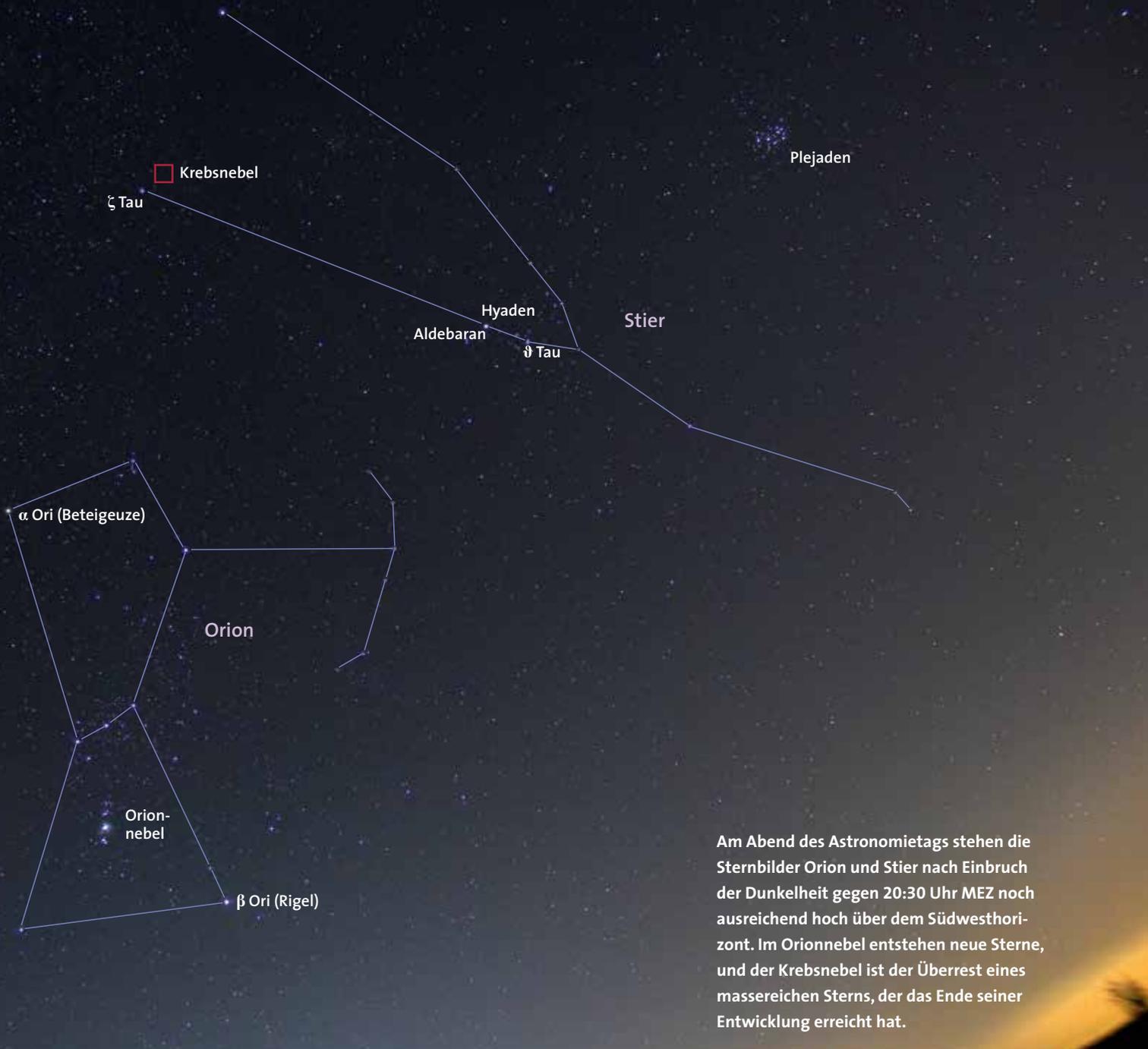
Im Jahr 2018 steht der Astronomietag unter dem Motto »Das geheime Leben der Sterne«. Am Abendhimmel finden sich viele sehenswerte Objekte, mit denen sich der Entwicklungsweg der Sterne eindrucksvoll veranschaulichen lässt: von ihrer Entstehung in dichten, kalten Molekülwolken, bis hin zum Endzustand als Planetarischer Nebel oder Supernova-Überrest (siehe Kasten rechts). Und jeder Himmelskundige kann den Astronomie-

tag aktiv mitgestalten: Laden Sie Nachbarn, Freunde, Kollegen oder Schulklassen zu einem Beobachtungsabend mit ihrem Teleskop ein!

