

# Der Lichtwechsel von $\eta$ Geminorum von 2018 bis 2026

Wolfgang Vollmann

Der Stern Eta Geminorum zu Füßen des sterblichen Zwillings Kastor, ist mit freiem Auge mit 3. Größe gut zu sehen. Schon seit 1865 (Johann Schmidt) ist ein halbregelmäßiger Lichtwechsel von 3,1 bis 3,5 mag visuell mit einer Periode von ~233 Tagen bekannt. Etwa alle 8,2 Jahre zeigte der Stern auch tiefere Helligkeitsminima bis zu 3,8 mag [3,5].

In der Lichtkurve von Eta Geminorum zeigen sich nicht nur die jährlichen Lücken, wenn die Sonne zu nahe am ekliptiknahen Stern steht, sondern auch der Mond erschwert während einiger Tage jedes Monats die Beobachtungen.

## Das System Eta Geminorum

Der hellste Stern im System ist ein Roter Riese vom Spektraltyp M3 III.

Ein enger Begleitstern mit 6,2 mag wurde von S.W. Burnham 1881 entdeckt. Er ist durch den großen Helligkeitsunterschied und der geringen Winkeldistanz (derzeit nur 1,9 Bogensekunden) nur schwer im Fernrohr beobachtbar.

Der Hauptstern wurde schon früh als spektroskopischer Doppelstern erkannt [4]. Die neueste Bahnbestimmung von Torres und Sakano [5] ergibt eine Umlaufperiode von 2979 Tagen (~ 8,2 Jahre) auf einer exzentrischen Bahn. Die Bahn wurde durch Radialgeschwindigkeitsmessungen aus mehr als 100 Jahren ermittelt. Der Begleiter selbst ist im Spektrum nicht direkt sichtbar, was darauf hindeutet, dass er wesentlich lichtschwächer ist als der Rote Riese.

Eta Geminorum ist etwa 380 Lichtjahre von uns entfernt.

## Eta Gem als Bedeckungsveränderlicher

Schon seit langem wurde  $\eta$  Gem als langperiodischer Bedeckungsveränderlicher mit einer Periode von 8,2 Jahren gedeutet. Einige Beobachter, z.B. Béla Hassforther [1], blieben allerdings aus guten Gründen skeptisch.

Die neue Arbeit von Torres und Sakano 2022 [5] umfasst auch das gut beobachtete Minimum 2020 sowie zahlreiche historische Beobachtungen seit 1874, die auch visuell von Amateurastronomen gemacht wurden.

Insgesamt konnten acht Verfinsterungsereignisse identifiziert werden, deren Zeitpunkte sehr gut mit der aus der Bahn bestimmten Umlaufperiode übereinstimmen. Damit wurde erstmals überzeugend bestätigt, dass  $\eta$  Gem tatsächlich ein bedeckungsveränderliches Doppelsternsystem ist.

Die Lichtschwächungen besitzen ungewöhnliche Eigenschaften. Sie dauern ungefähr 140 bis 160 Tage (~ 5 Monate) und verursachen eine Abschwächung von etwa 0,4 Größenklassen im sichtbaren Licht. Ein gewöhnlicher stellarer Begleiter könnte weder die große Dauer noch die Form der Verdunkelung erklären. Die Autoren kommen deshalb zu dem Schluss, dass der Begleiter von einer ausgedehnten Scheibe aus

Staub oder Gas umgeben sein muss. Während des Umlaufs zieht diese Scheibe vor dem Roten Riesen vorbei und verdeckt einen Teil seiner Oberfläche. Aus der Dauer der Verfinsterung und der Bahngeschwindigkeit schätzen die Autoren die lineare Größe der verdunkelnden Struktur auf mindestens etwa 1,5 Astronomische Einheiten. Das entspricht ungefähr dem Abstand zwischen Sonne und Mars. Wahrscheinlich ist die Scheibe sogar größer und besitzt eine komplexe innere Struktur. Die Form der Lichtkurve deutet darauf hin, dass die Scheibe nicht vollständig homogen ist. Möglich sind dichtere und dünnere Regionen oder teilweise transparente Bereiche. Die Arbeit diskutiert außerdem die physikalische Natur des Begleiters. Die verfügbaren Daten sprechen gegen einen massereichen hellen Stern. Vermutlich handelt es sich um einen Hauptreihenstern geringerer Masse, möglicherweise vom Spektraltyp A oder F, welcher von der Scheibe umgeben ist. Die Herkunft dieser Scheibe bleibt unklar. Sie könnte Material enthalten, das in früheren Entwicklungsphasen des Roten Riesen abgestoßen und anschließend vom Begleiter eingefangen wurde.

