Ein rätselhafter Bedeckungsveränderlicher

Im Jahr 2009 wird eine seltene Erscheinung am Sternhimmel zu beobachten sein: Nach 27 Jahren tritt der Bedeckungsveränderliche Epsilon Aurigae wieder in ein lang anhaltendes Helligkeitsminimum ein. Weltweit werden Forscher und Sternfreunde dieses Ereignis verfolgen, um die Geheimnisse des Systems zu enthüllen.

Von Wolfgang Quester

Für Einsteiger und für Fachleute ist der Bedeckungsveränderliche Epsilon im Sternbild Fuhrmann (lateinisch: Auriga) gleichermaßen interessant. Normalerweise schwankt die scheinbare Helligkeit des Sterns innerhalb enger Grenzen um einen Mittelwert von rund 3,0 mag, doch alle 27 Jahre sinkt sie auf 4,7 mag ab und verharrt dann zwei Jahre lang im Minimum. Somit ist der Lichtwechsel nicht nur sehr auffällig, sondern lässt sich auch unter einem mäßig lichtverschmutzten Himmel noch mit bloßem Auge oder mit bescheidensten optischen Instrumenten verfolgen.

Epsilon Aurigae ist ein Sternsystem, das aus mindestens zwei Komponenten besteht. Die Helligkeitsänderungen entstehen dadurch, dass eine Komponente von der Erde aus gesehen vor dem Zentralstern vorüber läuft und dessen Licht dabei verfinstert (siehe Grafik auf Seite 78 oben). Die Natur des Begleiters ist noch ungeklärt. Er umrundet den Zentralstern in einem so geringen Abstand, dass er sich nicht direkt durch ein Teleskop beobachten lässt. Deshalb sind die Astronomen auf genaue Beobachtungen des Lichtwechsels sowie auf spektroskopische Aufnahmen angewiesen. Glücklicherweise verläuft der Helligkeitsanstieg und -abstieg relativ langsam, so dass sich Schlechtwetterperioden nur geringfügig auf die Qualität der erhaltenen Lichtkurve auswirken.

Von einem Amateurastronomen entdeckt

Der Amateurastronom Johann H. Fritsch (1772–1829) war ein in Quedlinburg tätiger Oberprediger, der in seiner Freizeit Astronomie betrieb. Im Jahr 1821 wandte er sich in einem Schreiben an den Berliner Astronomen Johann Elert Bode (1747 – 1826): »Den Epsilon in der Ziege des Fuhrmann sahe ich oft gegen Zeta und Eta so schwach, dass er kaum zu erkennen war. Hat man dies schon beobachtet?«.

Der Begriff »Ziege« verweist hier auf den arabischen Namen des Sterns, Almaaz, der übersetzt auch »Ziegenbock« bedeutet. Bode verneinte die Frage des eifrigen Beobachters, dessen genaues Hinsehen Epsilon Aurigae nun als interessantes Objekt entlarvt hatte.

