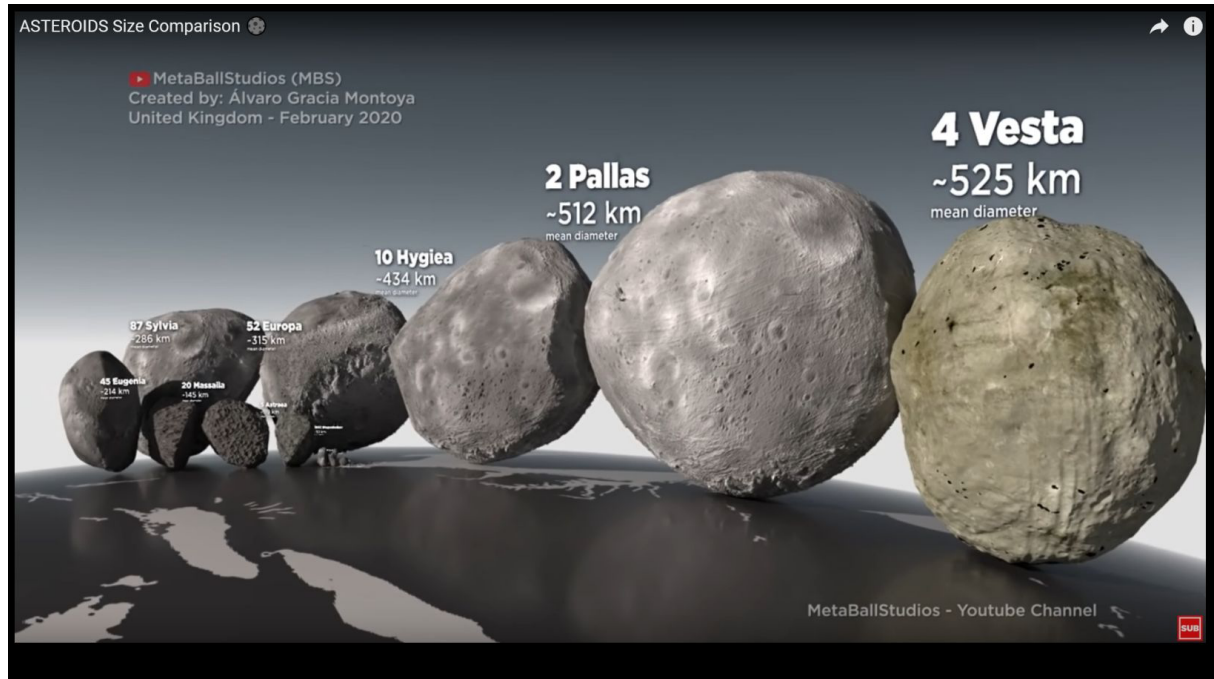


Asteroiden beobachten

Online-Vortrag Berliner Mondgruppe am 14.06.2021



Beispiel von (29) Amphitrite und (4) Vesta

Übersicht

Amphitrite ist ein großer Asteroid zwischen der Mars- und Jupiterbahn.

Die NASA hat ihn als nicht gefährlich eingestuft, da er der Erdbahn nicht nahe kommt.

- Umlaufzeit beträgt 4,08 Jahre im Abstand von 2.37 AU und 2.74 AU
- Durchmesser 189.6 km
- Rotationslichtwechsel 5,39 h

Entdeckung

Amphitrite wurde von Albert Marth am 11. März 1854 in einer Privatsternwarte South Villa Observatory in Regent's Park London entdeckt. Es war seine einzige Entdeckung.

Der Name des Asteroiden wurden von George Bishop, dem Eigentümer der Sternwarte nach der griechischen Meeresgöttin **Amphitrite** benannt.

Bahnelemente

- Epoch: 2459200.5 JD
- Semi-major axis: 2.555 AU

- Eccentricity: 0.0731
- Inclination: 6.08 deg
- Longitude of Ascending Node: 356.33 deg
- Argument of Periapsis: 63.26 deg
- Mean Anomaly: 69.18 deg

Physikalische Charakteristik

Dimensionen	233 km × 212 <u>km</u> × 193 km
	189.559±1.129 km
	196±22 km
Durchmesser	206.86 km
	212.22±6.8 km
	227.149±3.975 km
Masse	1.18×10 ¹⁹ <u>kg</u>
Dichte	2.36±0.26 g/cm ³
Rotationsperiode	5.3921 <u>h</u>
	0.1568±0.0348
Geometrischer Albedo	0.1793±0.012
	0.195
	0.216±0.043
Spektraltype	S
Absolute Helligkeit (H)	5.85

Typen von Asteroiden

S-Typ (entspricht den silikatischen Steinmeteoriten) Mit einen Albedo zwischen 0.1 und 0.22 reflektieren Planetoiden vom S-Typ relativ viel Sonnenlicht. Das liegt an ihrer chemischen Zusammensetzung, die man als ein Gemisch von Nickel-Eisen mit Magnesium-Silikaten auffassen kann. Das entspricht in etwa dem der Steineisenmeteoriten und der normalen Chondrite. Ungefähr 17% der Bewohner des Planetoidengürtels gehören zu dieser Gruppe. Sie bevölkern hauptsächlich den mittleren Teil dieser Region.

M-Typ (entspricht den Eisenmeteoriten) Planetoiden vom M-Typ sind recht selten. Ihr Albedo liegt zwischen 0.1 und 0.18. Dabei scheint es sich um Körper aus nahezu reinem Nickel-Eisen zu handeln. Man findet sie am häufigsten im mittleren Teil des Planetoidengürtels.

