

# Der Doppelstern KIC 9832227 – Berechnungen zu den Zustandsgrößen der beiden Sterne

Werner Auer, Fürth

Illustrationen von Dr. Wolfgang Zettlmeier



© ESO/L. Calçada

Das Aufleuchten einer roten Nova wird man im März 2022 L I V E im Sternbild Schwan beobachten können. Sie wird in einer scheinbaren Helligkeit der Größenklasse 2 erscheinen – was für eine Sensation! Das System befindet sich 1843 Lichtjahre von uns entfernt. Der Hauptstern A ist ein G5-Hauptreihenstern mit einer Oberflächentemperatur von ca. 5800 K. In diesem Beitrag beantworten Ihre Schüler einige Fragen rund um das Doppelsternsystem.

## Impressum

RAABE UNTERRICHTS-MATERIALIEN Physik

Das Werk, einschließlich seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Es ist gemäß § 60b UrhG hergestellt und ausschließlich zur Veranschaulichung des Unterrichts und der Lehre an Bildungseinrichtungen bestimmt. Die Dr. Josef Raabe Verlags-GmbH erteilt Ihnen für das Werk das einfache, nicht übertragbare Recht zur Nutzung für den persönlichen Gebrauch gemäß vorgenannter Zweckbestimmung. Unter Einhaltung der Nutzungsbedingungen sind Sie berechtigt, das Werk zum persönlichen Gebrauch gemäß vorgenannter Zweckbestimmung in Klassensatzstärke zu vervielfältigen. Jede darüber hinausgehende Verwertung ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Hinweis zu §§ 60a, 60b UrhG: Das Werk oder Teile hiervon dürfen nicht ohne eine solche Einwilligung an Schulen oder in Unterrichts- und Lehrmedien (§ 60b Abs. 3 UrhG) vervielfältigt, insbesondere kopiert oder eingescannt, verbreitet oder in ein Netzwerk eingestellt oder sonst öffentlich zugänglich gemacht oder wiedergegeben werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen und sonstigen Bildungseinrichtungen. Die Aufführung abgedruckter musikalischer Werke ist ggf. GEMA-meldepflichtig.

Für jedes Material wurden Fremdrechte recherchiert und ggf. angefragt.

Dr. Josef Raabe Verlags-GmbH  
Ein Unternehmen der Klett Gruppe  
Rotebühlstraße 77  
70178 Stuttgart  
Telefon +49 711 62900-0  
Fax +49 711 62900-60  
meinRAABE@raabe.de  
www.raabe.de

Redaktion: Anna-Greta Wittnebel  
Satz: Röser Media GmbH & Co. KG, Karlsruhe  
Bildnachweis Titel: © ESO/L. Calçada  
Illustrationen: Dr. W. Zettlmeier, Barbing  
Korrektorat: Johanna Stotz, Wyhl a. K.; Dr. Stefan Völker, Jena

# Der Doppelstern KIC 9832227 – Berechnungen zu den Zustandsgrößen der beiden Sterne

## Oberstufe (Niveau)

Werner Auer, Fürth

Illustrationen von Dr. Wolfgang Zettlmeier, Barbing

|   |          |
|---|----------|
| <b>Hinweise</b>                                   | <b>1</b> |
| <b>M 1 Der Doppelstern KIC 9832227 – Aufgaben</b> | <b>2</b> |
| <b>M 2 Dynamik im engen Doppelsternsystem</b>     | <b>3</b> |
| <b>Lösungen</b>                                   | <b>6</b> |

### Die Schüler lernen:

Ihre Schüler lernen am Beispiel des engen Doppelsternsystems KIC 9832227 die Physik der Doppelsterne kennen. Sie stellen Berechnungen zu den Zustandsgrößen der beiden Sterne an und untersuchen die Dynamik im System. Viele wichtige Gleichungen der Astrophysik werden in diesem aufregenden Kontext angewandt. Dabei lernen Ihre Schüler auch, dass es in der Astronomie sinnvoll ist, andere Sterne, z. B. die Sonne, als Bezugskörper zu wählen.