Die Autoren berechneten auf Basis ihres neuen Bahnmodells auch zukünftige Finsternisse genauer als bisher möglich. Das Zentrum der nächsten großen Verdunkelung wurde für den 1. Januar 2029 vorhergesagt. Da Eta Gem hell und leicht beobachtbar ist, bietet dieses Ereignis eine wichtige Gelegenheit für detaillierte photometrische, spektroskopische und interferometrische Untersuchungen. Besonders interessant wären Beobachtungen im Infraroten, da sie Informationen über Zusammensetzung und Temperatur der Scheibe liefern könnten.

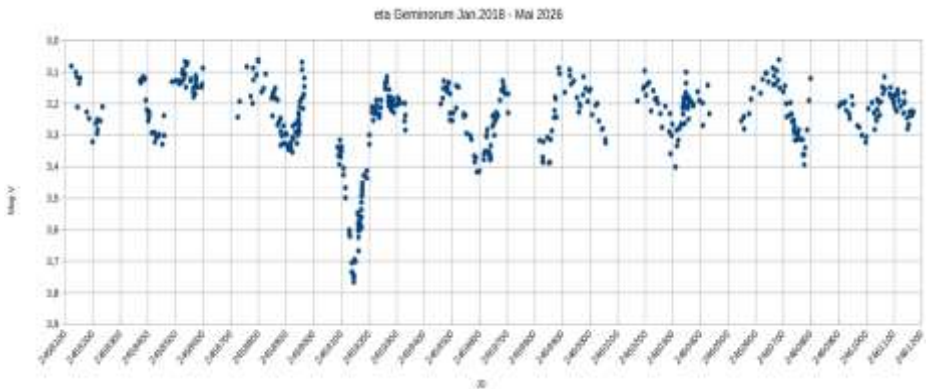


Abb. 1: Eta Geminorum von Jan.2018 bis Mai 2026. Die 510 Beobachtungen wurden mit einer DSLR Canon 600D und Objektiv 1:2,8 f=28mm mit Strichspuraufnahmen mit 10 Sekunden Belichtungszeit gewonnen. Jeder Messpunkt ist der Mittelwert einer Serie von 10 Fotos aus den Grünbildern, ausgewertet mit Muniwin. Als Vergleichsstern diente seit 2020 Kappa Aurigae mit  $V=4,338$  mag. Die differentielle Extinktion wurde streng berücksichtigt. Die Transformation von instrumentellen Grünhelligkeiten auf Johnson V wurde mit einer genäherten Korrektur mit den konstant angenommenen Farbindexunterschieden B-V durchgeführt. Die mittlere Genauigkeit einer Messung beträgt etwa 0,025 mag.

Das System zeigte während der Beobachtungszeit, die eine Umlaufperiode des spektroskopischen Doppelsterns umfasste, deutlichen halbregelmäßigen Lichtwechsel von 3,1 bis 3,4 mag. Als Periode bestimmte ich aus diesen Daten mit Hilfe des AAVSO Vstar Tools [6] 229,6 Tage. Im Oktober 2020 ist eine auffallende Verdunkelung zu sehen, im Minimum mit 3,75 mag wesentlich schwächer als die sonstigen Beobachtungen während des Beobachtungszeitraums.

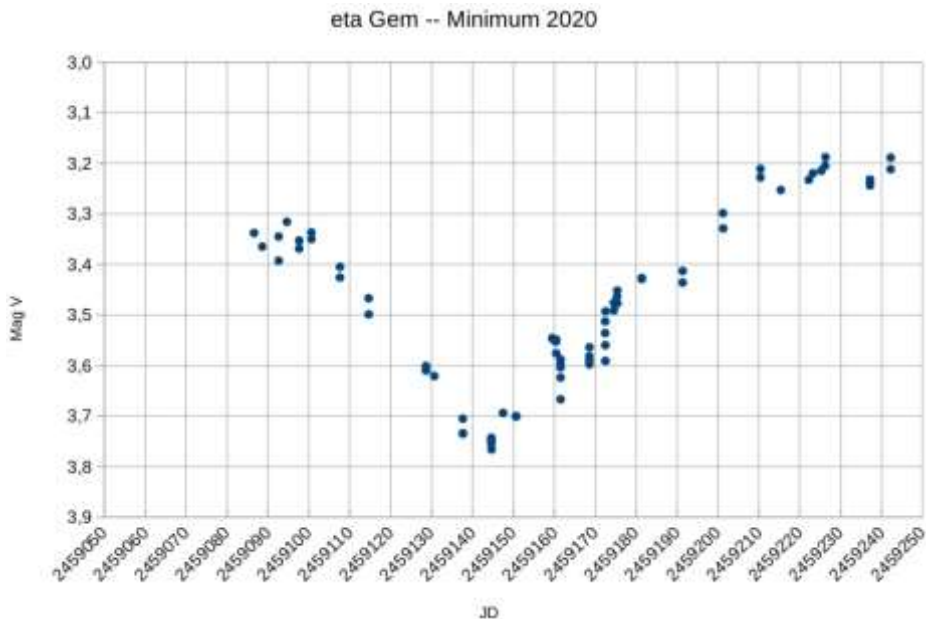


Abb. 2: tiefes Minimum von Eta Gem im Jahr 2020

Als Minimumstermin bestimmte ich JD 2459145 (22. Oktober 2020) mit einer Genauigkeit von +/- 7 Tagen. Die Dauer des Minimums beträgt etwa 120 Tage (~ 4 Monate).