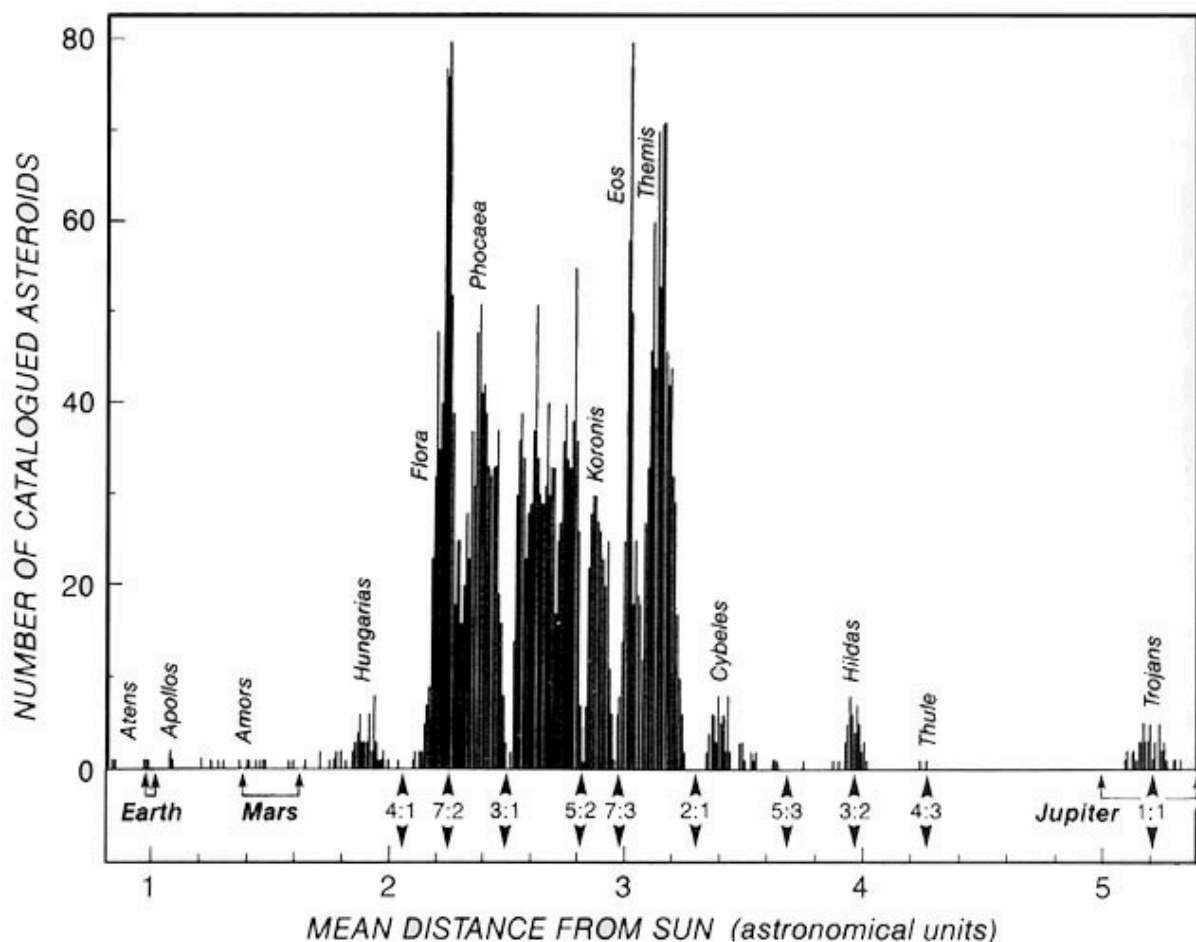
P-Typ Planetoiden vom P-Typ sind auffallend rötlich getönt (etwa wie Amalthea im Jupiter-System). Ihre chemische Zusammensetzung ist unbekannt.

D-Typ Auch hier handelt es sich um auffällig rötliche Planetoiden, nur das der Rot-Ton noch stärker ist als bei den Objekten vom P-Typ. E-Typ Die Zusammensetzung entspricht in etwa dem der seltenen Enstatit-Chondrite. Das sind Meteorite, die ursprünglich in einer extrem sauerstoffarmen Umgebung (wahrscheinlich im inneren Sonnensystem im Bereich der Merkurbahn) entstanden sind. Das Eisen tritt in ihnen fast vollständig in reduzierter, metallischer Form auf während das Pyroxen nur in der magnesiumreichen Form Enstatit vorkommt, was dieser Meteoritenklasse zu seinem Namen verhalf.

Bahnen und Gruppierungen

Mit dem Einsatz photographischer Methoden zum Auffinden kleiner Planeten durch MAX WOLF (1863-1932) in Heidelberg haben sich die Entdeckungszahlen dieser Himmelskörper inflationsartig erhöht. Er selbst entdeckte 228 und bei 21 war er an der Entdeckung beteiligt. Heute sind die Bahnen von mehr als 20000 Planetoiden soweit gesichert, daß sie einen offiziellen Namen erhalten haben. Die meisten davon bewegen sich in einem Abstand zwischen 2.2 und 3.2 AU rechtläufig um die Sonne

Dieser Bereich wird als Planetoidengürtel bezeichnet. Ein ähnlicher und wahrscheinlich noch viel reichhaltiger Gürtel befindet sich im äußeren Sonnensystem. Er beginnt knapp hinter der Neptun-Bahn und erstreckt sich nach vorsichtigen Schätzungen bis in eine Entfernung von ca. 500 AU. Er wird als Kuiper-Gürtel bezeichnet und enthält die sogenannten Kuiper-Belt-Objekte, deren größter Vertreter der Zwergplanet Pluto mit seinem Mond Charon ist. Die Planetoiden sind im Planetoidengürtel nicht gleichmäßig verteilt. Trägt man ihre Anzahl über ihre mittlere Entfernung zur Sonne auf, dann erkennt man in dem Diagramm auffällige Häufungen und Lücken. Die Lücken werden als Kirkwood-Lücken bezeichnet und entstehen durch Resonanzstörungen in bezug auf Jupiter. Ihre Entstehung konnte durch Computersimulationen (JACK L. WISDOM) nachvollzogen werden.



