

**Zeitschrift:** Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft  
**Herausgeber:** Schweizerische Astronomische Gesellschaft  
**Band:** 60 (2002)  
**Heft:** 308

**Artikel:** Lichtkurve von eta Aquila  
**Autor:** Stebler, Thomas  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-898463>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 01.04.2025

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

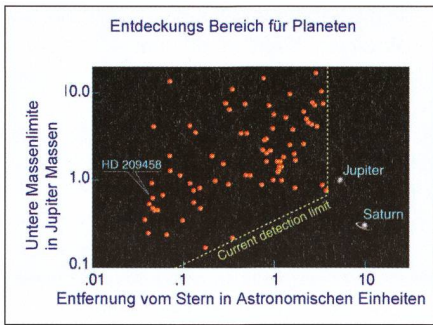


Fig. 4: Entdeckungsbereich für Planeten mit heutiger Instrumenten und Techniken.

NEAU. «Da sie in verschiedenen Di-stanzen sind und um unterschiedliche Sterne kreisen, werden wir Atmosphären in einem weiten Temperaturbereich untersuchen können. Die Temperatur spielt sicher eine dominierende Rolle in der Zusammensetzung der Planeten-Atmosphären. Diese Studien werden uns helfen, die Kräfte, die diese Atmosphären geschaffen haben, kennenzulernen.» Da manche dieser Planeten sehr nahe um ihren Stern kreisen, wird die der Sonne zugewandte Seite mit rund 20 000 mal mehr Strahlung als die Jupiteroberfläche bombardiert. Diese Planeten werden auf Tausende von Grad aufgeheizt. Vielleicht führt der riesige Temperaturunterschied zwischen der Tag- und Nachtseite dieser Planeten zu extrem starken Winden von bis zu 8000 km/h.

Schliesslich wollen die Astronomen wissen, ob es andere Sonnensysteme mit erdähnlichen Planeten gibt. Wenn ja, besitzen diese Planeten Atmosphären mit Sauerstoff, der chemischen Zutat für Leben? «Sauerstoff ist der Schlüssel,» sagte CHARBONNEAU. «Der grosse Anteil Sauerstoff in der Erdatmosphäre ist auf biologische Aktivität zurückzuführen. Wir wissen von keinem geologischen Prozess, der dies auf einem anderen Planeten vortäuschen könnte. Beobachten wir also Sauerstoff auf einem extrasolaren Planeten, so dürfen wir anneh-

men, dass auf diesem Planeten biologisches Leben vorkommt.»

Bevor jedoch die Astronomen die Atmosphären erdähnlicher Planeten studieren können, müssen sie erst mal solche Planeten finden. Sie haben verschiedene Satelliten vorgeschlagen, welche den Himmel nach solchen Planeten, welche vor Sternen vorbeiziehen, absuchen könnten. Diese Planeten sind kleiner und lichtschwächer als die grossen Gasplaneten. Demzufolge würden sie das Sternenlicht nur um rund 1/10 000 abschwächen. Ebenso haussen sie einige zehn Millionen Kilometer weiter vom Stern entfernt als die Gasplaneten, die wir heute untersuchen.

«Im Moment haben wir keine Idee, wie häufig erdähnliche Planeten vorkommen,» sagte GILLILAND. «Statistisch gesehen sollte uns eine gross angelegte Suche bei ungefähr 100 000 Sternen in einer moderaten Entfernung sagen, ob derartige Planeten häufig oder selten vorkommen. Mit dieser Methode besteht eine Chance von ca. 0,5%, einen erdähnlicher Planeten in derselben Bahnebene wie die Erde zu entdecken. Wir müssen also etwa 200 «Erdsysteme» beobachten, um den Transit eines einzigen Planeten zu sehen.»

Die Atmosphäre eines solchen Planeten zu untersuchen, erfordert wesentlich mehr Präzision, als bei den Gasplaneten. Seine

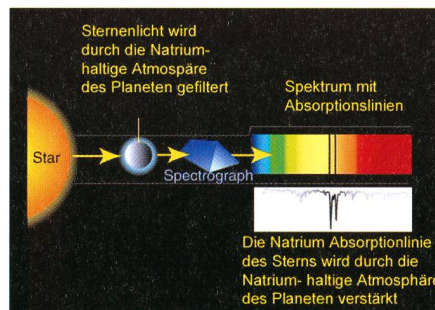


Fig. 5: Wie Spektroskopie funktioniert.