Sternennester der Milchstraße

Unser Vorschlag für eine Himmelsführung beginnt im Sternbild Orion, das sich nach Einbruch der Dunkelheit über dem Südwesthorizont befindet. Unterhalb der Gürtelsterne des Himmelsjägers befindet sich der große Orionnebel Messier 42, der sich schon mit bloßem Auge oder einem kleinen Fernglas ausmachen lässt (siehe Bild oben und Bilder S. 70 oben). In dieser riesigen Sternengeburtsstätte entstehen Sterne nahezu gleichzeitig in großer Zahl. Ihre massereichsten und heißesten Vertreter sind sehr leuchtkräftig; insbe-

Stephan Junker



Am Abend des Astronomietags stehen die Sternbilder Orion und Stier nach Einbruch der Dunkelheit gegen 20:30 Uhr MEZ noch ausreichend hoch über dem Südwesthorizont. Im Orionnebel entstehen neue Sterne, und der Krebsnebel ist der Überrest eines massereichen Sterns, der das Ende seiner Entwicklung erreicht hat.

Stephan Junker

ASTRONOMIETAG 2018

Sonne, Mond und Sterne live erleben!

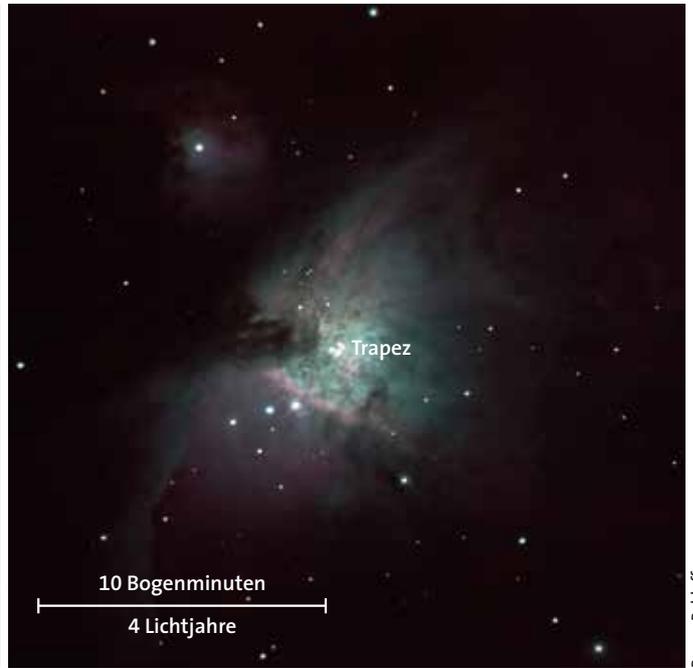
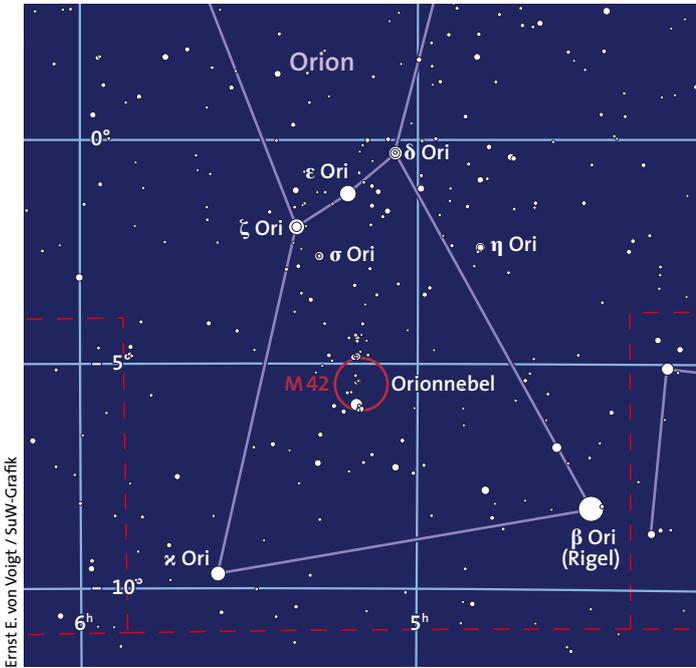


Vom jungen Stern zum Supernova-Überrest

Mit den hier genannten Beobachtungsobjekten lässt sich der Entwicklungsweg der Sterne nachzeichnen. Einen vollständigen Überblick über die am Abendhimmel sichtbaren Sternbilder bietet die Karte auf S. 52 in diesem Heft.