Größe

Um die Helligkeiten von Planetoiden vergleichbar zu machen hat man ähnlich wie in der Sterlastronomie eine „absolute Helligkeit“ eingeführt. Darunter versteht man die scheinbare

Helligkeit („Größe“) die ein Planetoid hätte, wenn er sich genau 1 AU von der Erde und 1 AU von der Sonne entfernt befinden würde und sein Phasenwinkel den Wert Null hat. Diese Helligkeit ist – da sie ja vom beleuchteten Querschnitt abhängt - zugleich auch ein grobes Maß für die Größe des Kleinplaneten. Genauer gesagt, beide Größen (Durchmesser d und absolute Helligkeit H) sind zueinander direkt proportional, wobei in den Proportionalitätsfaktor das Albedo eingeht. Und gerade diese Größe ist ziemlich schwierig zu bestimmen.

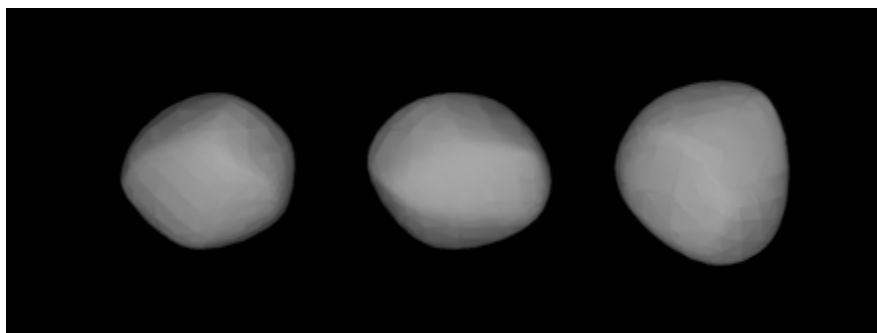
Im Vergleich zu ihrer Gesamtzahl gibt es nur wenige Kleinplaneten deren Durchmesser 100 km übersteigt. Die größten Planetoiden sind (KBO's ausgenommen) (1) Ceres (Zwergplanet) mit einem Durchmesser von 975 x 909 km, gefolgt von (2) Pallas mit 570x525x482 km, (4) Vesta mit 530 und (10) Hygeia mit 428 km. Alle anderen sind kleiner als 400 km. Man vermutet, dass fast alle Kleinkörper im Hauptgürtel mit einem Durchmesser > 100 km bekannt und katalogisiert sind. Die Zahl der Planetoiden > 1 km wird auf 1 bis maximal 2 Millionen geschätzt.

Gestalt

Sehr viele Kleinplaneten zeigen einen Lichtwechsel was auf eine überwiegend irreguläre Gestalt hindeutet. Das ist auch verständlich, da nur die Allergrößten unter ihnen (wie z.B. (1) Ceres) eine annähernd kugelförmige Gleichgewichtsfigur ausbilden konnten, als sie in ihrer frühesten Geschichte einmal vollständig aufgeschmolzen waren. Alle anderen Planetoiden scheinen nur Bruchstücke von solchen Körpern zu sein bzw. Reste von primitiven Material, welches aus der Zeit der Entstehung des Sonnensystems übriggeblieben ist. Aus den Lichtkurven, die bei unterschiedlichen Phasenwinkeln gewonnen wurden, kann man auf die Rotationsdauer, die Lage der Rotationsachse (Spin) im Raum und die ungefähre geometrische Form schließen. Um zumindest ungefähr die Gestalt aus Lichtkurven abzuleiten, ist es unerlässlich, die beobachteten Lichtkurven mit Lichtkurven von Modellplanetoiden, die im Labor unter verschiedenen Orientierungen von Objektachse, Lichtquelle und Photometer angefertigt wurden, zu vergleichen. Das ist sehr mühsam und der Erkenntnisgewinn auch nicht sonderlich groß.

Quelle : M. Scholz, Kleines Lehrbuch der Astronomie und Astrophysik Band 7

Form des Asteroiden Amphitrite



Quelle: Wikipedia

Aufbau und mineralogische Zusammensetzung

Schon relativ früh hat man einen Zusammenhang zwischen Planetoiden und den auf der Erde aufgefundenen Meteoriten vermutet. Die einzige Methode um einigermaßen verlässliche Informationen über den mineralogischen Aufbau kleiner Planeten zu erhalten, ist die spektrale Untersuchung des von ihnen reflektierten Sonnenlichts (man kann natürlich auch hinfliegen, aber solange man nicht landet, braucht man auch hier Spektrometer). Man nutzt dazu die Beobachtung aus, daß die chemischen Elemente, aus denen die Minerale der Planetoiden bestehen, Teile des elektromagnetischen Spektrums auf eine charakteristische Art und Weise absorbieren. Neben dem optischen Spektralbereich machen sich derartige Absorptionen besonders im nahen und mittleren Infrarotbereich bemerkbar. In dem man optische und Infrarotspektren von Kleinplaneten aufnimmt, kann man sie a) klassifizieren und b) die chemische Zusammensetzung ihrer Oberflächengesteine bestimmen