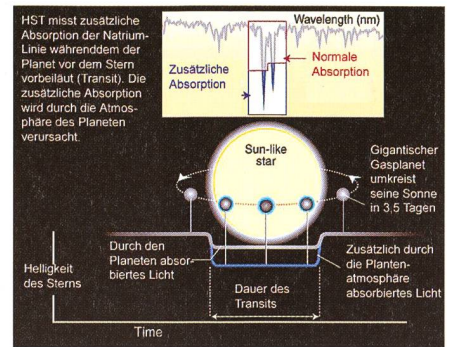


Fig. 6: Wie HST das Natrium gemessen hat.

Atmosphäre filtert ungefähr einen Millionstel des Sternenlichts. Um einen solch kleinen Anteil auf Elemente des Lebens zu untersuchen, werden ausgefeiltere Instrumente benötigt, welche die Zielplaneten während mehrerer Jahre kontinuierlich beobachten können. Die Astronomen glauben, dass für diese Vorhaben ein Satelliten-Teleskop mit einem Spiegeldurchmesser von zehn bis zwanzig Metern Erfolg haben könnte!

«Nur eine Dekade zurück waren Planeten ausserhalb unseres Planetensystems in der Einbildung der Science Fiction angesiedelt,» sagte CHARBONNEAU. «Die Suche nach unsichtbaren Planeten war aufregend. Die Hoffnung, ihre Atmosphären zu finden, war noch viel aufregender. Die letzten fünf Jahre haben das Denken der Astronomen stark verändert. Monatlich werden neue Planeten entdeckt, und nun kommen sogar ihre Atmosphären in unsere Reichweite. Die Suche nach erdähnlichen Planeten rückt langsam aber sicher in den Bereich des Möglichen.»

HUGO JOST-HEDIGER  
Jurasternwarte Grenchen  
E-mail: jurasternwarte@bluewin.ch

### Quelle

StSci PR 2001/38

## BEOBSACHTUNGEN OBSERVATIONS

# Lichtkurve von eta Aquila

### Einleitung

Ich wollte als Laie über einen längeren Zeitraum einen veränderlichen Stern beobachten. Da ich von unserer Wohnung aus nur eine beschränkte Sicht auf den Sternenhimmel habe, schränkte dies die Wahl eines geeigneten Sterns ein. Ich benötigte einen Stern, der im Sommer und Herbst am Süd-West-Himmel gut zu beobachten ist und eine genügend grosse Helligkeitsamplitude aufweist. Meine Wahl fiel auf den Stern eta Aquila. Die Daten zu diesem Stern finden sich in Tabelle 1.

Ziel war es, eine Lichtkurve bzw. das Periodogramm von eta Aql zu erstellen und die dazugehörige Periode zu bestimmen.

Tabelle 1

Variablentyp	pulsierender, variabler Stern
Helligkeit im Maximum	3.48
Helligkeit im Minimum	4.39
Epoche für Maximum [JD]	2436084,656 – 3. September 1957, 03:44:38 UT
Periode [d]	7.176641
Helligkeitsanstieg	32% der Periode (Minimum zum Maximum)

### Methoden

Alle Angaben zu eta Aql stammen aus dem «Combined General Catalog of Variable Stars» (Kholopov, 1998) [1]. Die

Helligkeit des untersuchten Sternes wurde mittels Stufenschätzmethode nach Argelander geschätzt. Es wurden die Stufen 0 (Stern ist gleich hell wie der Vergleichssterne) bis Stufe 3 (Stern ist sofort deutlich heller als der Vergleichssterne) benutzt. Für die visuelle Helligkeitsschätzung wurden folgende Vergleichssterne benutzt: delta Aql (3.4 mag), beta Aql (3.7 mag), iota Aql (4.4 mag) und später noch yps Aql (4.7 mag).