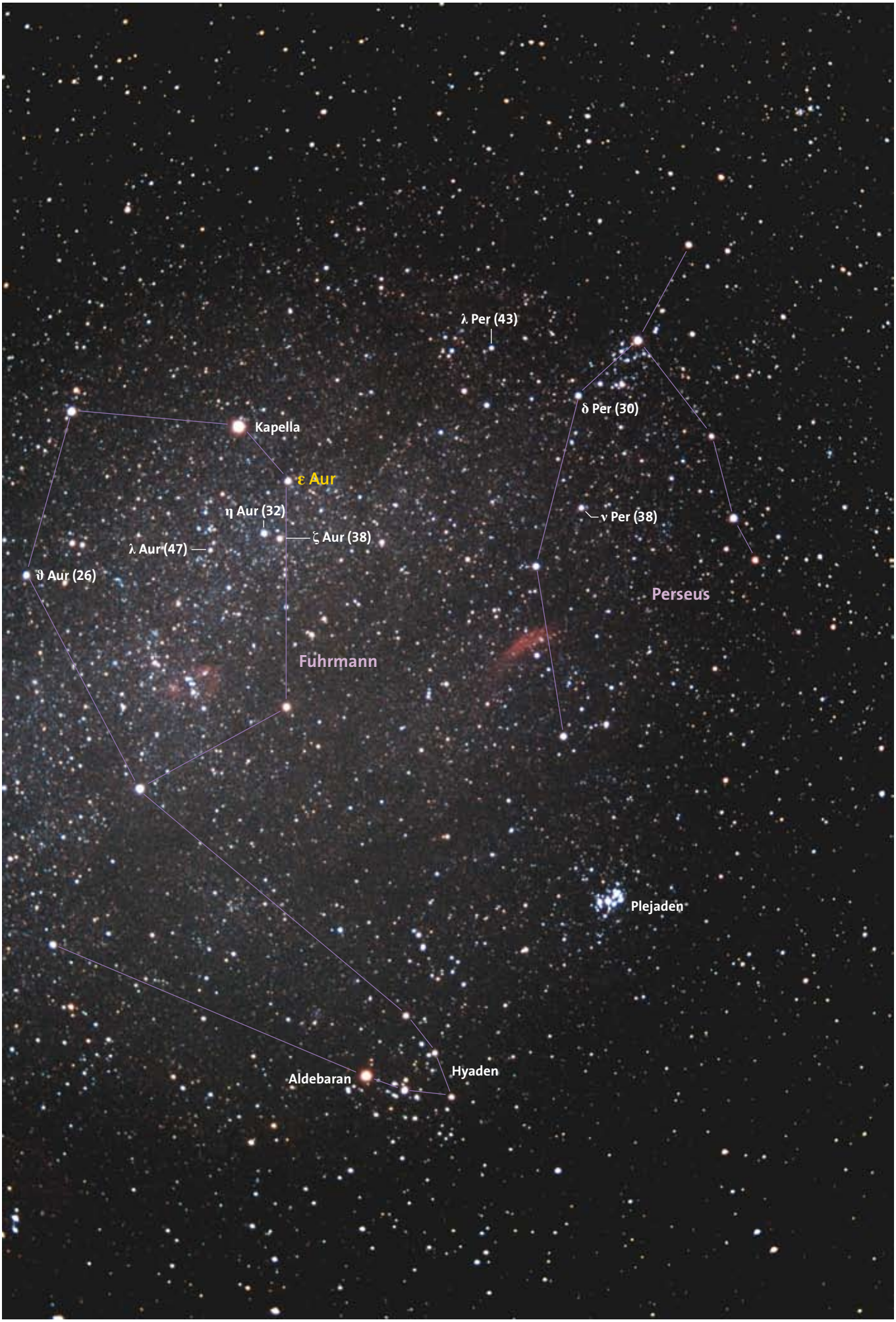
Ab dem Jahr 1842 widmeten sich die Astronomen Friedrich Wilhelm August Argelander (1799–1875) und Eduard Heis (1806–1877) systematischen Beobachtungen von Epsilon Aurigae und dokumentierten das Minimum von 1847/1848. Im Jahr 1904 veröffentlichte der Astrophysiker Hans Ludendorff (1873–1941), dessen Hauptarbeitsgebiet veränderliche Sterne waren, in den »Astronomischen Nachrichten« eine erste umfassende Auswertung historischer Daten des Helligkeitsverlaufs von Epsilon Aurigae und wies damit die Periodizität des Lichtwechsels von rund 27 Jahren nach [1].

Inzwischen wurde eine Reihe von Minima beobachtet, das letzte in den Jahren 1982 bis 1984. Dennoch gibt Epsilon Aurigae den Forschern noch viele Rätsel auf. Beispielsweise zeigen die bis heute gewonnenen Beobachtungen, dass es neben der offensichtlichen Bedeckung auch kurzfristige Helligkeitsschwankungen gibt.