Quelle : M. Scholz, Kleines Lehrbuch der Astronomie und Astrophysik Band 7

Spektrum von Vesta

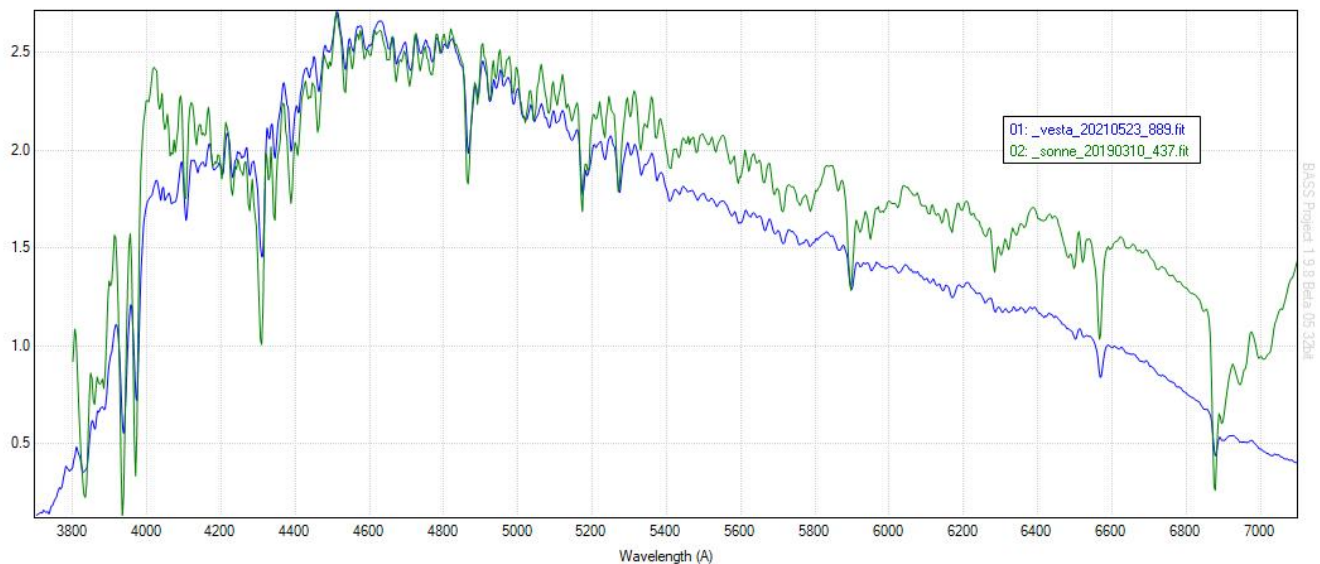
- RC 8 F=1100mm
- Alpy600 Spektrograph R=500
- 8x3min belichtet ca. 7.4 mag

Sonne

Vesta



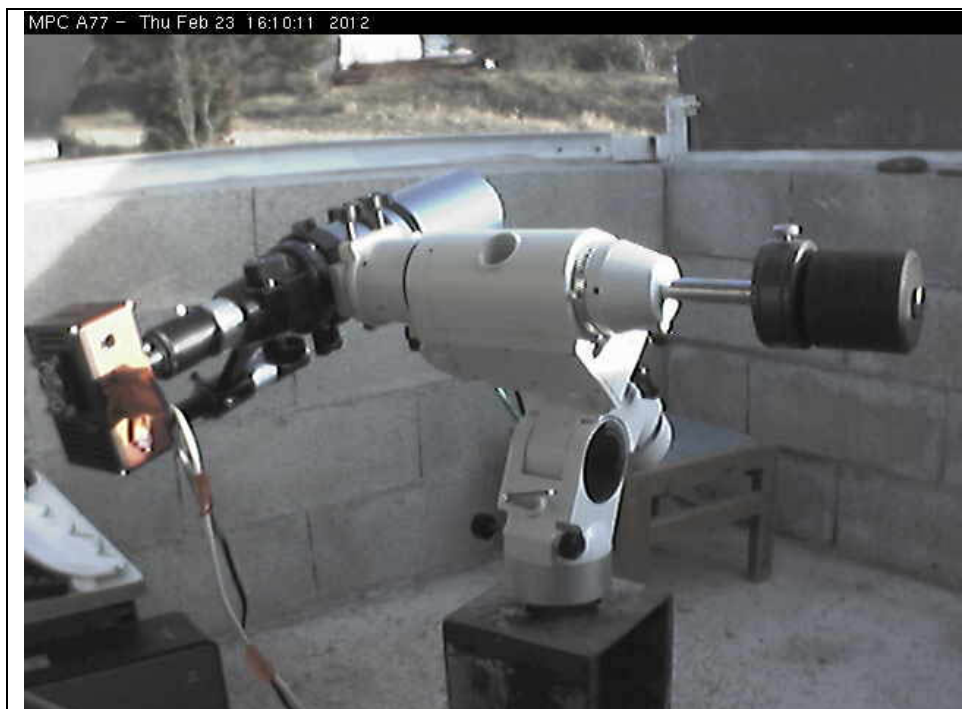
The spectral reflectivity (0.30 to 1.10 microns) of several asteroids has been measured for the first time. The reflection spectrum for Vesta contains a strong absorption band centered near 0.9 micron and a weaker absorption feature between 0.5 and 0.6 micron. The reflectivity decreases strongly in the ultraviolet. The reflection spectrum for the asteroid Pallas and probably for Ceres does not contain the 0.9-micron band. Vesta shows the strongest and best-defined absorption bands yet seen in the reflection spectrum for the solid surface of an object in the solar system. The strong 0.9-micron band arises from electronic absorptions in ferrous iron on the M2 site of a magnesian pyroxene. Comparison with laboratory measurements on meteorites and Apollo 11 samples indicates that the surface of Vesta has a composition very similar to that of certain basaltic achondrites.