Die Helligkeit  $m_v$  von eta Aql wurde folgendermassen geschätzt [2]:

$$m_v = m_1 + \frac{m_2 - m_1}{S_2 + S_1} \cdot S_1,$$

wobei  $m_1$  = Helligkeit des helleren Vergleichssterne und  $S_1$  = Stufe des helleren Vergleichssterne bzw.  $m_2$  = Helligkeit des dunkleren Vergleichssterne und  $S_2$  = Stufe des dunkleren Vergleichssterne bedeutet.  $m$  wurde daraus aus dem Mittelwert der verschiedenen Vergleichssterne gebildet.

Zusätzlich zu der Stufenschätzmethode wurde in einigen Fällen die Helligkeit von eta Aql zusätzlich mittels Photometrie bestimmt. Dazu wurde das entsprechende Sternfeld mit einer Kleinbildkamera und einem 45 mm Objektiv auf Kodakolor ASA 200 mit einer Belichtungszeit von 10 und 20 Sekunden fotografiert. Beide Bilder wurden ohne weitere Korrekturen vom BMP-File, das vom Entwicklungsinstitut geliefert wurde, ins FIT-Format (RGB-Mittelwert) umgewandelt und in das Programm Astro Art 2.0 [3] eingelesen. Die Helligkeit von eta Aql wurde dort mit mindestens 10 Vergleichssterne im nahen umliegenden Bereich von eta Aql mit der internen Funktion «Photometry» bestimmt. Aus den Resultaten der beiden Aufnahmen wurde der Mittelwert bestimmt.

An die Datenpunkte der Periodogramme wurde ein Polynom 4ten Grades angepasst. Aus diesem Polynom wurde dann das Minimum und Maximum von eta Aql mittels Kurvendiskussion bestimmt.

Die Periode von Minimum zu Minimum wurde mit dem Computer Programm «Time Series Analysis, Vers. 1.0»

Datum/Zeit UTC	Periode (Max-Max)	delta Aql 3.4	beta Aql 3.7	iota Aql 4.4	yps Aql 4.7	m	CV%	Photometrie
14.7.00 21:00	0.4953	2	2	2		3.98	2.7	
17.7.00 20:20	0.9094	2	2	2		3.98	2.7	
19.7.00 20:45	0.1905	2	1	3		3.84	1.4	
20.7.00 21:25	0.3337	3	1	2		3.97	1.2	
13.8.00 21:00	0.6755	3	2	1		4.16	0.3	
14.8.00 19:56	0.8087	3	2	1		4.16	0.3	
16.8.00 21:15	0.0950	2	1	3		3.84	1.4	
19.8.00 21:58	0.5172	3	2	2		4.03	0.9	
22.8.00 21:15	0.9311	3	1	2		3.97	1.2	
23.8.00 21:00	0.0689	2	0	3		3.75	1.9	
24.8.00 21:17	0.2099	2	1	3		3.84	1.4	
25.8.00 22:15	0.3549	3	1	2		3.97	1.2	
29.8.00 21:50	0.9098	3	2	3		3.94	1.4	
7.9.00 21:16	0.1606	2	0	3		3.75	1.9	
8.9.00 20:25	0.2950	2	1	3		3.84	1.4	
9.9.00 20:20	0.4339	2	1	2		3.92	0.6	
10.9.00 20:05	0.5718	3	2	2		4.03	0.9	
11.9.00 21:30	0.7193	3	3	1	2	4.23	1.3	
14.9.00 20:45	0.1330	2	1	3		3.84	1.4	
15.9.00 21:30	0.2767	3	1	2		3.97	1.2	
17.9.00 19:05	0.5414	3	2	2		4.03	0.9	
18.9.00 20:30	0.6889	3	3	1	3	4.19	0.4	
22.9.00 18:45	0.2361	3	1	3		3.89	0.5	
23.9.00 19:10	0.3779	3	2	3	3	3.94	1.4	
24.9.00 19:05	0.5168	3	2	2	3	4.05	1.2	
29.9.00 18:15	0.2086	3	2	3		3.94	1.4	
21.10.00 18:20	0.2746	3	1	3		3.89	0.5	
7.7.01 21:10	0.3806	2	1	2	3	3.93	0.6	
8.7.01 21:40	0.5228	3	2	2	3	4.05	1.2	
11.7.01 20:35	0.9346	3	2	2	3	4.05	1.2	
17.7.01 20:33	0.7704	3	2	1	2	4.17	0.6	
22.7.01 21:45	0.4741	3	2	2	3	4.05	1.2	
25.7.01 21:30	0.8907	3	2	2	3	4.05	1.2	
26.7.01 20:55	0.0266	2	0	3	3	3.73	1.5	
11.8.01 21:40	0.2605	2	1	3	3	3.88	1.9	
13.8.01 21:14	0.5366	3	2	2	3	4.05	1.2	
14.8.01 21:30	0.6775	3	3	1	3	4.19	0.9	
15.8.01 21:25	0.8164	3	2	2	3	4.05	1.2	4.24
20.8.01 20:50	0.5097	3	1	2	3	3.96	0.9	
21.8.01 21:48	0.6546	3	2	1	2	4.17	0.6	4.15
22.8.01 21:05	0.7898	3	3	1	3	4.19	0.9	4.19
23.8.01 21:05	0.9292	2	1	2	3	3.93	0.6	3.79
24.8.01 20:50	0.0671	2	0	3	3	3.73	1.5	3.37
25.8.01 20:51	0.2065	2	1	3	3	3.88	1.9	3.50
26.8.01 20:41	0.3449	3	1	3	3	3.91	1.0	3.61
27.8.01 20:37	0.4838	3	2	2	3	4.05	1.2	3.93
28.8.01 19:37	0.6174	3	3	2	3	4.11	2.5	
2.9.01 19:52	0.3155	2	1	2	3	3.93	0.6	

