

# Auswertung historischer Aufnahmen des Observatoriums Hoher Lists

## VIII) Lichtkurven des Asteroiden (14872) Hoher List

Michael Geffert

### Einleitung

Dieser Beitrag versteht sich als Fortsetzung einer Diskussion über die Beobachtung von Asteroiden, die im Forum entstanden ist.

### Lichtkurven von Asteroiden

Asteroiden oder kleine Planeten, sind Kleinkörper im Sonnensystem, die sich auf Bahnen vorwiegend zwischen Mars und Jupiter bewegen. In den letzten Jahren hat sich durch die Bilder verschiedener Raumfahrtmissionen eine frühere Vermutung bestätigt, dass es sich um unregelmäßig geformte Gesteinskörper handelt. Im Teleskop erscheinen sie allerdings nur als Lichtpunkte. Da Asteroiden rein Sonnenlicht reflektieren, variiert die beobachtbare Helligkeit eines solchen Kleinkörpers je nach Beschaffenheit, Größe und der Geometrie von Asteroid, Erde, und Sonne. Anhand von Abbildung 1 und Abbildung 2 kann man sich am Beispiel des Asteroiden (433) Eros vielleicht vorstellen, wie die beobachtbare Helligkeit im Laufe der Zeit variiert. Ein Asteroid erscheint deswegen bei der Beobachtung mit einem Teleskop im Grunde als veränderlicher „Stern“.

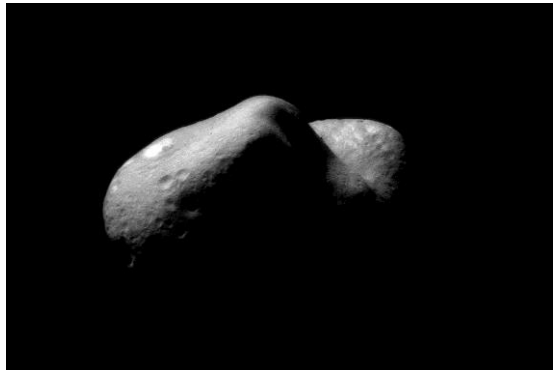
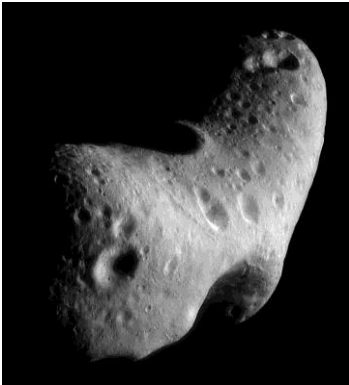


Abb. 1 und Abb. 2: Der Asteroid (433) Eros, aufgenommen von der Raumsonde NEAR. Foto: NASA/JPL/JHUAPL (links), NASA/NEAR Project (JHU/APL) (rechts).

Schon vor den ersten Fotos von Raumsonden gab es Versuche, aus Lichtkurven etwas über Form und Größe von Asteroiden zu ermitteln. Diese Arbeiten fanden ihren ersten Höhepunkt, als der Asteroid 951 Gaspra im Jahre 1991 als erster Asteroid von einer Raumsonde aus fotografiert wurde, und man damit in die Lage versetzt wurde, die aus den Lichtkurven abgeleitete Form zu testen (Barucci et al. 1992).

Inzwischen ist die Methode der „lightcurve inversion“, die Bestimmung von Parametern

der Asteroiden aus Lichtkurvendaten, eine anerkannte Methode (e.g. Hanuš et al. 2011).

### Hilfreiche Internetseiten

Die Internetseite (<https://minplanobs.org/mpinfo/index.php>) enthält umfangreiche Informationen und Links zu Asteroiden. Man kann dort sehr gut bevorstehende Oppositionen finden und sich sogar in eine Liste der Beobachter eintragen.

Das Minor Planet Bulletin (<https://mpbulletin.org>) enthält außerdem etliche Arbeiten mit Lichtkurven von Asteroiden, die man sich dort herunterladen kann.

Und eine Homepage (<https://astro.troja.mff.cuni.cz/projects/damit/>) von Prager Astronomen liefert sogar Modellabbildungen der Asteroiden, deren Form man aus Lichtkurven bestimmt hat.