Objekte für eine Himmelsführung

Objektart	Name	Sternbild	Position (2000)		Helligkeit in mag
			α	δ	
Sternentstehungsgebiet	M 42 (Orionnebel)	Orion	5 ^h 35 ^m 3	-5°23'	4,0
Offener Sternhaufen	M 44 (Praesepe)	Krebs	8 40,4	+19 40	3,1
Offener Sternhaufen	M 45 (Plejaden)	Stier	3 47,0	+24 07	1,2
Doppelstern	Beta Orionis (Rigel)	Orion	5 14,5	-8 12	0,1/6,8
Doppelstern	Theta Tauri	Stier	4 28,6	+15 53	3,8/3,4
Supernova-Überrest	M 1 (Krebsnebel)	Stier	5 34,5	+22 01	8,4
Planetarischer Nebel	M 97 (Eulennebel)	Großer Bär	11 14,8	+55 01	9,9



Wo Sterne entstehen

Der Orionnebel Messier 42 ist eine kosmische Sternfabrik. In ihrem Zentrum können wir das Orion-Trapez bewundern. Diese jungen Sterne regen das Gas ihrer Umgebung zum Leuchten an. Der hinter dem Nebel liegende dunkle Bereich ist nicht leer, sondern von dunklem, kaltem Gas erfüllt. Hier entstehen – vor unseren Blicken verborgen – weitere Sterne.

Sterne in Gesellschaft

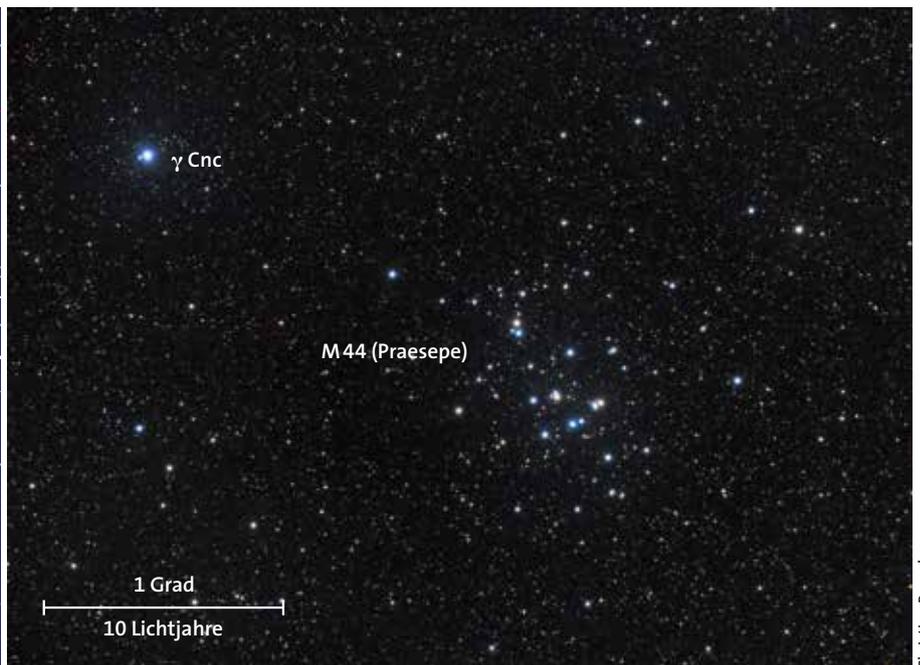
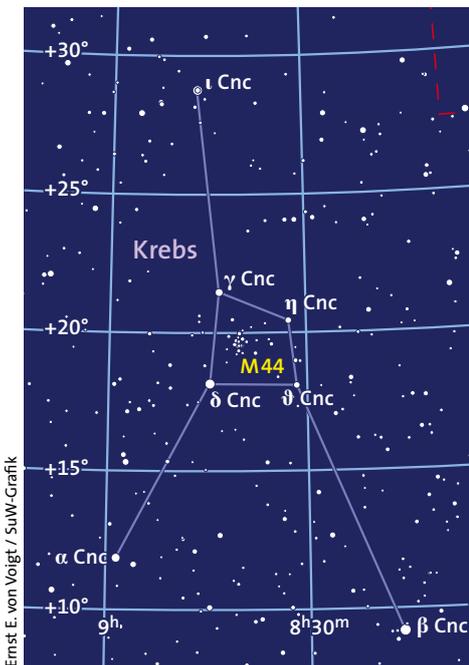
Im Zentrum des Sternbilds Krebs leuchtet der offene Sternhaufen Messier 44, auch Praesepe genannt. Er ist schon im Fernglas sehenswert.