Table 2

[4] (Fourier-Analyse) bestimmt. Zu diesem Zweck wurde das Julianische Datum in Microsoft Excel wie folgt berechnet: Zum Datum in der Form [dd.mm.jj hh:mm] wurde ein Offset von 2'415'018.5 hinzuaddiert und das Resultat als Zahl formatiert.

## Resultate

Im Zeitraum vom 14.7.2000 bis zum 2.9.2001 wurden 48 visuelle und 8 photometrische Beobachtungen protokolliert (Tabelle 2). Die aus diesen Daten gewonnenen Resultate sind in der Tabelle 3 zusammengefasst. Der Variationskoeffizient (CV%) aller ermittelten Helligkeiten lag zwischen 0.3 und 2.7%. Das Periodogramm der visuellen und photometrischen Daten ist in Abbildung 1 wiedergegeben. Die mit der Stufenschätzmethode ermittelten Helligkeitsmaxima- und Minima weichen von den tatsächlichen ab. Die Differenz im Maximum liegt bei -0.19 mag und im Mi-

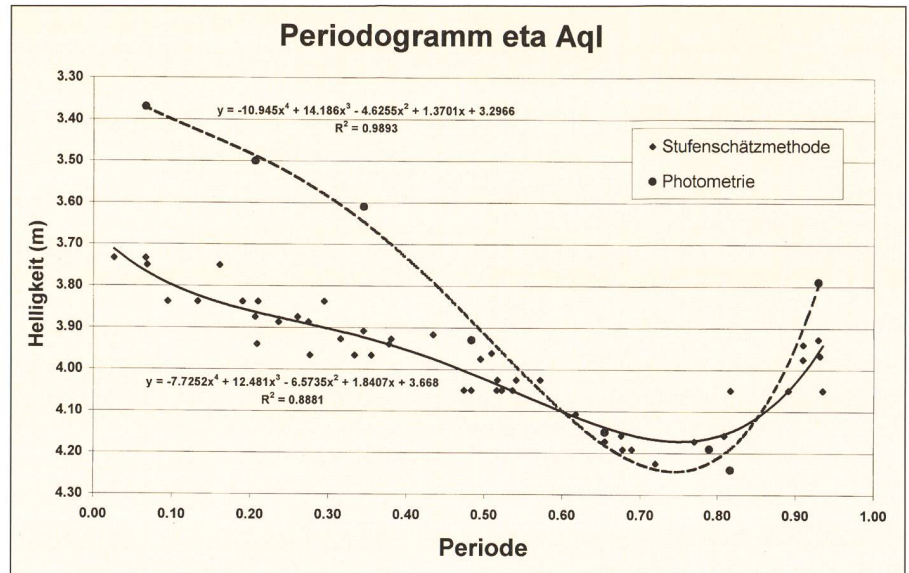
Table 3

Stufenschätzmethode	Photometrie
Helligkeit im Maximum	3.67
Helligkeit im Minimum	4.17
Periode [d]	7.176
Helligkeitsanstieg	24.9%
	zu wenig Daten
	25.5%

