

# Algol – der „Teufelsstern“

## Messungen und Berechnungen zur Helligkeit und Umlaufzeit des Systems

Arbeitsgemeinschaft Astronomie der Deutschen Schule Málaga  
Projekt „Jugend forscht“ 2013



$$v = \frac{s}{t} = \frac{29.216.812km}{69 \cdot 3600s} = 117,6 \frac{km}{s}$$



Exzellente  
Deutsche  
Auslandsschule



DEUTSCHE SCHULE  
COLEGIO ALEMÁN  
JUAN HOFFMANN



# Inhalt

1. Einführung .....	4
2. Ablauf der Untersuchungen.....	4-5
3. Zusammenfassung der Ergebnisse .....	6
4. Interessante Fotos aus der Beobachtungsumgebung ..	7-9
5. Danksagung .....	10

Die vorliegende Arbeit wurde im Rahmen der Arbeitsgemeinschaft Astronomie der Deutschen Schule Málaga von Daniel Jesús García Romero, Daniel González Redondo, Bendik Pakzad und Erhard Zurawka Ortiz (alle Klasse 9), mit Begleitung von Herrn Dr. rer. nat. Hartwig Göpfert für das Projekt „Jugend forscht 2013“ durchgeführt.



## 1. Einführung

Als veränderliche Sterne („Veränderliche“) bezeichnet man Sterne, die ihre Helligkeit ändern. Dabei können die Größen Leuchtkraft, Temperatur und Radius veränderlich sein. Wir wollen uns in der vorliegenden Arbeit nur auf die optisch Veränderlichen beschränken.

Um die Veränderlichkeit im Rahmen weniger Wochen zu untersuchen, haben wir uns für folgenden Stern entschieden:

### Beta-Persei (Algol)

Dieser Stern ist in den kommenden Wochen sehr gut beobachtbar. Das ist eine notwendige Bedingung für eine Beobachtung, die Kontinuität zur Grundlage hat.

Algol (Beta-Persei) besteht aus einem Roten Riesen (B-Komponente) und aus einem bläulichen Stern (A-Komponente). Dabei ist Algol-A heller. Der Abstand zwischen beiden ist sehr gering (9.300.000 km). Eine dritte Komponente befindet sich in einem größeren Abstand und soll für unsere Untersuchungen keine Rolle spielen. Bei den genannten Komponenten handelt es sich um Bedeckungsveränderliche. Wir haben von der Erde aus eine Sicht, dass wir fast genau von der Seite auf die beiden Bahnebenen sehen (der kleine Differenzwinkel ist  $8^\circ$ ). Der Zentralstern hat 3,7 Sonnenmassen und der umkreisende Stern hat 0,8 Sonnenmassen. Die Helligkeit (scheinbar) beträgt (ohne gegenseitige Bedeckungen) 2,1 mag. Die Entfernung des Algolsystems zu uns beträgt 96 ly.

Unter Andromeda steht Perseus. Dieses Sternbild besitzt den hellen Alphastern Mirphak. Der Kopf der Medusa wird durch den erheblich schwächeren Stern Algol markiert. Algol ist von ungewöhnlicher Art. Alle zweieinhalb Tage „blinzelt“ er einmal sehr langsam. Dabei wird er so viel dunkler, dass seine Helligkeit matt wird. Diese Beobachtung kann man bereits mit dem Auge erfahren. Das Schwächerwerden kann man nicht mit dem Blick verfolgen, doch wenn wir nach Perseus schauen und feststellen, dass Algol nicht seine übliche Helligkeit aufweist, dann weiß man, dass gerade ein „Blinzeln“ im Gange ist.

Allgemein ist bekannt, dass Algol aus zwei Sternen besteht. Einer davon ist viel heller (A) als der andere (B). Beide umkreisen ihr gemeinsames Schwerkraftzentrum. Das geschieht etwa so wie die Kugeln einer Hantel, wenn man sie an ihrer Mittellage herumwirbelt. Dieser Vorgang dauert etwa zweieinhalb Tage, bis die beiden Sterne eine volle Drehung zurückgelegt haben. Wenn nun der schwächere Stern vor dem helleren vorbeiläuft und ihn verdunkelt, ist ein „Blinzeln“ das seltsame Ergebnis.

