

Spacewalk Destinations

Asteroiden als Scheibchen

Einführung

Der allergrößte Teil der Kleinkörper in unserem Sonnensystem tummelt sich im Asteroidengürtel, der sich zwischen Mars und Jupiter in einer Entfernung von 300 bis 400 Millionen Kilometer befindet. Stand Ende 2018 waren fast 800.000 Objekte katalogisiert und es kommen auch weiterhin beständig neue hinzu. Trotz dieser immensen Anzahl an kleinen Himmelskörpern macht die Gesamtmasse aller Asteroiden aber nur 4% des Erdmondes aus - etwas, das man auf den ersten Blick kaum glauben mag.

Der allererste Asteroid, der entdeckt wurde, trägt den klangvollen Namen „Ceres“ und wurde am 01. Januar 1801 gefunden. Für den Entdecker „Giuseppe Piazzi“ hat das neue Jahr also definitiv mit einem Paukenschlag begonnen. Der Kleinplanet ist mit einem Durchmesser von 965 Kilometern der mit Abstand Größte von allen und wird unter anderem auch deswegen seit einigen Jahren als Zwergplanet geführt.

Die anderen Asteroiden sind alle deutlich kleiner als „Ceres“. Nur 26 Kleinplaneten von den oben genannten 800.000 haben einen Durchmesser von mehr als 200 Kilometern. Das sind ziemlich wenige!

Die große Entfernung und die geringe Größe machen es natürlich sehr schwierig, Asteroiden im Teleskop als winzig kleine Scheibchen wahrzunehmen. Die scheinbare Größe am Himmel ist nämlich von zwei Dingen abhängig: zum einen von der Größe des Asteroiden selbst, zum anderen aber auch von seiner Entfernung zur Erde. Je größer sein Durchmesser und je geringer der Abstand zur Erde, umso einfacher ist es, ihn als Scheibchen erkennen zu können.

Damit stellt sich nun die spannende Frage, welche der 800.000 Asteroiden denn überhaupt als lohnenswerte Ziele in Frage kommen. Und auch wenn man es kaum glauben mag, es sind tatsächlich nur drei Stück, die mit einem größeren Amateurteleskop flächig zu erkennen sind:

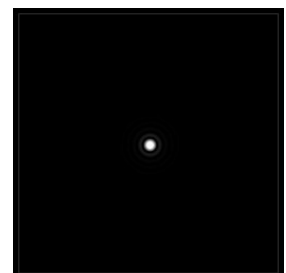
Name	D [km]	Perihel [AE]	d [1e6 km]	D ["]
(1) Ceres	965	2,558	233,1	0,85
(2) Pallas	545	2,134	169,6	0,66
(4) Vesta	525	2,151	172,2	0,63

Am größten erscheint uns „Ceres“ mit einem scheinbaren Durchmesser von $D = 0,85''$ (Bogensekunden). Doch obwohl „Pallas“ und „Vesta“ nur halb so groß sind, erscheinen sie uns mit einer scheinbaren Größe von $\sim 0,65''$ im Teleskop gar nicht mal sooo viel kleiner als „Ceres“. Das liegt daran, dass ihr Perihelabstand, also der kleinstmögliche Abstand zur Sonne, deutlich kleiner ist als der von „Ceres“. Deswegen können sie der Erde auf bis zu 170 Millionen Kilometer nahe kommen, während „Ceres“ immer weiter als 230 Millionen Kilometer von uns entfernt ist. Rätsel gelöst!

Sterne, Asteroiden und Beugungsscheibchen

Um sicher zu sein, dass wir den Asteroiden auch tatsächlich als Scheibchen sehen, vergleichen wir ihn am besten mit einem daneben stehenden, etwa gleich hellen Stern, denn dieser kann vereinfacht als eine Punktquelle angenommen werden. Erscheint der Kleinplanet größer als der Stern, haben wir ihn definitiv flächig gesehen.

Doch leider sehen wir einen Stern nicht als einen einzelnen Punkt, sondern als ein winzig kleines Scheibchen mit Beugungsringen darum herum. Das Scheibchen im Zentrum nennt sich „Airy-Disc“ oder auch Beugungsscheibchen. Wie das genau aussieht, sehen wir in nebenstehender Grafik. Je größer das Teleskop, desto kleiner die Airy-Disc und desto höher das Auflösungsvermögen. Macht also Sinn das Ganze.