nimum bei 0.22 mag. Die photometrischen Daten ergeben ein etwas besseres Bild (Differenzen 0.18 mag und 0.15 mag). Die Differenz visuelle Methode/photometrische Methode ist zu Beginn und am Ende der Periode (also gegen das Maximum) grösser (0.37 mag) als im Minimum (-0.07 mag). Aus den vorliegenden visuellen Beobachtungen konnte eine Periode von 7.176 Tagen errechnet werden. Das Computerprogramm «Times Series Analysis» gibt allerdings keinen Hinweis zur Genauigkeit dieses Resultates. Für eine Periodenbestimmung der photometrischen Daten waren zu wenige Beobachtungen vorhanden.

### Diskussion

Die visuell geschätzten Helligkeiten weichen im Minimum und Maximum deutlich von den tatsächlichen Werten ab. Dies könnte durch die zu geringe Stufenanzahl und durch die Auswahl der Vergleichsterne erklärt werden. Dies würde erklären, warum das Periodogramm der visuellen Daten im Vergleich zu den photometrischen Punkten gestaucht erscheint. Die Periode Minimum zu Minimum konnte trotz der ge-



nannten Differenzen erstaunlich exakt ermittelt werden (Abweichung von 0.01% vom reellen Wert).

Mein Ziel, ein Periodogramm von eta Aql zu erstellen und die Periode zu berechnen, war trotz bescheidenem Mitteleaufwand erfolgreich.

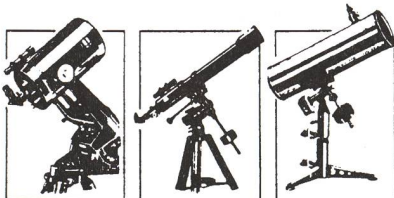
THOMAS STEBLER

c/o Engel-Apotheke AG, Bäumleingasse 4,  
CH-4051 Basel

### Bibliographie

- [1] [www.alcynede/SIT/mainstars/SIT000251.htm](http://www.alcynede/SIT/mainstars/SIT000251.htm)
- [2] Roth G.D. (Ed.), Handbuch für Sternfreunde, Springer Verlag Berlin, 1989, Bd. 1, S. 390
- [3] AstroArt 2.0, MSB Software, Italien, [www.sir.it/msb](http://www.sir.it/msb)
- [4] TS11.ZIP von Grant Foster, [www.aavso.org](http://www.aavso.org)

## Ihr Partner für Teleskope und Zubehör



### NEUAUFLAGE

- **Sirius-Sternkarte**
- Grossformat 430x430mm;
- Deutsch ISBN 3-905665-06-9;
- Französisch ISBN 3-905665-07-7;
- CHF 82.-, Lieferbar ab Dezember 2001;
- Jetzt vorbestellen

**FOTO VIDEO**  
**Zumstein**  
Casinoplatz 8, 3001 Bern

Tel. 031/311 21 13 Fax 031/312 27 14

Grosse Auswahl  
Zubehör, Okulare, Filter

Telrad-Sucher  
Astro-CCD-Kameras  
Astro-Software

Sternatlanten  
Sternkarten  
Astronomische Literatur

Beratung, Service  
Günstige Preise

Ausstellungsraum

**CELESTRON®**

**Tele Vue**

 **Meade**

**ANALOG**

**AOK**

 **LEICA**

**Kowa**

 **FUJINON**

**STARLIGHT EXPRESS**  
ASTRONOMICAL AND INDUSTRIAL CCD CAMERAS

**Alleinvertrieb für die Schweiz: PENTAX®**

Internet <http://www.zumstein-foto.ch>

e-mail: [astro@zumstein-foto.ch](mailto:astro@zumstein-foto.ch)