### Beobachtung von Asteroiden am Hohen List

In der Zeit von 1978 bis 1986 gab es am Observatorium ein Programm zur Bestimmung von Positionen von Asteroiden und Kometen zur Verbesserung der Bahnen solcher Kleinkörper (Geffert et al. 1986). Verwendet wurden in der damaligen Zeit Fotoplatten. Mit der Entwicklung der elektronischen CCD-Kameras endeten diese Bemühungen, da etliche Amateurastronomen diese Arbeit übernahmen. Inzwischen werden Asteroiden vor allem durch große Überwachungsprogramme erfasst, so dass eine astrometrische Auswertung von früheren Aufnahmen wissenschaftlich heute nicht mehr interessant erscheint.

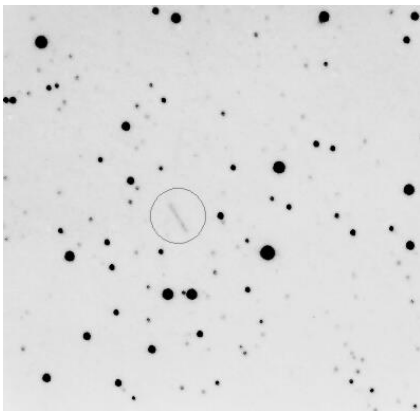


Abb. 3: Aufnahme des Asteroiden (118172) Vorgebirge mit dem (D=60 cm, f=500 cm) RC-Teleskop am Observatorium Hoher List.

Der Asteroid (118172) Vorgebirge wurde von M.G. am Hohen List auf Fotoplatten, die im April 1989 an der Europäischen Südsternwarte aufgenommen worden waren, entdeckt.

Mit der Nutzung von SBIG CCD-Kameras am RC-Teleskop und am Schmidt-Teleskop des Observatoriums für Schülerpraktika wurden ab 2000 aber wieder vereinzelt Beobachtungen von Kometen und kleinen Planeten durchgeführt. Ziel dieser Bemühungen war vor allem die Erstellung schöner Bilder durch Zusammenlegen etlicher Einzelaufnahmen. Abbildung 3 zeigt eine Demonstrationsaufnahme des Asteroiden 118172 Vorgebirge bestehend aus 24 Einzelbelichtungen. Wegen der Bewegung des Objekts ist der kleine Planet als Strich zu erkennen.

Waren diese Aufnahmeserien seinerzeit als Übungsmaterial für Schülerinnen und Schüler gedacht, so sind sie für diesen Artikel geeignete Beobachtungen, um einmal beispielhaft eine Lichtkurve von einem Asteroiden zu bestimmen.

### Lichtkurven des Asteroiden (14872) Hoher List

Das historische Beobachtungsmaterial des Observatoriums enthält auch Aufnahmen des Asteroiden (14872) Hoher List aus dem Jahre 2005. Eine erste Inspektion der Daten ließ eine gewisse Helligkeitsänderung in einer Nacht über eine Zeit von drei Stunden erwarten. Aus diesem Grunde wurden einmal die Daten exemplarisch aus den Nächten vom 16. auf den 17. und vom 17. auf den 18. August 2005 ausgewertet. Es war der belgische Astronom Erik Elst, der auf Aufnahmen des Bolivia-Astrographen vom Hohen List den Asteroiden mit der Nummer 14872 entdeckte und ihn nach dem Observatorium benannte. Für die hier verwendeten Aufnahmen verwendete der Autor dieses Beitrags allerdings das oben schon erwähnte RC-Teleskop mit einer SBIG ST9 Kamera. Diese Kombination wurde in dieser Zeit ausschließlich bei Praktika genutzt. Die Bewegung eines Asteroiden führt dazu, dass ein Planet in jeder Nacht in Bezug auf andere Referenzsterne gemessen werden muss. Eine absolute Kalibration der Helligkeiten ist deswegen bei solchen Messungen sehr wichtig. Aus diesem Grunde erfolgte die Bestimmung der Helligkeiten in zwei Schritten. Im ersten Schritt verwendeten wir alle Sterne in einem Helligkeitsintervall von zwei Größenklassen heller als das Objekt bis zur Grenzhelligkeit (etwa  $V=17.8$ ) als Referenzsterne. Die Anzahl variierte von 5 bis zu 8 Sternen. Über 3 bzw. 4 gemeinsame Sterne mit dem APASS 10-Katalog der AAVSO ergab sich dann die absolute Helligkeitseichung. Abbildungen 4 und 5 zeigen die Lichtkurven aus unseren Messungen.