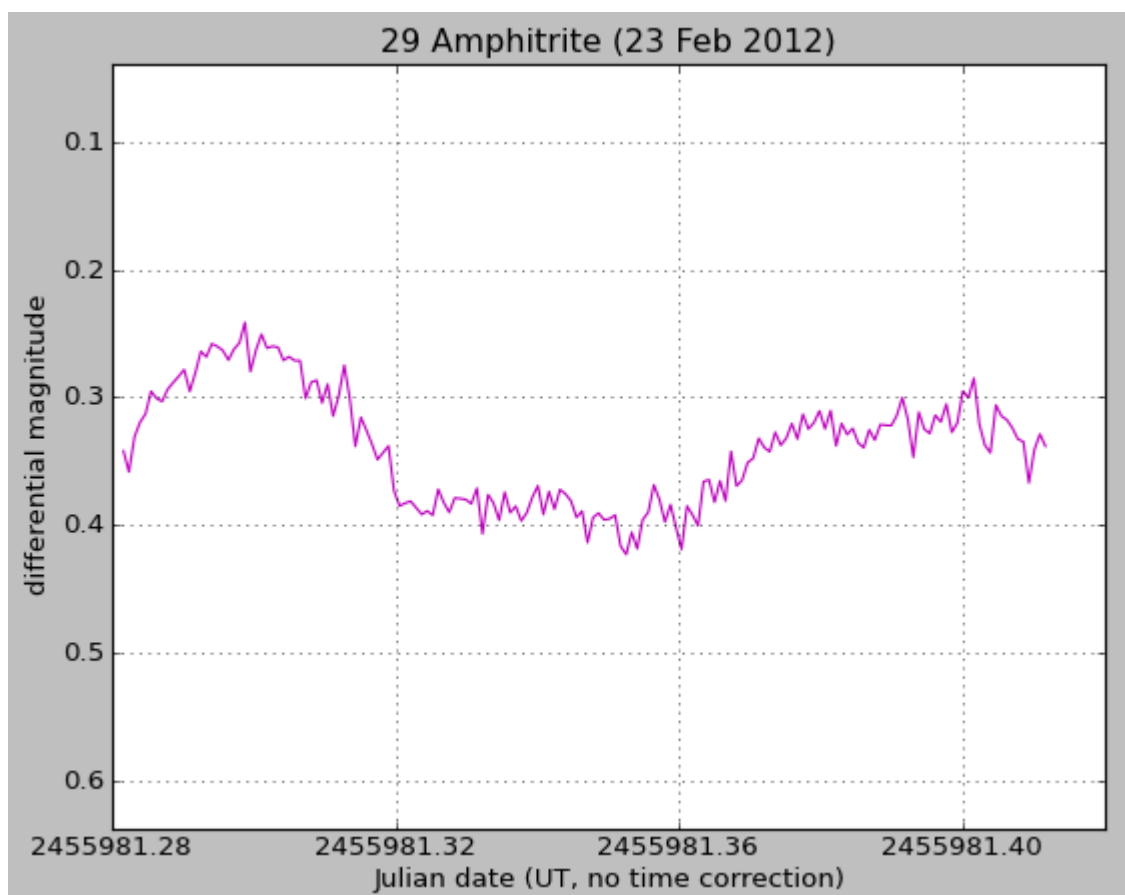
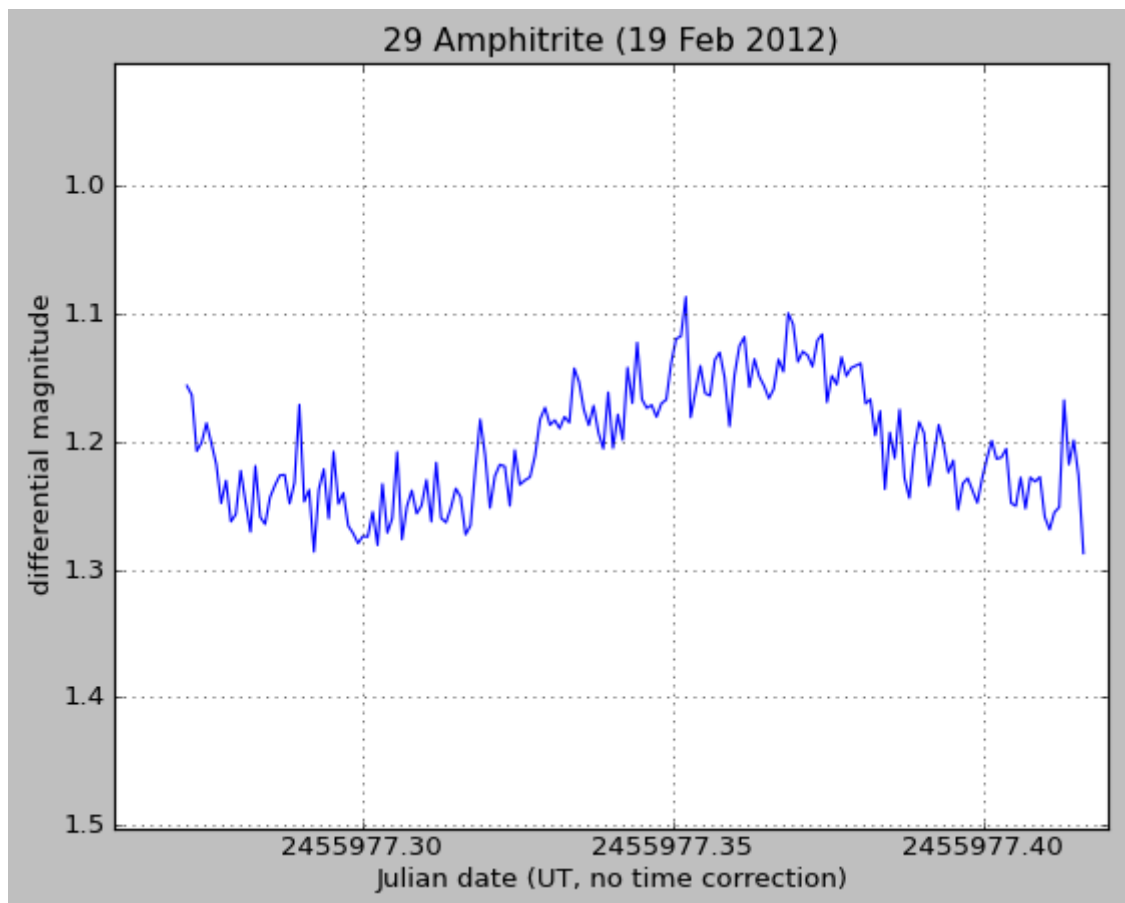
Beobachtungen des Rotationslichtwechsels