Früher glaubte man, dass die alten Astronomen das alles wussten und den Algol deshalb in Erinnerung an Medusa „blinzeln den Dämon“ nannten. Heute nimmt man nicht mehr an, dass die alten Sternbeobachter wussten, wie sich Algol verhält. Es ist aber trotzdem passend, dass der Kopf der Medusa durch einen Blinzelstern dargestellt wird.

Hauptminimum:  
der dunklere Stern ist vor dem helleren Stern.

Nebenminimum:  
der hellere Stern ist vor dem dunkleren Begleiter.

## 2. Ablauf der Untersuchungen

Wir haben beide Systeme mit einer Kamera (EOS Canon 1000) und einem 14-Zoll-Teleskop fotografiert. Die Belichtungszeiten variierten zwischen 10 s und 30 s. Die Beobachtungen begannen im August und endeten am 2. Oktober 2013. Die genauen Daten findet man jeweils auf den Fotos mit NAME; DATUM; BELICHTUNGSZEIT; UHRZEIT.

Wir untersuchten die Fotos alle unbearbeitet (RAW). Die Helligkeiten der Referenzsterne entnahmen wir der Internetquelle SKY-MAP. Bei den entscheidenden Veränderungen in der Helligkeit sind sie auf den Fotos in mag angegeben. Die Messungen selbst wurden mit dem Programm FITSMAG 30 durchgeführt.

Die entsprechenden Bemerkungen sind unter den unbearbeiteten Fotos. Damit sich der interessierte Leser auch einen Eindruck über die Vielfalt und Schönheit der Systeme machen kann, haben wir die Bilder so bearbeitet, dass auch entfernte Hintergrundsterne noch sichtbar werden (auch farblich). Da diese Veränderungen unterschiedlich sind, können sie die Messergebnisse verfälschen. Das bedeutet: Wir haben für die Messungen nur unverarbeitete Bilder verwendet.

Die scheinbaren Helligkeiten werden in der Einheit „Größenklasse“ angegeben. Dabei wird als Grundlage die Helligkeit der Wega (Lyra) mit 0,0 mag (0. Größenklasse) festgelegt. Da die Basis der Potenz 2,5 ist, folgt für den Unterschied einer Größenklasse der Faktor 2,5 in der Helligkeit.

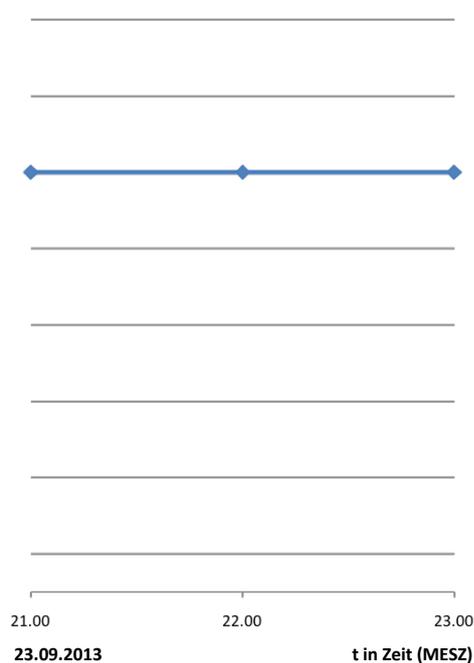
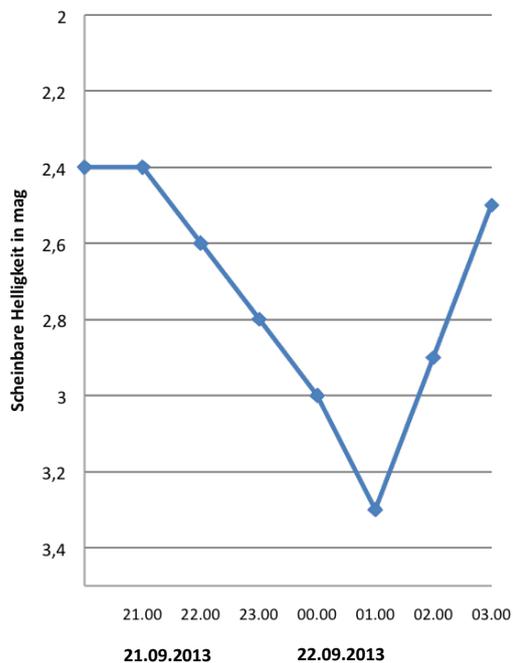
Für Algol ergab sich die Periode von etwa drei Tagen (gemessen vom 21.09. bis 24.09.2013).