sondere senden sie eine sehr intensive ultraviolette Strahlung aus, mit der sie das Wasserstoffgas ihrer Umgebung zum Leuchten anregen. Den filamentartigen Nebel und die darin eingebetteten jungen Sterne können wir unmittelbar mit unseren Augen studieren.

Schon ein kleines Teleskop lässt im hellen Zentralbereich des Orionnebels ein Sternentrapez erkennen. Die vier eng beieinander stehenden Sterne erscheinen mit bloßem Auge wie ein einzelner Stern und werden daher gemeinsam als Theta 1 Orionis (θ^1 Ori) bezeichnet. Unmittelbar hinter dem Trapez erstreckt sich ein undurchsichtiger, dunkler Bereich aus kaltem Gas: eine dichte Molekülwolke, in

deren Innerem derzeit zahlreiche weitere Sterne entstehen, die unseren Blicken jedoch verborgen bleiben.

Diese ersten Eindrücke lassen schon erahnen, dass Sterne einen großen Teil ihres Entwicklungswegs gemeinsam beschreiten. Belege hierfür finden sich in Gestalt der so genannten offenen Sternhaufen. Nur wenige Millionen Jahre, nachdem aus einer Gaswolke die ersten leuchtkräftigen Sterne hervorgehen, hat sich ein solcher Haufen gebildet – ein nach astronomischen Maßstäben sehr kurzer Zeitraum. Ähnlich wie in einer Schulklasse haben die Haufenmitglieder etwa dasselbe Alter, so dass Astrophysiker durch den Vergleich verschiedener Haufen bereits viel über die



Entwicklung von Sternen lernen können. So sind die auch als Siebengestirn bekannten Plejaden im Stier noch relativ jung. Dementsprechend ist diese Ansammlung recht kompakt und enthält zahlreiche helle Sterne (siehe Kasten rechts).

Ein Beispiel für einen älteren Haufen finden wir im Sternbild Krebs, hoch über dem Südhorizont. Es ist die Praesepe (lateinisch für: Krippe), deren fortgeschrittener Entwicklungszustand sich anhand der locker verteilten, relativ schwachen Sterne erkennen lässt (siehe Bilder links unten). Die meisten Haufen lösen sich im Lauf von etwa einer Milliarde Jahren auf, und ihre massereichen, leuchtkräftigen Sterne brennen als Erste aus. In einem älteren Haufen verbleiben nur die sparsam leuchtenden Sterne mit geringer Masse, bevor sich die Gruppe im Sternenmeer der Milchstraße auflöst.

Doch es gibt auch zahlreiche Sterne, die sich dauerhaft aneinanderbinden. Etwa die Hälfte aller vermeintlich einzelnen Sterne am Himmel sind in Wirklichkeit Doppel-, einige sogar Drei- oder Mehrfachsterne. Nehmen wir einige Beispiele am Abendhimmel des Astronomietags: Im Stier (lateinisch: Taurus) ist Theta Tauri (θ Tau), der dem offenen Sternhaufen der Hyaden angehört, ein schon mit bloßem Auge getrennt sichtbarer Doppelstern (siehe Bild S. 69). Bedeutend schwieriger ist es, den sehr leuchtschwachen Begleiter des rechten Fußsterns im Orion zu erkennen: Dieser nur 6,8 mag helle Stern steht in 9,5 Bogensekunden Abstand neben dem 0,1 mag hellen Rigel (Beta Orionis, β Ori). Den Begleiter unmittelbar neben seinem brillanten Hauptstern zu sehen, erfordert ein Teleskop und eine hohe Vergrößerung.