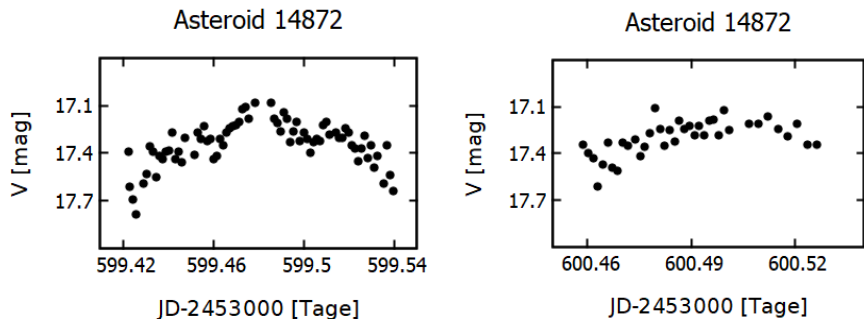


Abb. 4 und 5: Lichtkurven des Asteroiden Hoher List am 16./17. und am 17./18.8. 2005.

Die rms-Werte der Abweichungen der Helligkeiten unserer Messungen von denen der APASS-Messungen betragen 0.05 mag.

## **Asteroiden auf bereits bestehenden Aufnahmeserien**

Möglicherweise ist bei dem einen oder anderen jetzt der Wunsch entstanden, bei eigenen Beobachtungsserien von veränderlichen Sternen auch einmal nach zufällig mitbelichteten Asteroiden zu schauen. Durch die Blink-Funktion, die bei fast allen Auswerteprogrammen auch verfügbar ist, lassen sich solche Objekte auf den Aufnahmeserien leicht finden. Erste Versuche bei der Suche nach solchen Objekten auf Feldern der Sternassoziationen mit einer Feldgröße von immerhin  $6^{\circ} \times 6^{\circ}$  ergaben aber kaum Objekte. Besser könnte es bei Feldern in der Nähe der Ekliptik sein. Das Minor Planet Center in Cambridge / USA bietet für eine solche Suche auch eine nützliche Homepage (<https://cgi.minorplanetcenter.net/cgi-bin/checkmp.cgi>) an.

## **Zusammenfassung**

Dieser Beitrag versteht sich in erster Linie als Motivation. Der Autor ist sich bewusst, dass die abgeleiteten Lichtkurven nur Beispielfunktion haben. Für bessere Resultate müssten solche Objekte länger beobachtet werden. Mit den heute vorhandenen technischen Möglichkeiten, die denen der benutzten Geräte aus diesem Artikel überlegen sind, lassen sich außerdem genauere Ergebnisse erzielen.

Auf einer der Internetseiten findet sich ein Kommentar, dass noch Tausende von Asteroiden ohne Lichtkurvendaten existieren. Vielleicht kann dieser Artikel dazu beitragen, weitere Beobachter für Asteroidenprojekte zu gewinnen.

This research was made possible through the use of the AAVSO Photometric All-Sky Survey (APASS), funded by the Robert Martin Ayers Sciences Fund and NSF AST-1412587.

Dem Argelander-Institut für Astronomie (AlfA) sei Dank für die Möglichkeit, das historische Beobachtungsmaterial zu nutzen.

## **Literatur**

- Barucci M.A. et al., 1992, A&A 266, 385
- Geffert M. et al., 1986, AN 307, 213
- Hanuš J., et al., 2011, A&A 538, 294

Michael Geffert  
Birtzberg Observatorium  
Siefenfeldchen 104  
53332 Bornheim  
email: birtzberg\_obs@posteo.de