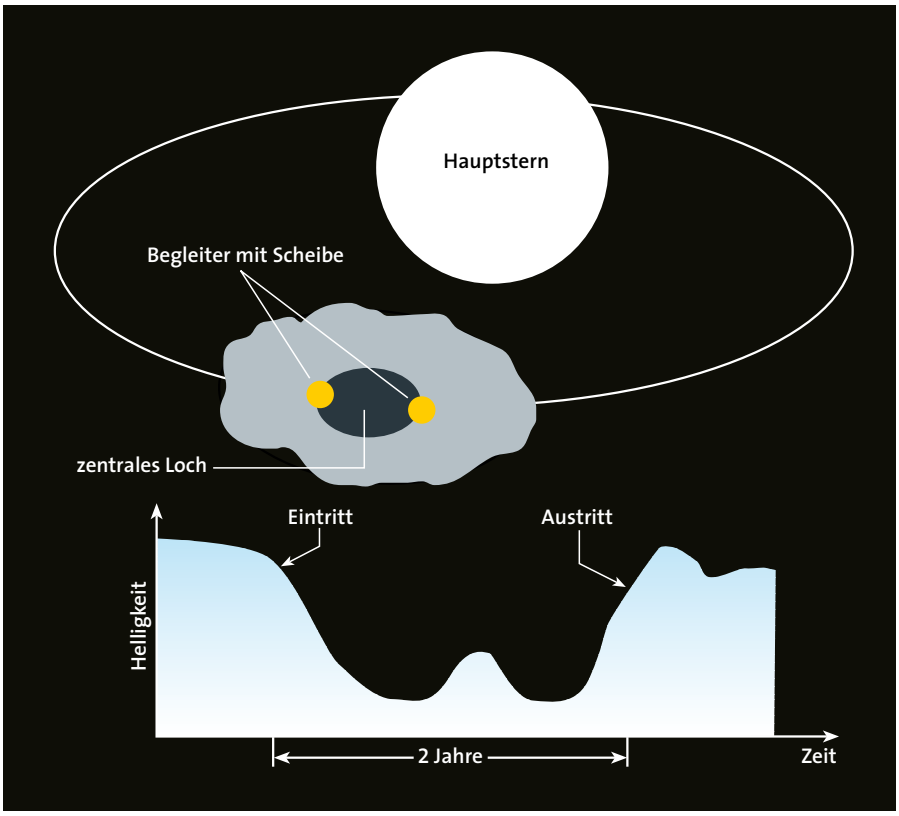
Ein Riesenstern mit seltsamem Begleiter

Nach heutigem Wissen ist der rund 3000 Lichtjahre entfernte Hauptstern von Epsilon Aurigae ein pulsierender Überriese vom Spektraltyp F, dessen Masse mehr als das Zehnfache der Sonnenmasse beträgt [2]. Ein Begleiter, dessen Natur noch unbekannt ist, umrundet den Hauptstern in einer mittleren Distanz von rund 30 Astronomischen Einheiten, was dem Abstand des Planeten Neptun zur Sonne entspricht.

Unweit des hellen Sterns Kapella im Sternbild Fuhrmann befindet sich der rätselhafte Bedeckungsveränderliche Epsilon Aurigae (ε Aur). Zur Schätzung seiner Helligkeit eignen sich die hier bezeichneten Vergleichssterne, deren scheinbare Helligkeiten in Klammern angegeben sind. Dabei steht beispielsweise »(32)« für 3,2 mag. Als Vergleichsstern ungeeignet ist Zeta Aurigae (ζ Aur), da er seinerseits veränderlich ist.



Manfred Kiau



AAVSO/SuW-Grafik

Die nicht maßstäbliche Skizze zeigt das System Epsilon Aurigae so, wie es sich die Astronomen heute vorstellen. Das Zentralgestirn ist ein Überriese vom Spektraltyp F0 I. Ihn umkreist ein Stern oder Sternsystem, das von einer Scheibe umgeben ist. Befindet diese sich von der Erde aus gesehen vor dem F-Stern, so fällt ein Teil seines Lichts durch die zentrale Öffnung der Scheibe. Auf diese Weise ließe sich das beobachtete zentrale Maximum in der schematisch dargestellten Lichtkurve erklären.