Die genaue Zeit für das erste Hauptminimum lag etwa bei 01.00 Uhr für den 22.09. und für das folgende Hauptminimum bei etwa 22.00 Uhr für den 24.09.

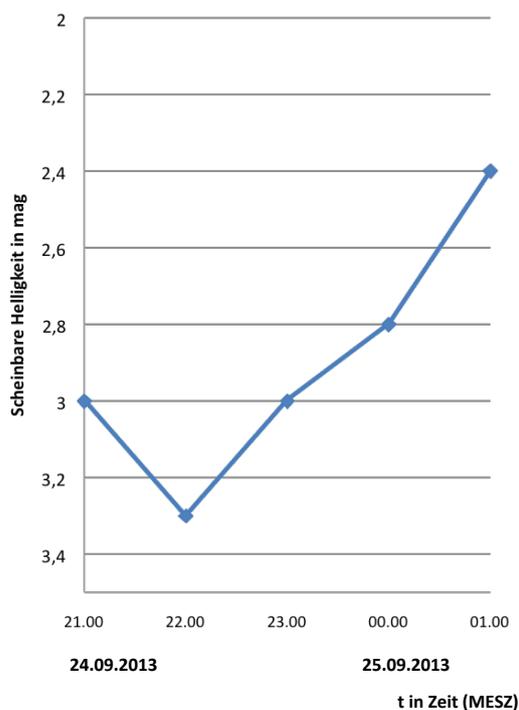
Bei Algol war das kleine Nebenminimum nicht nachweisbar.

### Algol (Beta-Persei)

Datum	21.09.2013			22.09.2013				23.09.2013			24.09.2013				
t in Zeit	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	21:00	22:00	23:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00
m in mag	2,4	2,6	2,8	3,0	3,3	2,9	2,5	2,4	2,4	2,4	3,0	3,3	3,0	2,8	2,4



### Algol (Beta-Persei)



Die Kurve der scheinbaren Helligkeit von Algol (Beta Persei)