Beobachter Francois KUGEL

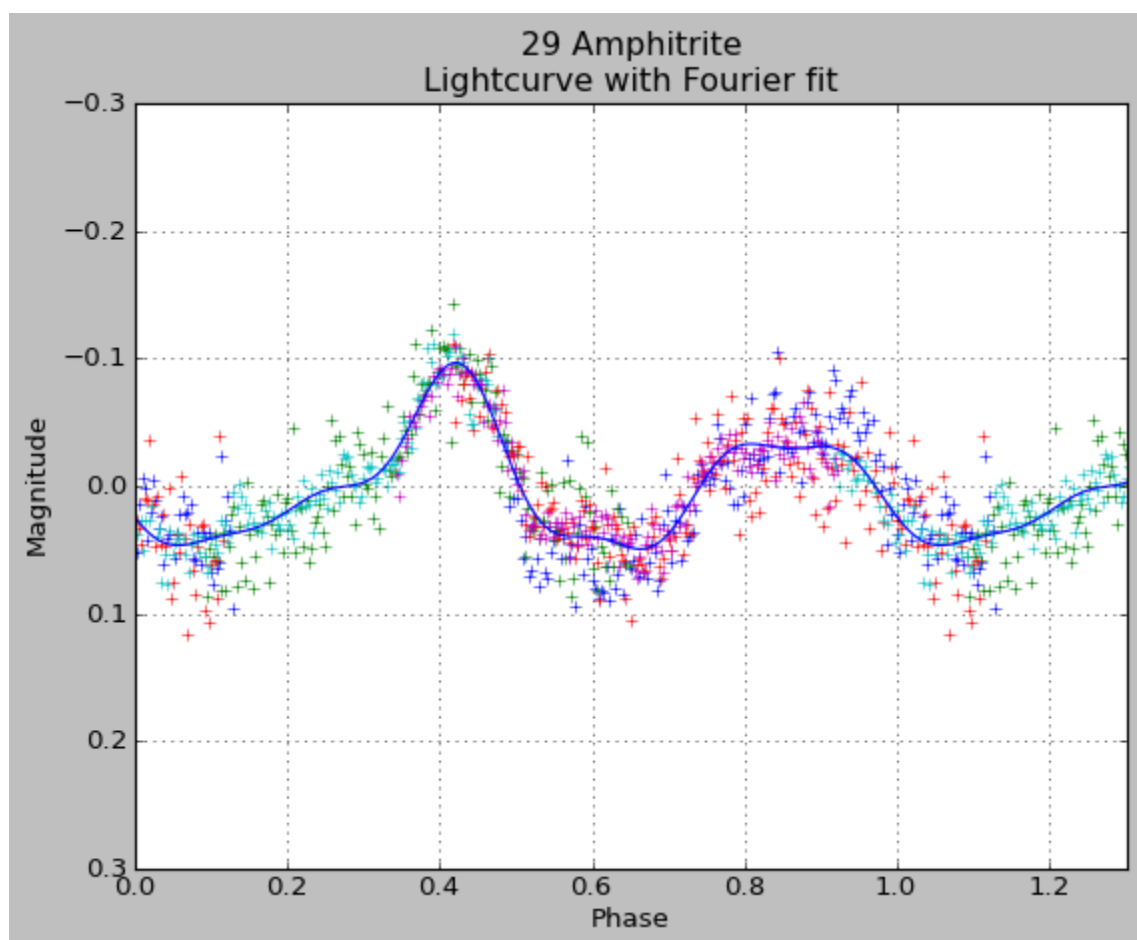
- 80mm F/5 refractor
- ST8300 SBig CCD camera (2x2 binning)
- IR 742nm cut-off filter



Messungen



Auswertung		
Jerome CARON mit AsPyLib library (Python)		
	Literaturwert MPC, Harris database	Gemessen Fit mit 6 Fourier termen)
Rotation period (hours)	5.390	5.3886 +/- 0.0010
Rotation period (days)	0.2246	0.22453 +/- 0.00004
Amplitude of mag variations	0.01-0.15	0.146
Magnitude during the observations: 10.7		