Andere helle Sterne erscheinen selbst mit leistungsfähigen Teleskopen nur als einzelner Lichtpunkt – tatsächlich sind aber auch sie Systeme aus mehreren Sternen. So ist in den Zwillingen der helle Stern Pollux ein komplexes Mehrfachsystem, ebenso Kapella im Sternbild Fuhrmann (siehe Karte auf S. 52 in diesem Heft). Die Komponenten dieser Systeme lassen sich nicht direkt beobachten, sondern verraten sich den Astronomen nur durch spektroskopische Untersuchungen.

Spätphasen der Sternentwicklung

Zwischen 80 und 90 Prozent seiner Lebensdauer verbringt ein Stern damit, den Wasserstoffvorrat in seiner Zentralregion zu verbrennen. Durch die Fusion von Wasser-



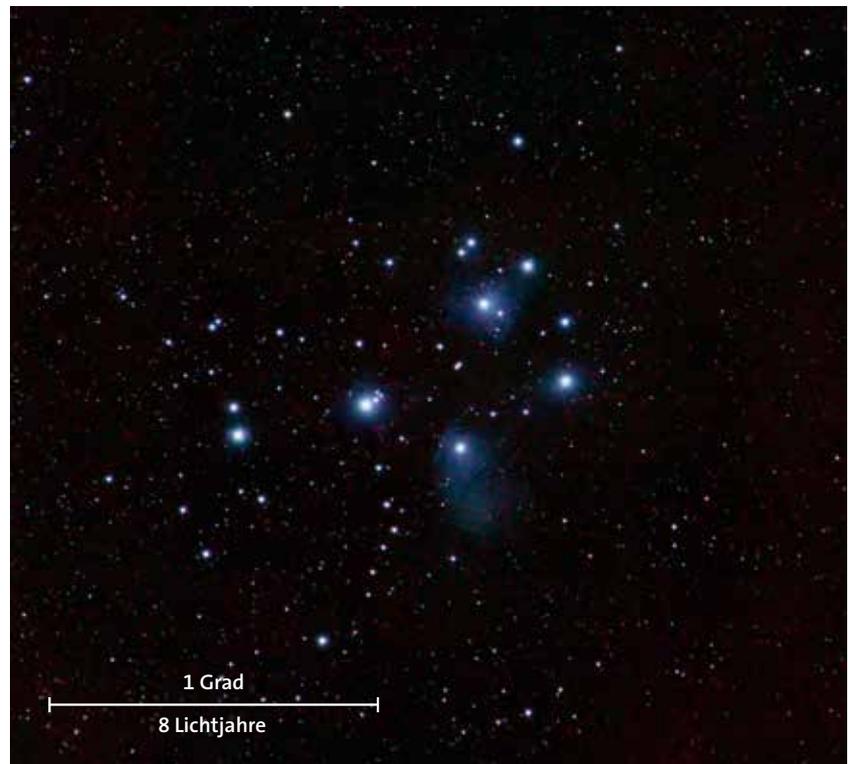
Die Plejaden: Sieben junge Schwestern im Fernglas

Der rund 400 Lichtjahre von uns entfernte, etwa 15 Lichtjahre große Sternhaufen der Plejaden, steht im Stier, zwölf Grad nordwestlich des hellen Sterns Aldebaran, und ist leicht mit dem bloßen Auge zu finden (siehe Bild S. 69). Die Plejaden bilden ein schönes Beispiel für einen nach kosmischen Maßstäben jungen Sternhaufen: Nur etwa 100 bis 200 Millionen Jahre nach seiner Entstehung hat sich der Sternverband noch nicht aufgelöst – allenfalls die ursprünglich vorhandenen hellsten und heißesten Sterne haben ihren Wasserstoffvorrat als Erste aufgebraucht und sind bereits erloschen. Die noch verbliebenen Haufenmitglieder sind weniger leuchtkräftig und massereich.

Mit bloßem Auge lassen sich entweder sechs oder acht Plejadensterne ausmachen, woraus sich als Mittelwert die magische Zahl Sieben ergibt, die namensgebend für die Sieben Schwestern war. Die Anordnung der hellsten Sterne erinnert an eine Miniatur des Großen Wagens (siehe Bild unten). Der Blick durch ein Fernglas bringt Dutzende weiterer Sterne zum Vorschein, wobei der Haufencharakter deutlich wird.

