**Zeitschrift:** Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
**Herausgeber:** Schweizerische Astronomische Gesellschaft
**Band:** 37 (1979)
**Heft:** 174

**Artikel:** Doppelsterne mit atmosphärischen Bedeckungen
**Autor:** Timm, Klaus-Peter
**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-899622

**Nutzungsbedingungen**
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**Conditions d'utilisation**
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**Terms of use**
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 02.07.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch**

tels Zeichnungen, Fotos, Beschreibungen und Messungen zu vervollständigen:

— Es ist besonders interessant zu beobachten bis wann vor ihrem Verschwinden die Ringe noch sichtbar sind, ganz oder teilweise und wann sie am Ende der Erscheinung wieder sichtbar werden.
— Man beobachte den Schatten der Ringe auf der Planetenoberfläche und alle anderen sichtbaren Details wie Bänder, Zonen, helle und dunkle Flächen.
— Die Helligkeit der Ringe und andere Besonderheiten des Planeten können unter Verwendung der Helligkeitsskala, die von 1 bis 10 geht, angezeigt werden.
— Während dieser Periode sollten auch die Saturn-Trabanten beobachtet werden, da sie oft verdunkelt werden oder vor dem Planeten durchgehen und ihren Schatten auf ihn werfen. Es ist wichtig, die genaue Zeit des Anfangs und des Endes der Verfinsterungen und Passagen festzuhalten.

Wir wünschen allen unseren Lesern ausgezeichnete Bedingungen für die Beobachtung dieser interessanten Erscheinung und laden Sie ein, Ihre Resultate dem Verfasser dieser Zeilen einzusenden.

*1) Während der Astro-Tagung ist die URANIA-Sternwarte Burgdorf bei schönem Wetter für Beobachtungen geöffnet!*

Zeichnungen von S. Cortesi. Teleskop von 25 cm.

*Adresse des Verfassers:*
F. JETZER, Via Lugano 11, CH-6500 Bellinzona.

Nos correspondants voudront bien nous faire part de leurs observations au moyen de dessins, photos, descriptions et mesures:

— Il sera particulièrement intéressant d'observer jusqu'à quand les anneaux sont encore visibles, entièrement ou en partie, avant leur disparition et à partir de quand ils redeviennent visibles à l'issue du phénomène.
— On notera l'ombre des anneaux sur le disque de la planète, ainsi que tous les autres détails visibles tels que bandes et zones, taches claires ou sombres.
— La luminosité des anneaux et des détails du disque pourra être indiquée en utilisant l'échelle des cotes d'intensité qui va de T = 0 à T = 10.
— Pendant cette période, on observera aussi les satellites des Saturne qui seront souvent occultés par la planète ou passeront devant le disque en projetant leur ombre. Il sera très utile d'enregistrer l'heure précise du début et de la fin de leur passage ou occultation.

Nous souhaitons à tous nos lecteurs d'excellentes conditions pour observer cet intéressant phénomène et les invitons à envoyer les résultats de leurs observations à l'adresse de l'auteur de ces lignes:

Dessins S. Cortesi, relevés avec un télescope de 25 cm.

*Adresse de l'auteur:*
F. JETZER, via Lugano 11, CH-6500 Bellinzona.

# Doppelsterne mit atmosphärischen Bedeckungen

von KLAUS-PETER TIMM

Die Astronomie kennt die bedeckungsveränderlichen Sterne. Hier umkreisen zwei Sternkörper einen gemeinsamen Schwerpunkt, wobei es für einen irdischen Beobachter zu gegenseitigen Bedeckungen und daraus resultierender Lichtabschattung der Komponenten kommt.

Es sollen nun Sternsysteme beschrieben werden, die in verschiedener Hinsicht aussergewöhnlich sind. Ich möchte sie als eine Art Sondergruppe unter den Bedeckungssternen auffassen. Sie zeichnen sich dadurch aus, dass jeweils um einen Überriesen-Stern mit einer *ausgedehnten Atmosphäre* ein kleiner, «normaler» Begleitstern kreist, der im Laufe seiner Bahnbewegung von dem Überriesen bedeckt wird.