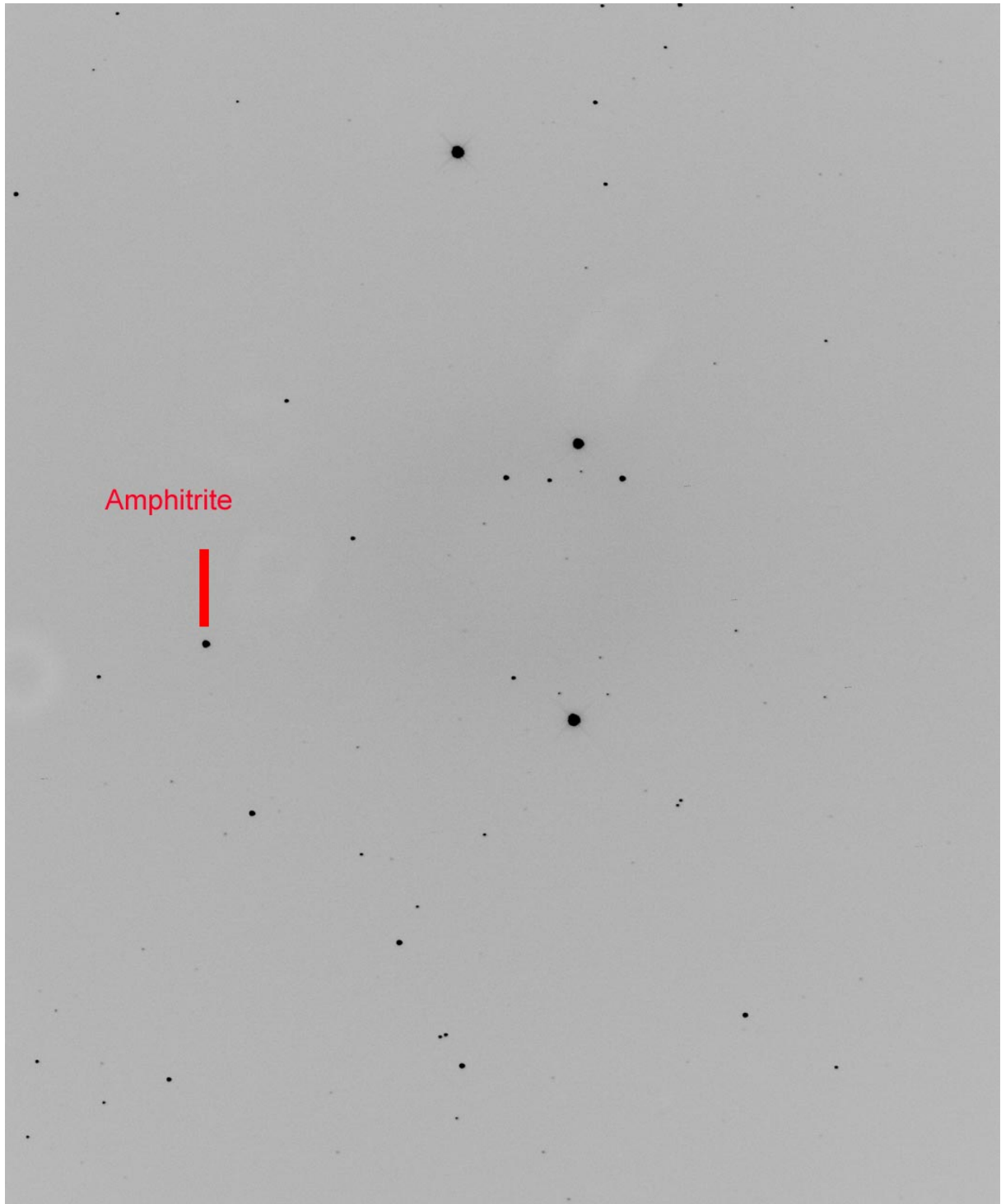
Quelle

<http://obswww.unige.ch/~behrend/page1cou.html>

Eigene Beobachtungen

- 203mm Ritchey-Chretien f=1624mm/1088mm
- Kamera ASI294MC Pro
- Optolong-L Filter

Aufnahme 17.05.2021





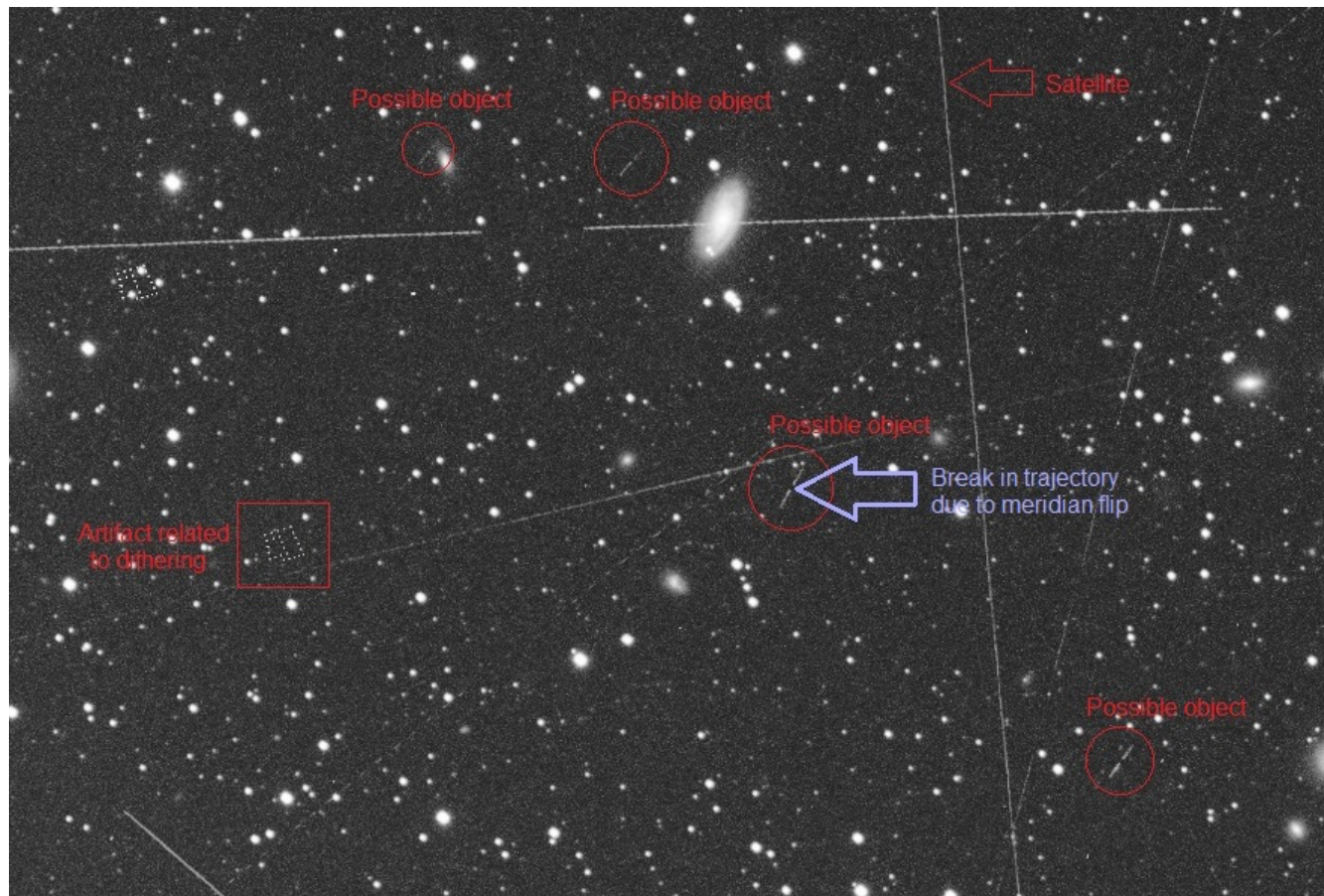
Aufnahme 18.5.2021



Asteroiden Beobachtung mit dem Teleobjektiv

Equipment

- 135mm f/2 Teleobjektiv
- QHY163m Kamera
- AZ-EQ6
- 56x300s belichtet und mit Deepskystacker gestackt