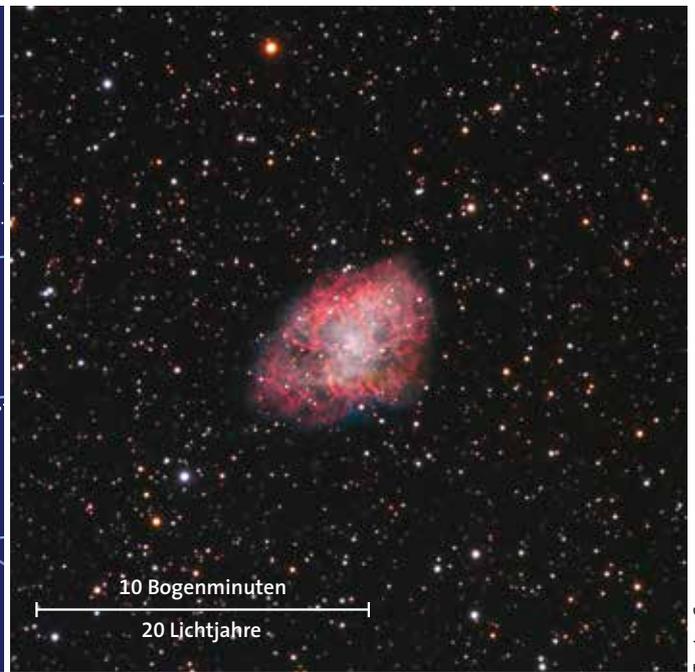
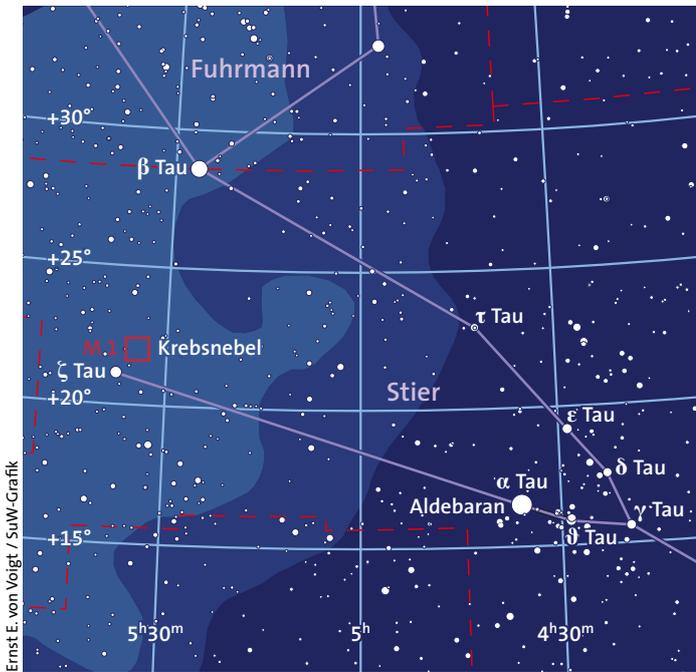
In den meisten Teleskopen bieten die Plejaden jedoch einen weniger prachtvollen Anblick, denn mit seiner Ausdehnung von rund vier scheinbaren Vollmonddurchmessern ist der Sternhaufen zu groß, um voll überblickt zu werden. Das beidäugige Sehen mit dem Fernglas und das größere überschaubare Bildfeld sorgen hingegen für einen lebendigen Anblick.

Die Plejadensterne sind von feinen Staubfilamenten umgeben, die das Sternlicht streuen und daher mit lichtstarken Optiken oder auf Fotografien sichtbar sind (siehe Bild unten). In einer dunklen Gebirgsnacht erscheint der hellste Teil dieser feinen Nebel im Südosten des Haufens als blasser Lichtschleier. KLAUS-PETER SCHRÖDER



Olaf Filzinger, Jürgen Stein

Mit bloßem Auge betrachtet, bilden die hellsten Plejadensterne eine Miniatur des Großen Wagens. Im Fernglas entfaltet sich der wahre Reichtum dieses offenen Sternhaufens. Unter einem dunklen, klaren Himmel lassen sich in der Umgebung der Sterne auch einige der feinen Reflexionsnebel wahrnehmen, in die der Haufen eingebettet ist.