Im Winter 1931/32 wurde *Zeta Aurigae* (04h59.0m; +41°00'18'') als bedeckungsveränderlicher Stern erkannt. Dies war jedoch schon länger vermutet worden. Als erste hatte nämlich HENRIETTA LEAVITT vom Harvard Observatory aufgrund von Spektraluntersuchungen nachgewiesen, dass Zeta Aurigae aus einem K-Stern besteht, der von einem Begleiter der Spektralklasse B umkreist wird. Einem Hinweis HARPERS über eigentümliche Veränderungen im Spektrum von Zeta Aurigae folgte BOTTLINGER und vermutete in dem Stern einen Bedeckungsveränderlichen. Tatsächlich konnte dann SCHNELLER diese Vermutung beobachterisch bestätigen, als er ein Minimum zweifelsfrei nachwies um die Jahreswende 1931/32. Bald darauf gelang GUTHNIK eine fundamentale Beobachtung: im Spektrum des Systems treten *chromosphärische Linien* auf, wenn die B-Komponente hinter die K-Komponente tritt und damit für einen Beobachter auf der Erde die *Atmosphäre* des K-Sternes durchleuchtet [1]).

Nachdem man die Lichtkurve von Zeta Aurigae genau beobachtet hatte, und die Amplitude des Lichtwechsels (= Differenz zwischen Maximal- und Minimalhelligkeit) feststellte, konnte man Annahmen über die Flächenhelligkeiten der Komponenten machen. Daraus bestimmten die Astronomen die *Radien* und *Massen* beider Sterne: für den K-Stern ergab sich ein Radius von *200 Sonnenradien* (!) und eine Masse von *22 Sonnenmassen,* bei einer absoluten Helligkeit von —2.5 M vis. Der B-Stern soll rd. *3 Sonnenradien* besitzen und *10 Sonnenmassen* in sich vereinigen. Seine absolute Helligkeit beträgt —0.5 M vis.

Man führe sich einmal die riesigen Ausmasse des K-Riesen vor Augen: *Versetzte man ihn in die Mitte unseres Sonnensystems, reichte seine Oberfläche bis weit über die Erdbahn hinaus und erreichte fast die Bahn des Mars!*

Seine mittlere Dichte ist aber demgegenüber sehr gering. Sie beträgt nur etwa $3 \cdot 10^{-6}$ der Dichte der Sonne. Im Vergleich zum K-Stern kann man die B-Komponente fast punktförmig nennen (vgl. auch Fig. 1).

Das *Hauptminimum* tritt ein, wenn die B-Komponente hinter die K-Komponente tritt (vgl. auch Fig. 2). Unter Zugrundelegung einer *Lichtwechselperiode* von

