

# Nachweis des Exoplaneten WASP-85Ab

K. Böhm, Dr. W. Ober & StD. A. Terkowski – OMG-Campus-Observatorium

## Koordinaten:

**RA : 11h 43m 38s**

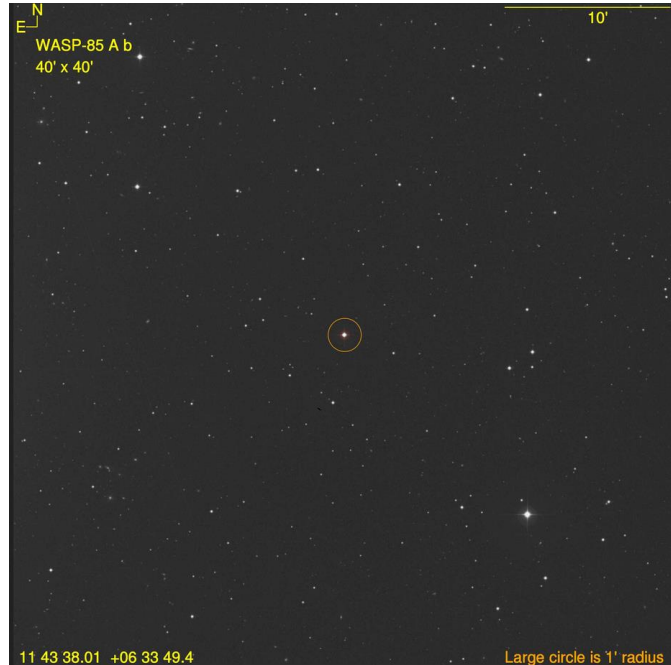
**Dec: +06° 33' 49"**

**Entfernung: 142 pc**  
**Parallaxe : 7.02 mas**

**P = 2,655678<sup>d</sup>**

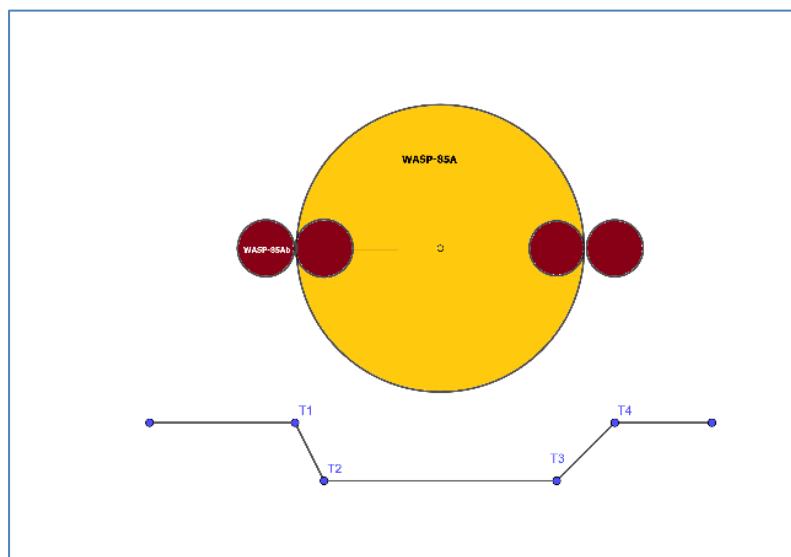
**T<sub>14</sub>=2:36<sup>h</sup>**

**RC 305 mm / 2438 mm**  
**G3-11000 CCD - Kamera**  
**Baader R-Filter**  
**EXP-Time: 30s ; 2x2 Binning ; Temp: -20° C**