Der große Abgang eines Riesen

Der Krebsnebel im Stier ist der Überrest eines massereichen Sterns, der vor rund 1000 Jahren als Supernova explodierte.

Das sanfte Ende eines Zwergs

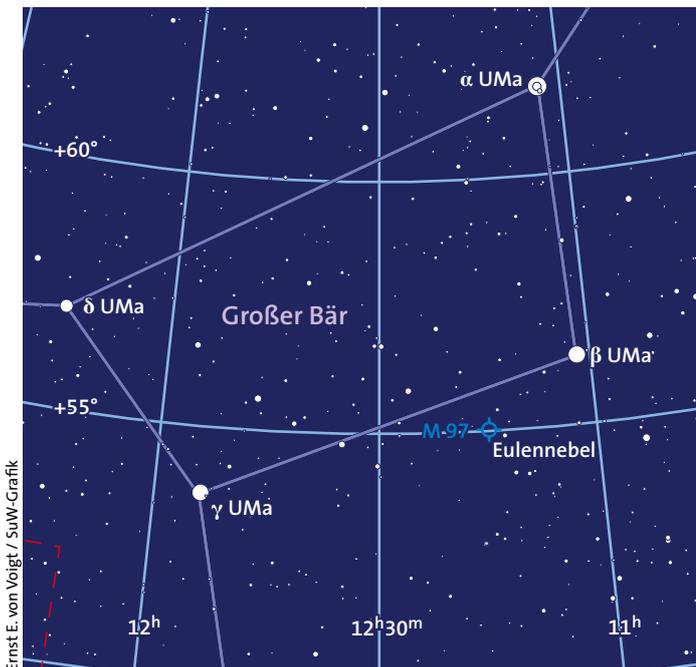
Der Eulennebel Messier 97 im Großen Bären ist ein Beispiel für einen Planetarischen Nebel, den Überrest eines weniger massereichen Zwergsterns ähnlich unserer Sonne. In kleinen Teleskopen ist das Objekt ab etwa 50-facher Vergrößerung als matt leuchtendes Nebelscheibchen sichtbar.

stoff zu Helium wird über lange Zeit hinweg diejenige Energie gewonnen, die den Stern leuchten lässt (siehe SuW 2/2018, S. 36). Dieser stabile Zustand dauert bei Sternen mit relativ geringer Masse, beispielsweise bei unserer Sonne, mehrere Milliarden Jahre. Währenddessen können solche Sterne das Zentrum unseres Milchstraßensystems viele Male umrunden.

Nachdem der Wasserstoffvorrat aufgebraucht ist, hat sich in seiner Zentralregion Helium angesammelt. Zur weiteren Energiegewinnung muss der Stern einen Umstrukturierungsprozess durchlaufen, der die Fusion von Helium zu Kohlenstoff einleitet. Dieser Umbau des Sterninneren ermöglicht auch ein weiteres

Wasserstoffbrennen – jedoch nicht mehr in der Zentralregion, sondern innerhalb einer Schale, die den heliumbrennenden Kern kugelförmig umschließt. Auch äußerlich erscheint der Stern nun verändert: Er hat sich zu einem leuchtkräftigen Roten Riesen aufgebläht. Ein Beispiel hierfür ist Beteigeuze (Alpha Orionis, α Ori), der linke Schulterstern des Orion, der in orangefarbenem Licht leuchtet.

Kommt die Fusion von leichteren zu schwereren Elementen zum Erliegen, so kann der Stern keine Energie mehr gewinnen und hat das Ende seiner Entwicklung erreicht. Nun sind die nuklearen Brennmöglichkeiten endgültig erschöpft, und der Riese tritt mehr oder weniger spekta-



kulär von der Himmelsbühne ab: Masse- reiche Sterne explodieren als Supernova, wenn ihr Kern zu einem Neutronenstern oder einem Schwarzen Loch kollabiert.