*(Fortsetzung Seite 169)*

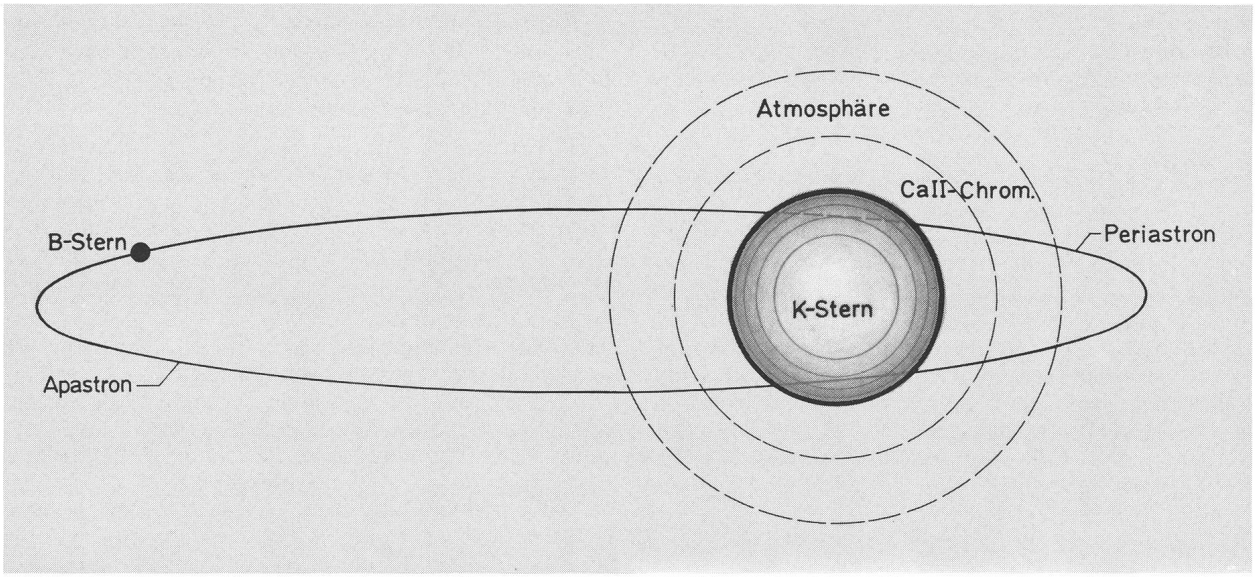


Fig. 1: Das System Zeta Aurigae (nicht maßstabgetreu)

*(Fortsetzung von Seite 164)*

972.176 Tagen und der Epoche 2435 470.025 [2]) ist ein Hauptminimum am *11. Dezember 1979 (JD 2444 219.609)* zu erwarten.

Die *Dauer der Verfinsterung* scheint nicht konstant zu sein:

*Tabelle 1* [3]):

| Bedeckungsjahr | Dauer der Verfinsterung |
|---|---|
| 1934 | 36.7 Tage |
| 1955/56 | 37.48 |
| 1963/64 | 36.901 |
| 1966 | 36.7 |

Für den Beobachter bietet sich zunächst die visuelle und fotografische Verfolgung des Helligkeitsabfalles vor, und des -anstieges nach dem Minimum an. Die Amplitude des Lichtwechsels beträgt im visuellen 3.9 m—4.2 m. Sie ist aber, bedingt durch die starke Färbung der Komponenten, in verschiedenen Spektralbereichen unterschiedlich:

*Tabelle 2* [3]):

| Wellenlänge (nm) | Amplitude (mag.) |
|---|---|
| 354 | 1.97 |
| 385 | 1.84 |
| 425 | 0.94 |
| 501 | 0.23 |

Für die *visuelle Beobachtung* reicht ein Feldstecher (z.B. 10 × 50 mm). Interessant sind aber auch fotografische Arbeiten im *U-B-V-Bereich,* da (wie aus Tabelle 2 ersichtlich) in diversen Farbbereichen unterschiedliche Amplituden zu erwarten sind.

Aber auch die *spektroskopische Verfolgung* des Bedeckungsvorganges ist lohnenswert. Es sollen folgende Phänomene zu beobachten sein:

- Schon einige Zeit vor dem Eintritt der Verfinsterung erscheinen im Spektrum des B-Sternes scharfe Absorptionslinien des Calziums. Sie nehmen an der Dopplerverschiebung der übrigen Spektrallinien (aufgrund der Bahnbewegung der B-Komponente) nicht teil, denn sie gehören zur *äusseren Gashülle* des nur langsam rotierenden K-Riesen.
- Sobald sich der B-Stern dem eigentlichen «Rand» des K-Riesen nähert, erscheinen im Spektrum Linien, die von der *Chromosphäre* des K-Riesen herrühren.

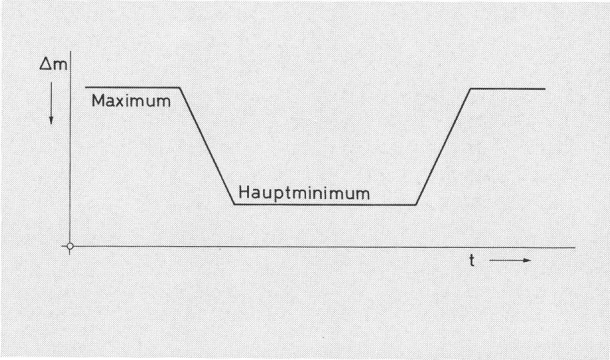


Fig. 2: Schematisierte Lichtkurve des Hauptminimums von Zeta Aurigae

Der Nachweis vorgenannter Phänomene sollte mit geeigneten Amateurmitteln gelingen. Die *partielle Phase,* in der der B-Stern durch die Chromosphäre des K-Sternes hindurchleuchtet, dauert nur 32 Stunden. Hier hat der Beobachter die seltene Gelegenheit die chemische Zusammensetzung und *Schichtung* (!) der «Oberfläche» des K-Riesen unmittelbar zu studieren.