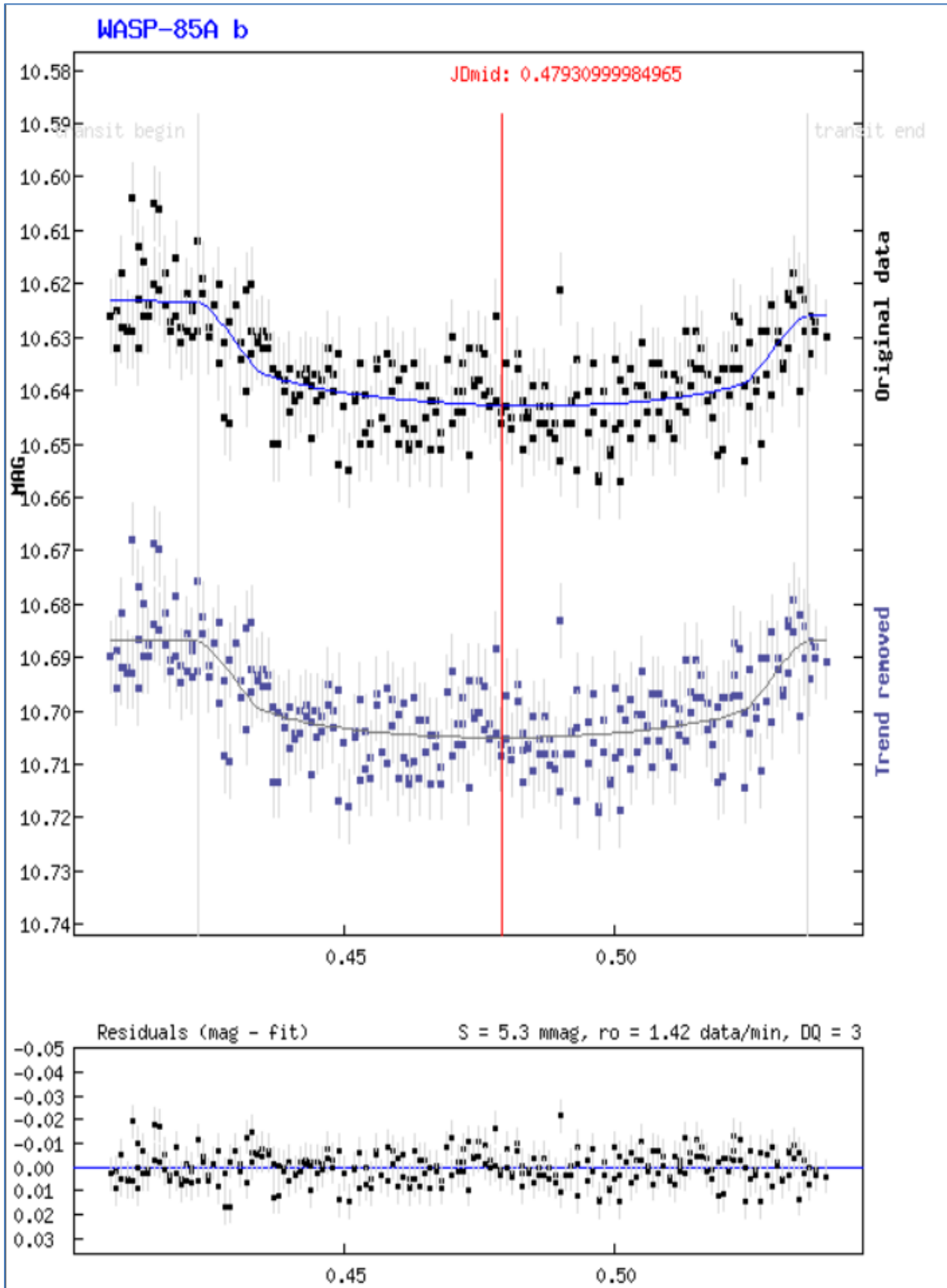


# Images = **269** WASP-85Ab\_001\_R.fit ... WASP-85Ab\_271\_R.fit  
# TimeStart = 2022-03-23 21:46:22 (UTC) TimeEnd = 2022-03-24 00:55:26 (UTC)  
# Photometrie – Parameter: A/G/B = 15 / 2 / 18