Der Begleiter hat die Gestalt einer inhomogenen kühlen Scheibe aus Gas und Staub. Möglicherweise weist die Scheibe in der Mitte ein Loch auf, in dem sich ein oder mehrere heiße Objekte befinden (siehe Grafik oben). Die Astronomen halten einen massereichen Stern vom Spektraltyp B5 beziehungsweise einen sehr engen Doppelstern für wahrscheinlich [3]. Die Masse der Scheibe einschließlich des zentralen Objekts entspricht etwa derjenigen des Hauptsterns. Ein Schwarzes Loch schließen die Forscher aus.

Von der weiteren Beobachtung erhoffen sich die Astronomen Antworten auf grundlegende Fragen zu den physikalischen Eigenschaften des Systems: Wie groß ist seine Masse, in welchem Zustand befindet es sich? Welches Objekt nimmt das Zentrum der Scheibe ein, oder ist es gar leer? Ändert sich die Form der Lichtkurve gegenüber 1984 in verschiedenen Wellenlängen?

Ideal für Einsteiger

In den Wintermonaten steht das Sternbild Fuhrmann hoch am Abendhimmel – ein günstiger Zeitraum, um sich mit Epsilon Aurigae vertraut zu machen. Epsilon bildet die nördliche Spitze des kleinen Dreiecks südwestlich von Kapella (siehe Bild auf Seite 77). Die beiden anderen Sterne des Dreiecks sind Eta sowie Zeta Aurigae, der ebenfalls ein langperiodischer Bedeckungsveränderlicher ist.

Vergleichssterne für ε Aur

Stern	*V* [mag]	*B–V* [mag]	Spektrum
η Aur	3,17	–0,18	B3 V
ϑ Aur	2,62	–0,08	A0p
λ Aur	4,71	0,63	G0 V
δ Per	3,01	–0,13	B5 III
ν Per	3,77	0,42	F5 II
λ Per	4,29	–0,01	B9 V

Angegeben sind die visuellen Helligkeiten *V*, die Farbindizes *B–V* sowie die Spektraltypen der auf Seite 77 gezeigten Vergleichssterne in den Sternbildern Fuhrmann und Perseus.

Die Gesamtdauer der erwarteten Bedeckung von Epsilon, einschließlich des Ein- und Austritts, beträgt 790 Tage und die konstante Minimumphase 366 Tage. Der US-amerikanische Beobachter Jeff L. Hopkins ermittelte die ungefähren Daten für den Bedeckungsablauf:

1. Kontakt:	9. August 2009
2. Kontakt:	21. Dezember 2009
Mitte des Minimums:	10. August 2010
3. Kontakt:	12. März 2011
4. Kontakt:	15. Mai 2011

Demnach beginnt die Helligkeitsabnahme erst im August 2009 und erreicht im Dezember das Minimum. Dennoch sollten die Beobachter bereits jetzt mit Helligkeitsschätzungen beginnen, um genügend Daten für eine aussagekräftige Lichtkurve zu sammeln. Erst März 2011 beginnt die Helligkeit wieder anzusteigen, und im Mai 2011 wird die Bedeckung völlig beendet sein. Die Beobachtungen sollten aber mindestens bis Ende 2011 fortgeführt werden.

Bela Hassforther

Mit einer kleinen Digitalkamera lässt sich der Lichtwechsel von Epsilon Aurigae verfolgen. Die Messgenauigkeit von 0,1 bis 0,15 mag ist besser als die visuell erreichbare.