Von einem solchen Ereignis kündigt der berühmte Krebsnebel Messier 1 (siehe Bild links). Hier explodierte vor rund einem Jahrtausend, im Jahr 1054, eine Supernova, die so hell leuchtete, dass sie sogar am Tageshimmel sichtbar war. Tief

Wie die Vorstufen junger Sterne, so entziehen sich auch ihre extremen Endzustände unseren Blicken.

im Zentrum des Nebels verbirgt sich ein zwar unauffälliges, aber sehr exotisches Objekt: ein Neutronenstern, der von einem starken Magnetfeld umgeben ist und ähnlich einem Leuchtturm in schneller Folge Lichtblitze aussendet. Für die visuelle Beobachtung mit typischen Amateurlinfernsehtelestroskopen ist dieser so genannte Pulsar leider unzugänglich. Recht gut ist jedoch der ihn umgebende Supernova-Überrest, der Krebsnebel, sichtbar: Sie finden ihn im Sternbild Stier (lateinisch: Taurus), rund ein Grad nordwestlich des mit bloßem Auge leicht sichtbaren Sterns Zeta Tauri (ζ Tau).

Ähnlich wie sich schon die frühen Vorstufen der im Orionnebel leuchtenden

jungen Sterne einer direkten Beobachtung entziehen, so bleibt auch der extreme Endzustand eines massereichen Sterns unseren Blicken verborgen, wenngleich aus anderen physikalischen Gründen.

Mehr von ihrem geheimnisvollen Fina- le geben Sterne geringerer Masse preis, zu denen auch unsere Sonne zählt. Wenn das Kernbrennen in der Zentralregion zum Erliegen kommt, entwickelt sich ein sol-

cher Stern ebenfalls zum Roten Riesen. Es entsteht jedoch keine Supernova, sondern ein kühler, sanfter Sternwind trägt die äußeren Schichten der Sternatmosphäre ab und legt dabei allmählich den zentralen heißen Sternrumpf frei. Zurück bleibt ein sehr kompaktes Objekt mit geringer Leuchtkraft, das kaum größer als die Erde ist, aber aus extrem dicht gepackter Materie besteht: ein Weißer Zwerg.

Der durch Sternwind erzeugte Nebel umgibt den Zwerg als leuchtende Hülle – ein so genannter Planetarischer Nebel, der jahrtausendlang sichtbar bleiben kann. Ein schönes Beispiel für einen solchen stellaren Endzustand ist Messier 97 im Sternbild Großer Bär (siehe Bild links un-

ten). Sein eigentümliches Aussehen – ein leuchtendes Scheibchen mit zwei dunklen, ausgekühlten Bereichen – trug ihm den Namen Eulennebel ein.

Der Astronomietag geht weiter

Nach unserem kleinen Streifzug am Abend des Astronomietags sei noch auf das nächste große Ereignis hingewiesen: Am 27. Juli 2018 durchwandert der Mond den Schatten der Erde. In Mitteleuropa ist diese totale Verfinsternung des Erdtrabanten von 21:30 bis 23:13 Uhr MESZ gut sichtbar. Am selben Tag erreicht auch der Mars seine günstigste Stellung zur Erde: Ebenso wie der Vollmond ist der Rote Planet dann während der gesamten Nacht sichtbar. Nutzen Sie diese Gelegenheit, sich mit eigenen Aktivitäten zu beteiligen! Informationen erhalten Sie auf der Website der VdS unter www.sternfreunde.de.



KLAUS-PETER SCHRÖDER ist Professor für Astrophysik an der Universität Guanajuato in Zentralmexiko. Als Student beobachtete er über viele Jahre hinweg regelmäßig mit dem eigenen

Teleskop; heute sind die stellare und solare Aktivität seine Forschungsschwerpunkte.

Spektrum LIVE

VERANSTALTUNGSREIHE ZUM
40-JÄHRIGEN JUBILÄUM DES VERLAGS
SPEKTRUM DER WISSENSCHAFT

In unserem Jubiläumsjahr laden wir Sie zu spannenden Vorträgen, lehrreichen Seminaren und Workshops ein. Lernen Sie Wissenschaft mit **Spektrum** in einem neuen Format kennen – live! Auftakt der Veranstaltungsreihe mit einem Vortrag des Geruchsforschers

Prof. Dr. Dr. Dr. med. habil. Hanns Hatt

Wann? 12. April 2018, 19.00 Uhr

Wo? Heidelberg Laureate Forum Foundation,
Kurfürstenanlage 52, 69115 Heidelberg

Jetzt Ticket sichern!

Spektrum.de/live