## Transitschema mit wichtigen Zeitpunkten



### Plot der Originaldaten nach Umrechnung in Magnituden



## Berechnung der Stern-/Planetenparameter aus den Transitdaten:

$$m_{\text{Gaia}} = 10,624^{\text{mag}}, p'' = 7,0197 \text{ mas}$$

### Entfernung D[pc]:

$$D [\text{pc}] = 1/p'' \approx 142,45 \text{ pc}$$

### Absolute Helligkeit, Leuchtkraft & Masse:

$$[L_* \approx 0,92 L_{\odot}]$$

$$[M_* \approx 0,973 M_{\odot}]$$

$$\text{Extinktion: } A_G = 0,318^{\text{mag/kpc}} \rightarrow A_G \approx 0,0453^{\text{mag}}$$

$$m_{\text{Gaia}} - M_* = 5 \lg D - 5 + A_G \rightarrow M_* = m_{\text{Gaia}} + 5 - A_G - 5 \lg D = 4,81^{\text{mag}}; M_{\odot} = 4,72^{\text{mag}}$$

$$M_* - M_{\odot} = -2,5 \lg(L_*/L_{\odot}) \rightarrow L_* \approx 0,92 L_{\odot} \rightarrow \text{aus } L \sim M^3 \rightarrow M_* \approx 0,973 M_{\odot}$$

### Planetenabstand vom Stern WASP-85A :

$$[a \approx 0,0372 \text{ AE}]$$

$$\text{Mit } M_* \approx 0,973 M_{\odot} \text{ und } P = 0,00727085 \text{ Jahre} \rightarrow \text{mit Kepler 3: } a \approx 0,0372 \text{ AE}$$

### Orbitalgeschwindigkeit des Planeten:

$$[V_{P,\text{Orbit}} \approx 152,3 \text{ km/s}]$$

$$V_{P,\text{Orbit}} = 2\pi a/P \approx 152,3 \text{ km/s}$$

### Radius, Masse & Dichte von WASP-85Ab:

$$[R_P \approx 1,21 R_{\text{Jupiter}}]$$

$$T_1 \approx 22:19 \text{ UTC} \quad T_2 \approx 22:38 \text{ UTC} \rightarrow \Delta T_{12} \approx 1140 \text{ s}$$

$$[M_P \approx 1,24 M_{\text{Jupiter}}]$$

$$R_P = V_{P,\text{Orbit}} \cdot \Delta T_{12}/2 \approx 86831 \text{ km} \approx 1,21 R_{\text{Jupiter}}$$

$$[\rho_P \approx 0,864 \text{ g/cm}^3]$$

$$M_P = \frac{4\pi^2 \cdot a^3}{P^2 \cdot G} - M_* \approx 2,37 \cdot 10^{27} \text{ kg} \approx 1,24 M_{\text{Jupiter}}$$

$$\rho = \frac{3M}{4\pi R^3} \approx 0,864 \text{ g/cm}^3$$

### Transit-Verdunkelung:

$$[\Delta I \approx 18,3 \text{ ‰}]$$

$$M_0 = 10,624^{\text{mag}}, M_1 = 10,644^{\text{mag}} \rightarrow \Delta m = -0,02 = 2,5 \lg(I_1/I_0) \rightarrow I_1/I_0 = 0,982$$

$$\Delta I = (I_0 - I_1)/I_0 = 0,0183 = 18,3 \text{ ‰}$$

### Radius des Sterns WASP-85A:

$$[R_* \approx 0,922 R_{\odot}]$$

$$\pi R_*^2 = \pi R_P^2 / \Delta I \rightarrow R_* \approx 641872 \text{ km} \approx 0,922 R_{\odot}$$

### Effektiv-Temperatur von WASP-85A:

$$[T_{\text{eff}} \approx 5892 \text{ K}]$$

$$L_* = 0,92 L_{\odot} \rightarrow L/L_{\odot} = (R/R_{\odot})^2 \cdot (T/T_{\odot})^4 \rightarrow T_{\text{eff}} = 1,02 \cdot T_{\odot} \approx 5820 \text{ K}$$