Quelle: <http://www.ciel-de-nuit-en-vercors.fr/>

Asteroiden auf der Aufnahme finden

Problem: Zur Identifizierung schwacher Asteroiden sind Programme wie Stellarium, Carte du Ciel nicht geeignet. Profi-Tools nutzen.

Koordinaten und Abbildungsmaßstab der Aufnahme ermitteln

Das Programm nova.astrometry.net ermittelt die Koordinaten der Aufnahme automatisch. Dazu wird die Datei hochgeladen und als Ergebnis (kann eine Weile dauern 5-10 min) wird eine Datei new-image.fit erzeugt mit den Koordinaten im Fits-Header kann dann runtergeladen werden.

Doku Astrometry.net

<http://www.crowson.com/Images/How%20to%20Identify%20Objects%20in%20your%20Images%20Using%20Aladin.pdf>

Asteroiden bei der NASA finden

<https://ssd.jpl.nasa.gov/sbdb.cgi#top>

Aladin und SkyBot

Die Profis nutzen das Programme "Aladin" für die Karten/Bilddarstellung und "Simbad" als Datenbank für die Stellaren Objekte (nicht Asteroiden)

Im Internet suchen (Aladin,Strasbourg) bzw. (Simbad,Strasbourg).. Zum runterladen geht nur Aladin <https://aladin.u-strasbg.fr/java/nph-aladin.pl?frame=downloading>

Das ist nur eine ausführbare Datei " aladin.exe".

1. Aladin starten und unter File : Load local file das Bild mit den Koordinaten laden.
2. Strg L drücken und
3. Den Button SkyBot drücken
4. Im Feld Epoch das Datum eingeben 2021-05-23T20:56:00 in UT
5. Search for Asteroid auswählen
6. Button Submit drücken
7. Asteroiden und Bewegung werden angezeigt.

User Manual Aladin Sky Atlas

<https://aladin.u-strasbg.fr/java/AladinManualV10.pdf>

Astrometrie unter Aladin

1. In der Menüesite Image das Feld "Astronomical calibration auswählen"

Doku Astrometrie mit Aladin

http://www.euro-vo.org/sites/default/files/documents/GAVO_calibration.pdf

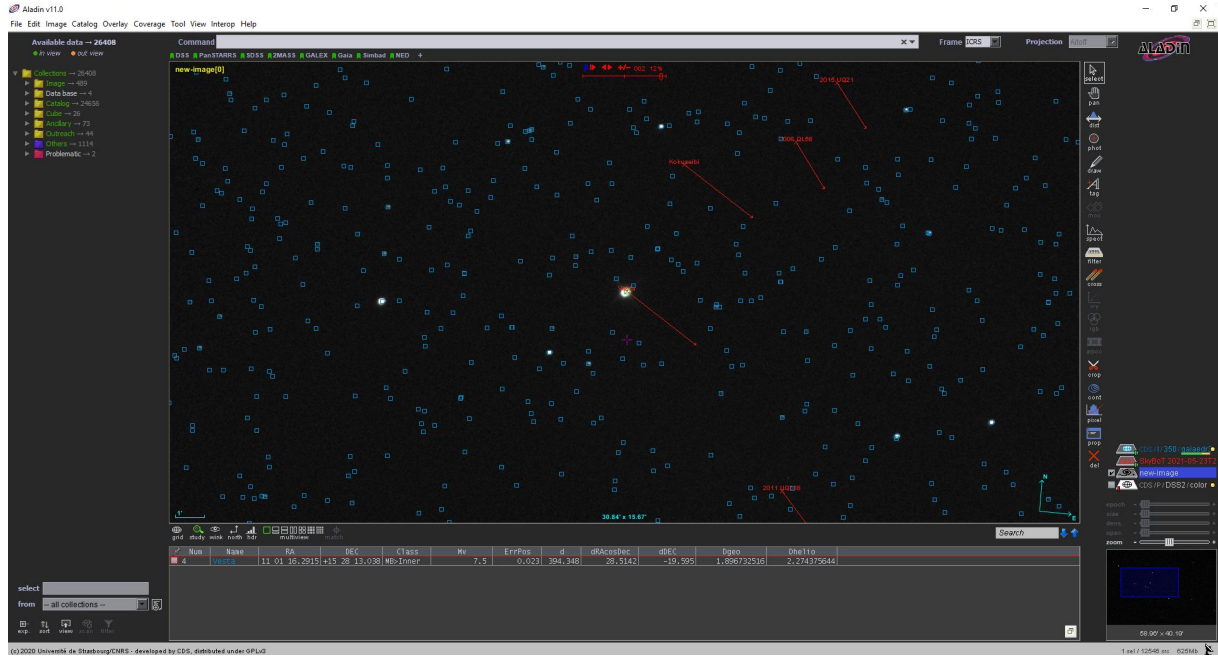
<https://www.farnham-as.co.uk/2010/01/aladin-sky-atlas-and-astrometry-by-peter-campbell-burns/>

Beispiel Vesta



Position von Vesta bestimmen:

Unter der Kommando-Zeile "Command" den geia - Katalog auswählen.
Auf Vesta klicken und unten im Bildrand erscheint die Position von Vesta



Beispiel Amphitrite