Noch gewaltiger sind die Dimensionen bei *VV Cephei* (21h55.2m; +63°23'13''). Hier umkreist ein B-Stern von *20 Sonnenradien* und einer Masse von *41 Sonnenmassen* einen M-Stern von *81 Sonnenmassen* und *2000 Sonnenradien* (!!). Damit ist dieser M-Stern *einer der grössten Sterne die wir kennen,* wenn nicht gar der grösste überhaupt [4]). Etwa 20 Tage dauert die *atmosphärische Bedeckung.*

In verschiedener Hinsicht ungewöhnlich ist das System *Epsilon Aurigae* (04h58.4m; +43°45'05''). Als erster bemerkte der Geistliche und Amateurastronom FRITSCH die Veränderlichkeit von Epsilon Aurigae Anfang 1821. Am 20. Februar 1821 schrieb er in einem Brief an den Astronomen BODE: «Den Stern ε in der Ziege des Fuhrmanns sah ich oft gegen ζ und η so schwach,

dass er kaum zu erkennen war [5]).» Auch der englische Astronom HERSCHEL scheint 1783 Zeta Aurigae beobachtet zu haben, ohne jedoch die Veränderlichkeit bemerkt zu haben. Im Jahre 1902 gelang VOGEL in Berlin der Nachweis der veränderlichen Radialgeschwindigkeit des Sternes [5]).

Man gelangte zu folgendem Modell: Ein Stern-Riese von *300 Sonnenradien* wird von einem Stern umkreist, der etwa 1/10 der Grösse des Riesensternes hat. Die Umlaufperiode ist ungewöhnlich lang: sie beträgt *rd. 27 Jahre!* Die Minimumshelligkeit bleibt für volle 330 Tage konstant. Dies weist zweifellos auf eine *totale Verfinsterung* hin. Die *Dauer der Verfinsterung* beträgt 754 Tage. Dabei sinkt die Helligkeit von 3.1 m auf 3.8 m ab.

Aber das Spektrum des helleren Sternes bleibt dauernd sichtbar. Dagegen ist von dem zweiten keine Spur zu finden. Eine Reihe von Modellen versuchten dieses Rätsel zu lösen. So nimmt man z.B. an, dass ein dichter Gasring den kleinen, «unsichtbaren» Stern einhüllt. Und dieser Gasring soll den helleren Stern partiell bedecken [4]). Der nächste Bedeckungsanfang wird am 23. Mai 1982 beginnen [6]).

Noch zwei Sterne lassen sich in die Sondergruppe der Bedeckungssterne mit ausgedehnter Atmosphäre einordnen.

Bei dem Stern *31 Cygni* ($0^2$) Cygni; 20h11.6m; +46°35'20") umkreisen sich zwei Sterne der Spektralklassen K3 und B3 in 3780 Tagen. Der K-Stern vereinigt *15 Sonnenmassen* und *200 Sonnenradien* in sich, der B-Stern *8 Sonnenmassen* und *6 Sonnenradien.* Die Bahnneigung des Systems beträgt nahe 90°. Die totale Bedeckungsdauer beträgt 61 Tage. Die Helligkeit sinkt dann von 4.9 m auf 5.3 m.

Der Stern *32 Cygni* (0 Cygni; 20h13.9m; +47°22'35") besteht aus einer K5-Komponente mit *23 Sonnenmassen* und *300 Sonnenradien* (!) und einer B-Komponente mit *8 Sonnenmassen* und *4 Sonnenradien.* Die Umlaufperiode beträgt 1148 Tage. 13 Tage dauert die totale Bedeckung. Die Bahn des Systems ist um 73° gegen die Beobachtungsebene geneigt.