### Phasendiagramm 2018 bis 2026

Die Lichtkurve in Abbildung 3 wurde mit der gefundenen Periode von 229,6 Tagen gefaltet. Auffallend ist ein recht regelmäßiger Lichtwechsel zwischen 3,1 und 3,4 mag in den Jahren vor bzw. nach dem tiefen Minimum im Oktober 2020. Diese Beobachtungen sind mit kleineren blauen Punkten dargestellt.

Das Minimum im Oktober 2020 ist dagegen auffallend tief und die Beobachtungen von JD 2459086 bis 2459202 (24. August bis 18. Dezember 2020) sind getrennt als größere rote Punkte dargestellt. Bemerkenswert ist auch, dass die Beobachtungen außerhalb des 2020er-Minimums ihr Helligkeitsminimum zur gleichen Phase wie das Bedeckungsminimum zeigen.

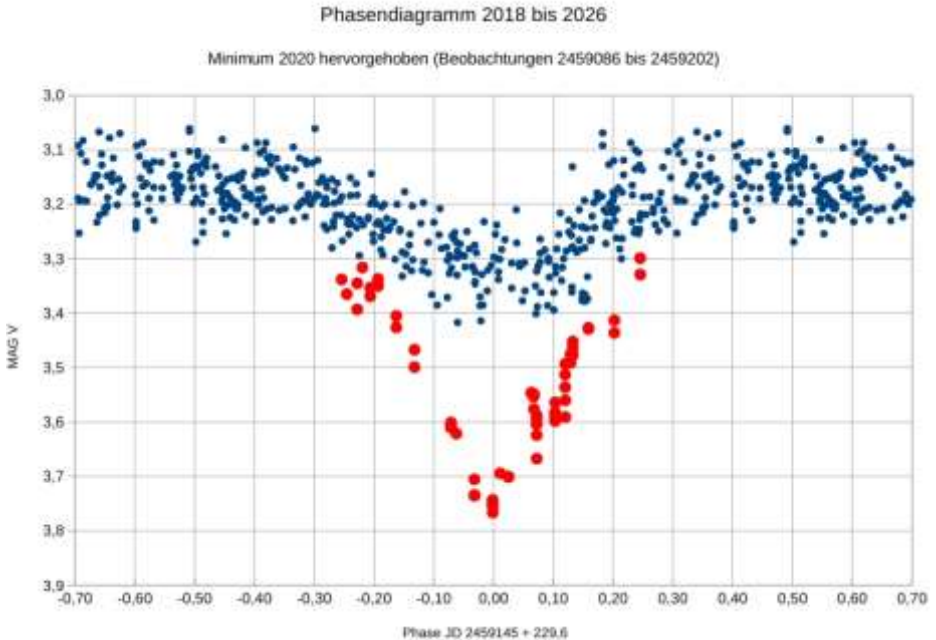


Abb. 3: Phasendiagramm von Eta Gem aus den Jahren 2018-2026

### Literatur:

- [1] Béla Hassforther: Eta Geminorum – wirklich ein Bedeckungsveränderlicher? Rundbrief 4/2007: <https://www.bav-astro.eu/rb/rb2007-4/205.pdf>
- [2] Dietmar Böhme, Wolfgang Vollmann, Dietmar Bannuscher: Eta Geminorum im extrem tiefen Minimum. Rundbrief 4/2020: <https://www.bav-astro.eu/rb/rb2020-4/212.pdf>
- [3] AAVSO VSX: <https://www.aavso.org/vsx/index.php?view=detail.top&oid=14666>
- [4] McLaughlin, Dean B.; van Dijke, Suzanne E. A.: The Spectrographic Orbit and Light-Variations of  $\eta$  Geminorum. *Astrophysical Journal*, vol. 100, p.63 (July 1944)
- [5] Torres, Guillermo; Sakano, Kristy:  $\eta$  Geminorum: an eclipsing semiregular variable star orbited by a companion surrounded by an extended disc. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Volume 516, Issue 2, October 2022. <https://doi.org/10.1093/mnras/stac2322>
- [6] AAVSO Vstar: <https://www.aavso.org/VStar>

Wolfgang Vollmann, Dammäckergasse 28/D1/20, A-1210 Wien, vollmann@gmx.at