Spacewalk Destinations

Asteroiden als Scheibchen

Den Durchmesser des Beugungsscheibchens können wir ganz einfach mit Hilfe einer Formel bestimmen.

$$D_{Airy} [arcsec] = \frac{267}{D_{Teleskop} [mm]}$$

Wie alles, was mit Mathematik zu tun hat, sieht das auf den ersten Blick ein bisschen kompliziert aus, aber das ist es eigentlich gar nicht. Man muss einfach nur die Zahl 267 durch die Teleskop- Öffnung in Millimetern teilen und schon hat man den Durchmesser des Airy- Scheibchens in Bogensekunden. Einfach oder?

Wenn wir nun also am Teleskop den Asteroiden und den Stern miteinander vergleichen, möchten wir natürlich schon einen gewissen Größenunterschied zwischen den beiden Scheibchen wahrnehmen. Schätzungsweise werden 20% Unterschied ein bisschen zu wenig sein. Rund 40% sollten es dann doch schon sein, damit wir uns unserer Sache sicher sein können. Wir dürfen auch nicht vergessen, dass wir es in den wenigsten Fällen mit ganz ruhiger Luft zu tun haben, sondern dass bei den verwendeten hohen Vergrößerungen und den vorherrschenden Seeingverhältnissen ein bisschen Reserve ganz gut ist.

Also werfen wir wieder unseren Taschenrechner an und rechnen aus, wie groß das Beugungsscheibchen sein darf, damit wir den Asteroiden als deutlich größer wahrnehmen. Für Ceres erhalten wir einen Wert von 0.61" und für die beiden anderen Kleinplaneten einen Wert von 0.46". Größer sollte das Beugungsscheibchen nicht sein.

Die benötigte Teleskopgröße

Nun wird es noch einmal spannend. Wir haben die Größe des Beugungsscheibchens ermittelt und können daraus die benötigte Teleskop- Öffnung bestimmen. Dazu nehmen wir wieder obige Formel zur Hand, stellen diese ein bisschen um und setzen unsere Zahlenwerte ein.

Dann erhalten wir für Ceres einen Wert von 440 Millimetern und für Pallas/Vesta einen Wert von 575 Millimetern.

Ufff... Das klingt nach richtig viel Öffnung. Aber es bedeutet auch, dass man mit einem 16 Zoll Teleskop durchaus bei „Ceres“ eine reelle Chance auf Erfolg hat. Für Pallas und Vesta hingegen braucht es dann schon ein Teleskop mit 22 Zoll oder sogar noch mehr Öffnung.

Wann und wie wird beobachtet?

Da alle drei in Frage kommenden Kleinplaneten ziemlich hell sind, kann man einen solchen Beobachtungsversuch auch durchaus in einer Vollmondnacht unternehmen. Meistens hat man da ja sowieso nichts Besseres zu tun.

Man sollte außerdem warten, bis sich der entsprechende Asteroid in Opposition zur Erde befindet. Denn dann steht er uns am nächsten. Es muss natürlich nicht genau zum Zeitpunkt der Opposition sein, einige Wochen davor oder danach sind auch noch in Ordnung. Wie oben schon erwähnt, hilft es außerdem, einen etwa gleich hellen Stern zusammen mit dem Asteroiden im Gesichtsfeld zu haben, damit man die Größenunterschiede gut wahrnehmen kann.

Eine hohe Vergrößerung ist natürlich Pflicht! Am besten so hoch wie nur irgendwie möglich: 400x bis 500x dürfen es schon sein, denn umso einfacher wird es. Also nicht zimperlich sein. Manchmal kann auch ein Orange- Filter helfen, den zittrigen Blauanteil herauszufiltern – das Bild erscheint dann ein wenig ruhiger. Wenn man bis hierhin alles richtig gemacht hat, braucht man nur noch auf die Momente mit besonders ruhiger Luft zu warten.

Viel Spaß beim Beobachten!
Christian Busch