### Gleichgewichtstemperatur $T_{\text{eq}}$ von WASP-85Ab:

$$[T_{P,\text{eq}} \lesssim 1415 \text{ K}]$$

$$L_{\text{in}} = L_{\text{out}}$$

$$L_{\text{in}} = (A-1) \cdot \pi R_P^2 \cdot L_*/(4\pi a^2) = L_{\text{out}} = 4\pi R_P^2 \cdot \sigma T_{P,\text{eq}}^4$$

$$(A-1) \cdot L/[(4\pi a^2) \cdot 4\sigma] = T_{P,\text{eq}}^4 \rightarrow T_{P,\text{eq}} \lesssim (A-1)^{0,25} \cdot 1415 \text{ K} \text{ mit Albedo } A$$

## **Summary:**

WASP-85A ist ein sonnenähnlicher Stern mit  $0,973 M_{\odot}$  in 142 pc Entfernung. Mit einer Leuchtkraft von  $0,92 L_{\odot}$  besitzt er eine scheinbare Helligkeit von  $10,642^{\text{mag}}$ . Bei einer Effektiv-Temperatur von 5892 K und einem Radius von  $0,922 R_{\odot}$  ist er geringfügig heißer als die Sonne, was bei geringerer Masse für eine geringere Metallhäufigkeit spricht.

Der Stern wird von dem Exoplaneten WASP-85Ab vom Typ „heißer Jupiter“ in einem Abstand von  $0,0372 \text{ AE}$  in  $2,655678$  Tagen umkreist. Die Bahngeschwindigkeit bei Annahme einer kreisförmigen Umlaufbahn von WASP-85Ab beträgt  $\sim 152 \text{ km/s}$ . Der Planet besitzt eine Masse von ca.  $1,24$  Jupitermassen sowie einen Radius von etwa  $1,21$  Jupiterradien. Die mittlere Dichte berechnet sich daraus zu  $\rho \approx 0,864 \text{ g/cm}^3$ . Sie ist also geringfügig größer als die von Saturn ( $0,687 \text{ g/cm}^3$ ), aber deutlich kleiner als diejenige von Jupiter ( $1,326 \text{ g/cm}^3$ ).

Die Nähe zu seinem Mutterstern bedingt eine hohe Gleichgewichtstemperatur, die abhängig von der Albedo des Planeten, maximal  $T \approx 1415 \text{ K}$  beträgt. Bei einem Inklinationwinkel nahe  $90^{\circ}$  (wir sehen also auf die Kante der Planetenbahn) kommt es zu periodischen Transits des Planeten vor der Sternscheibe. Die Größe des Planeten in Relation zum Stern bedingt eine Abschattung der Strahlung von etwa 20 Milli-Magnituden, was einer Intensitätsverringerng von  $\sim 1,8\%$  entspricht.

Der Transit wurde am 23. März 2022 von 21:46 UTC bis 00:55 UTC (24.03.2022) am OMG-Campus-Observatorium Neufahrn mit einem 30 cm RC-Teleskop und einer Moravian G3-11000 Kamera mit Filterrad im 2x2-Binning-Modus beobachtet. Um die Einflüsse von Szintillationseffekten und vom Himmelshintergrund möglichst gering zu halten wurden die Aufnahmen mit dem Baader R-Filter durchgeführt. Die Belichtungszeiten betragen jeweils 30 s. Das garantiert sowohl ein sinnvolles Belichtungs-/Download-Zeit Verhältnis, die Aufzeichnung eines möglichst glatten Verlaufs des Transits als auch die Möglichkeit, hinreichend viele Referenzsterne photometrieren zu können.

Von den insgesamt 271 Images wurden zwei Aufnahmen verworfen, alle anderen zunächst mit Hilfe des Programmpakets AstroArt 8.0 kalibriert und anschließend mit der Methode der „Differential Ensemble Photometry“ analysiert. Das Ergebnis ist als Lichtkurve oben abgebildet.

## **Literatur:**

Bruce L. Gary “Exoplanet Observing for Amateurs”, 2007

Dravins D, Lennart L, Mezey E et al (1998) “Atmospheric Intensity Scintillation of Stars. III. Effects for Different Telescope Apertures,” PASP, 110, pp 610-633.