Eine einfache und recht genaue Methode, den Lichtwechsel von Epsilon Aurigae zu beobachten, besteht darin, den Stern regelmäßig mit einer handelsüblichen Digitalkamera zu fotografieren. Versuche von Mitgliedern der Bundesdeutschen Arbeits-

gemeinschaft für Veränderliche Sterne e. V. (BAV), Veränderliche mit solchen Kameras zu beobachten, sind durchaus Erfolg versprechend. Die damit erreichbare Genauigkeit ist mit derjenigen visueller Schätzungen vergleichbar oder sogar besser. Die Gesichtsfelder solcher Kameras sind ausreichend groß, so dass sie geeignete Vergleichssterne erfassen. Praktische Anleitungen zur Helligkeitsschätzung mit Übungen finden sich auf den Webseiten der BAV und der American Association of Variable Star Observers (AAVSO, siehe Weblink am Schluss des Beitrags).

Erwünscht sind auch Beobachtungen mit CCD-Kameras oder eine lichtelektrische Fotometrie. Für letztere ist Epsilon Aurigae ein eher schwieriges Objekt. Der zum Helligkeitsvergleich empfohlene Stern Lambda Aurigae ist etwa fünf Grad von Epsilon Aurigae entfernt, passt also nicht in dasselbe Gesichtsfeld. Somit muss der Beobachter den Einfluss der differenziellen Extinktion auf die ermittelten Helligkeiten korrigieren. Das Teleskop muss er ständig zwischen den Sternen hin und her schwenken und die Öffnung des Teleskops abblenden, um zu kurze Belichtungszeiten und deren Ungenauigkeiten zu vermeiden. Detaillierte Angaben über Vergleichssterne finden sich im Sky Catalogue 2000.0 von Alan Hirshfeld und Roger W. Sinnot [4].

Sternfreunde und Fachastronomen erwarten gespannt das kommende Minimum, um endlich die Geheimnisse des ungewöhnlichen Sternsystems zu lüften. Eine zahlreiche Beteiligung von Sternfreunden ermöglicht eine wissenschaftlich sehr wertvolle, weil nahezu lückenlose Lichtkurve!

Machen Sie mit!

Als Ansprechpartner für weitere Informationen steht Ihnen die Bundesdeutsche Vereinigung für Veränderliche Sterne e. V. (BAV), c/o Werner Braune, Munsterdamm 90, D-12169 Berlin, zur Verfügung. Die BAV unterhält Arbeitsgruppen, veröffentlicht einen Rundbrief. Auf regelmäßigen Treffen informieren sich Sternfreunde und Forscher gegenseitig über aktuelle Entwicklungen und tauschen Erfahrungen aus.

Der beschriebene Veränderliche Epsilon Aurigae war eines der Themen auf einer im September 2008 in Potsdam veranstalteten BAV-Tagung. Interessierte Leser können hierzu einen ausführlichen Tagungsbericht im Internet abrufen (siehe Weblink rechts).

WOLFGANG QUESTER interessierte sich schon während seiner Schulzeit für die Astronomie, was ihn zum Physikstudium motivierte. Seit 1955 ist er Mitglied der BAV. Heute beobachtet er hauptsächlich Bedeckungsveränderliche mit CCD-Kameras in verschiedenen Filterbändern.

Literaturhinweise

[1] Ludendorff, H.: Untersuchungen über den Lichtwechsel von Epsilon Aurigae. In: Astronomische Nachrichten 164, S. 3917–3920, 1904.

[2] Carroll, S. M. et al: Interpreting Epsilon Aurigae. In: Astrophysical Journal 367, S. 278–287, 1991.

[3] Bennett, P. D. et al.: To B or not to B: The Companion of Epsilon Aurigae Unveiled. In: Bulletin of the American Astronomical Society 37, S. 495, 2005.

[4] Hirshfeld, A., Sinnot, R. W.: Sky Catalogue 2000.0, Vol. 1, Sky Publishing Corporation, Cambridge, Massachusetts, 1982.

Weblinks zum Thema: www.astronomie-heute.de/artikel/971964