## Überblick:

Legende der Abkürzungen:

**Ab** = Arbeitsblatt

| Thema                              | Material | Methode |
|------------------------------------|----------|---------|
| Der Doppelstern KIC 9832227        | M 1      | Ab      |
| Dynamik im engen Doppelsternsystem | M 2      | Ab      |

## Kompetenzprofil

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Niveau:</b>                 | Oberstufe, grundlegend   |
| <b>Fachlicher Bezug:</b>       | Kinematik, Strahlung, Astronomie   |
| <b>Kommunikation:</b>          | argumentieren, vergleichen, bewerten, begründen  |
| <b>Problemlösen:</b>           | Probleme zerlegen, berechnen, Ergebnisse reflektieren  |
| <b>Modellierung:</b>           | Erdnussmodell  |
| <b>Medien:</b>                 | mathematische bzw. physikalische Formelsammlung, Taschenrechner, Internet  |
| <b>Methode:</b>                | Partnerarbeit  |
| <b>Inhalt in Stichpunkten:</b> | Entfernungsbestimmungen von Sternen, absolute und scheinbare Helligkeit, Leuchtkraft, Masse-Leuchtkraft-Beziehung, Strahlungsgesetze, Dichte, Zentripetalbeschleunigung, Gravitationsfeldstärke, Entweichgeschwindigkeit |

# Der Doppelstern KIC 9832227 – Hinweise

## Was wäre dies für eine Sensation!

Das Aufleuchten einer roten Nova<sup>1</sup> wird man im März 2022 L I V E im Sternbild Schwan beobachten können. Sie wird in einer scheinbaren Helligkeit der Größenklasse 2 erscheinen. Gehen wir doch mal chronologisch vor: Im Heft 6 des Jahres 2018 der Zeitschrift Sterne und Weltraum wird ab Seite 72 das Folgende berichtet: „In dem sehr engen Doppelstern KIC 9832227 nähern sich die beiden Partner allmählich einander an, bis sie schließlich verschmelzen. Derzeit ist dieses System 12,3 mag hell ...“<sup>2</sup>. Das System befindet sich 1843 Lichtjahre von uns entfernt. Der Hauptstern A ist ein G5-Hauptreihenstern mit einer Oberflächentemperatur von ca. 5800 K.

## Lehrplanbezug

Nicht nur in den neuen Bundesländern (Sachsen, Thüringen z. B.) gehört das Fach Astronomie zum Lehrplan. Auch in Baden-Württemberg kann es mittlerweile als Wahlfach in der Oberstufe<sup>3</sup> belegt werden.

Die Schülerinnen und Schüler<sup>4</sup> lernen in diesem Beitrag

- die Astronomie als Beobachtungswissenschaft zu beschreiben, die zur Erklärung beobachteter Phänomene die Gesetze der Physik und Chemie anwendet,
- astronomische Objekte mithilfe physikalischer Größen unter Verwendung geeigneter Einheiten zu beschreiben (zum Beispiel astronomische Einheit, Lichtjahr, Parsec, Sonnenmasse, Sonnenleuchtkraft).

## Methode



Bearbeitet werden soll der Beitrag in arbeitsteiliger Partnerarbeit, da so die Kompetenz des Kommunizierens gefördert wird. Recherche- und Rechenaufgaben erledigt jeder für sich. Offene Fragen klären die Partner gemeinsam.

<sup>1</sup> Eine rote Nova ist eine seltene Klasse von eruptiven veränderlichen Sternen.

<sup>2</sup> Die Supernova wäre damit um ca. 10 Größenklassen heller geworden.

<sup>3</sup> Vgl. <http://www.bildungsplaene-bw.de/Lde/LS/BP2016BW/ALLG/GYM/ASTRO>

<sup>4</sup> Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird im weiteren Verlauf nur noch „Schüler“ verwendet.