*Literatur:*
1) SCHNELLER, Geschichte und Literatur des Lichtwechsels, Berlin 1957
2) General Catalogue of Variable Stars, Moskau 1969
3) LUKAS, Das bedeckungsveränderliche System Zeta Aurigae, BAV-Rundbrief, *25,* 54—57, Berlin 1976
4) HEINTZ, Doppelsterne, München 1971
5) MÜLLER/HARTWIG, Geschichte und Literatur des Lichtwechsels, Leipzig 1918
6) HERRMANN, Tabellenbuch für Sternfreunde, Stuttgart 1961

*Adresse des Autors:*
KLAUS-PETER TIMM, Im Weidenblech 29, D-5090 Leverkusen 1

# Die Sonnenaktivität 1979

2. Bericht der SAG-Sonnengruppe über die Sonnenaktivität in der 1. Jahreshälfte 1979.

WERNER LÜTHI, Burgdorf

**Allgemeines**

Die schlechte Witterung zu Beginn des Jahres liess leider nicht zahlreiche Beobachtungen des Tagesgestirns zu. Gemäss Prognose war zu erwarten, dass die Sonnenaktivität noch weiter zunehmen und der Beobachter eine interessante Zeit vor sich haben wird.

Beobachtungen wurden in der 1. Hälfte des Jahres 1979 vorgenommen durch:

| Beobachter | Anzahl Beobach. | Art |
|---|---|---|
| P. Altermatt, Buckten | 34 | Flecken |
| E. Handschin, Burgdorf | 31 | Flecken |
| J. Iskum, Budapest | 12 | Flecken |
| O. Lehner, Kloten | 43 | Flecken |
| W. Lüthi, Burgdorf | 10 | Flecken |
| D. Marti, Ittigen | 23 | Flecken |
| E. Moser, St. Imier | | Protuberanzen |
| X. Willi, Oberehrendingen | 17 | Flecken |

**Sonnenflecken**

In den ersten drei Monaten waren im Durchschnitt immer nahezu 10 Fleckengruppen auf der sichtbaren Sonnenhalbkugel zu beobachten. Die tägliche Zürcher Relativzahl stieg dann auch im Januar erstmals über 200. Trotz der hohen Sonnenaktivität bildeten sich aber keine grossen Flecken. Lediglich im Februar, April und Juni waren je eine grosse F-Gruppe sichtbar. Trotz einer grossen F-Gruppe mit rund 100 Einzelflecken zu Beginn des Monates, zeigte sich im April eine deutliche Abnahme der Aktivität. Die Zürcher Relativzahl erreichte mit 103 ein Zwischenminimum. In den folgenden Monaten stieg dann die Gruppenzahl erneut stark an. In den Monaten Mai, Juni und Juli waren im Durchschnitt wiederum 10 bis 12 Fleckengruppen auf der sichtbaren Sonnenhalbkugel zu beobachten. Im Juli lagen die höchsten Werte der Zürcher Relativzahl bei 249.

Wie letztes Jahr, war die Nordhalbkugel der Sonne die aktivere. Auf ihr haben die Flecken bereits die heliographische Breite um +5° erreicht, während sich auf der Südhalbkugel die Flecken noch in Breiten zwischen —15° und —20° bewegen.

**Protuberanzen**

Die Protuberanzenaktivität schwankt bekanntlich auch mit dem 11-jährigen Sonnenfleckenzyklus, nur nicht so stark ausgeprägt. Die Hauptprotuberanzenzonen verhalten sich ähnlich wie die Fleckenzonen und wandern im Laufe des Sonnenfleckenzyklus von beiden Seiten zum Äquator hin. Von der Hauptzone spalten sich polare Nebenzonen ab, die zum Pol hin wandern. Dieser polare Protuberanzenzug beginnt bereits zwei Jahre vor der Fleckenperiode und erreicht das Maximum auch zwei Jahre vor dem Fleckenmaximum.

Die Protuberanzentätigkeit ist gegenüber anderen Jahren in diesem Zyklus nicht sehr ausgeprägt. Zwar waren im Mai recht ausgeprägte Protuberanzen zu beobachten (siehe auch Titelbild dieser Ausgabe).