### 3. Zusammenfassung der Ergebnisse

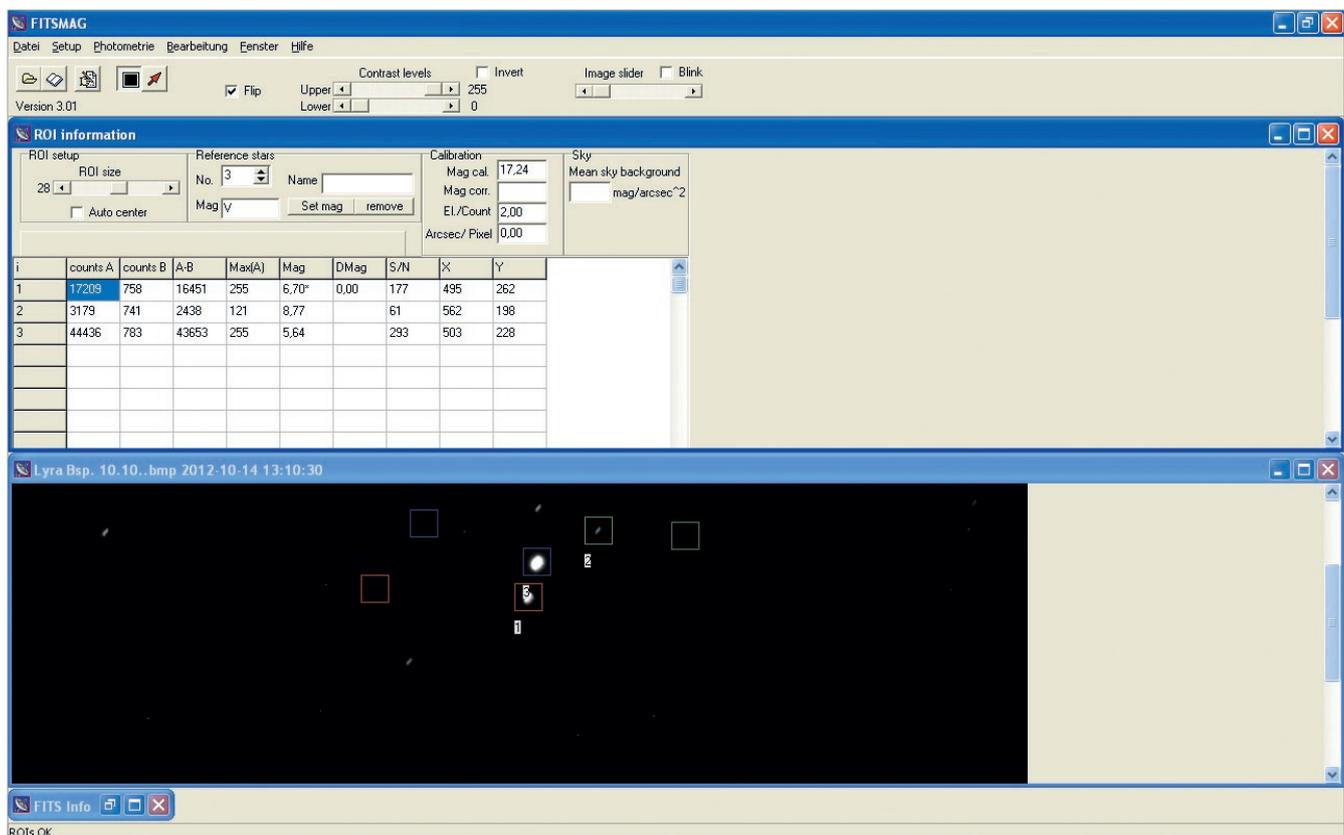
In der Zeit vom 20.09. bis 04.10.2013 beobachteten wir das Mehrfachsternsystem Algol. Dabei kamen wir zu folgenden Ergebnissen:

1. Das System ändert seine Helligkeit um etwa 0,9 mag.
2. Algol hat ein Hauptminimum, welches im Diagramm sehr gut erkennbar ist. Dabei ist die Dauer nur sehr kurz (etwa 6 Stunden). Das Nebenminimum war für uns nicht messbar.
3. Die Periode von Algol beträgt etwas weniger als 3 Tage.
4. Die Distanz zwischen den Komponenten A und B beträgt 0,062 AE, das sind etwa 9.300.000 km. Damit ergibt sich ein Bahnradius von 4.650.000 km und ein Gesamtumfang von

$$u = 2\pi r = 29.216.812 \text{ km}$$

Bei einer Umlaufzeit von etwa 69 h ergibt sich eine Bahngeschwindigkeit von

$$v = \frac{s}{t} = \frac{29.216.812 \text{ km}}{69 \cdot 3600 \text{ s}} = 117,6 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$



Das FITSMAG 30  
(Programm für die Messungen)

## 4. Interessante Fotos aus der Beobachtungsumgebung







ALGOL  
24.09. 22.00Uhr  
3,3mag 10s

## Danksagung

Durch die Unterstützung des „Freundeskreis Sternwarte“, die Schulleitung unserer Schule und das Patronat war die wissenschaftliche Arbeit auf dem Gebiet der Astronomie wieder möglich geworden.

Unser Dank gilt Herrn Dr. J. Werner, der unser Projekt stets hilfreich in der Beratung unterstützte. Durch seine Arbeit wurde das Projekt in eine Form gebracht, die durch diese Broschüre einer breiten Öffentlichkeit zugänglich wird.

Wir danken Herrn Dr. O Nickel von der Universität Mainz für die hilfreichen Ratschläge recht herzlich.

Wir bedanken uns ganz herzlich bei den Eltern der Arbeitsgemeinschaft für die Unterstützung. Sie ermöglichten es, dass die Teilnehmer zu den wichtigen Zeiten in der Nacht ihre Untersuchungen durchführen konnten.

Dr. rer. nat. Hartwig Göpfert  
*Leiter der Gruppe „Jugend forscht“ an der DS Málaga*  
Marbella, 01.10.2013





Exzellente  
Deutsche  
Auslandsschule