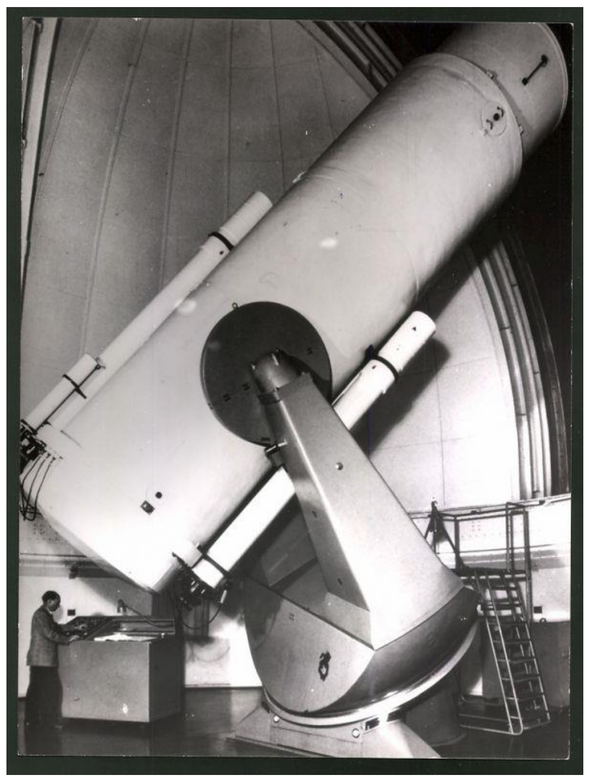
Bestimmung der Rotationsperiode des gefährlichen Kleinplaneten 2018 AM12

Wiederinbetriebnahme des Hamburger-Schmidt-Teleskops auf dem Calar Alto Observatorium



Von 1954 bis 1975 wurde das Teleskop auf der Sternwarte Hamburg-Bergedorf betrieben (siehe Foto links). Von 1967 bis 1975 entdeckt der tschechische Astronom Lubos Kohoutek 75 Kleinplaneten und 5 Kometen.

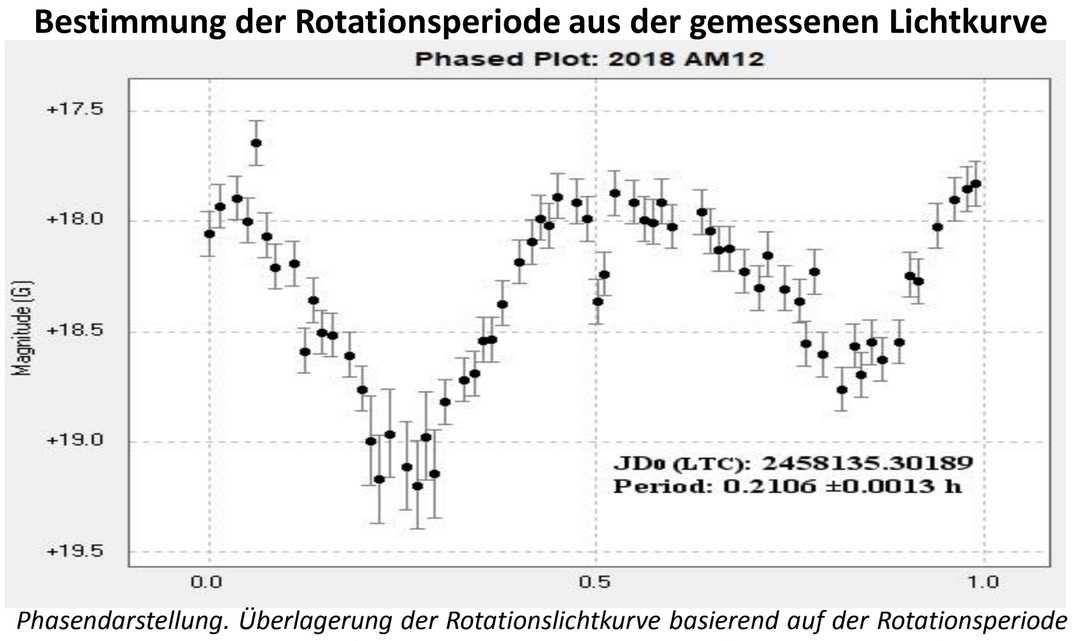
Im Juni 1975 wurde das Fernrohr demontiert und nach Spanien auf den Calar Alto verlegt. Ab 1997 war das Zelluloid-Zeitalter beendet, die Zukunft des Teleskops ungewiss.

2016 Wiederinbetriebnahme nach fast 20 Jahren, finanziert von der ESA. Seitdem ist das Teleskop fernsteuerbar und wurde mit einer Digitalkamera ausgerüstet. Mittels vom Beobachter zusammengestelltem Script werden die Objekte automatisch angesteuert. Die fertigen Bilder können über einen FTP-Server heruntergeladen und ausgewertet werden.

←

Historisches Foto des Hamburger Schmidt Teleskops auf der Sternwarte Hamburg-Bergedorf (links) und das gleiche Teleskop am Calar Alto Observatorium von Zuhause aus ferngesteuert (rechts). ->

Bestimmung der Rotationsperiode aus der gemessenen Lichtkurve



Phasendarstellung. Überlagerung der Rotationslichtkurve basierend auf der Rotationsperiode von 0.2106 ±0.0013 Stunden (12,636 Minuten ±0,078 Minuten). Die Messwerte überspannen einen Zeitraum von 7 Rotationen. Der Nullpunkt der Phase liegt beim lichtlaufzeitkorrigierten Julianischen Datum, JD0 (LTC) = 2458135.30189.

Abschätzung der Größe mittels der absoluten Helligkeit und Amplitude

$D_{KM} = 1329 * 10^{-0.2*H} / \sqrt{p}$

D_{km}=Durchmesser in Km (runde Körper)
H =absolute Helligkeit in Mag
P =Albedo

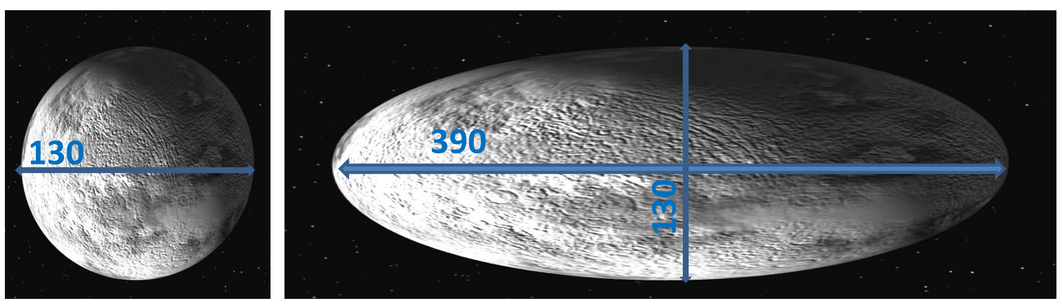
Als Form kann in erster Näherung ein biaxialer Ellipsoid angenommen werden

$D_{KM} = 1329 * 10.0^{-0.2*21,8} / \sqrt{0,2}$ = **0,129 Km**

Amplitude 1,2 entspricht Helligkeitsunterschied bzw Achsenverhältnis von 3

$$\frac{E_1}{E_2} = 10^{\frac{m_2 - m_1}{2,5}} = 10^{1,2/2,5} = 10^{0,48} = 3$$

Somit ergibt sich als Minimaldeformation **129m x 387m**



Rotiert das Objekt außergewöhnlich schnell bei seiner Größe ?

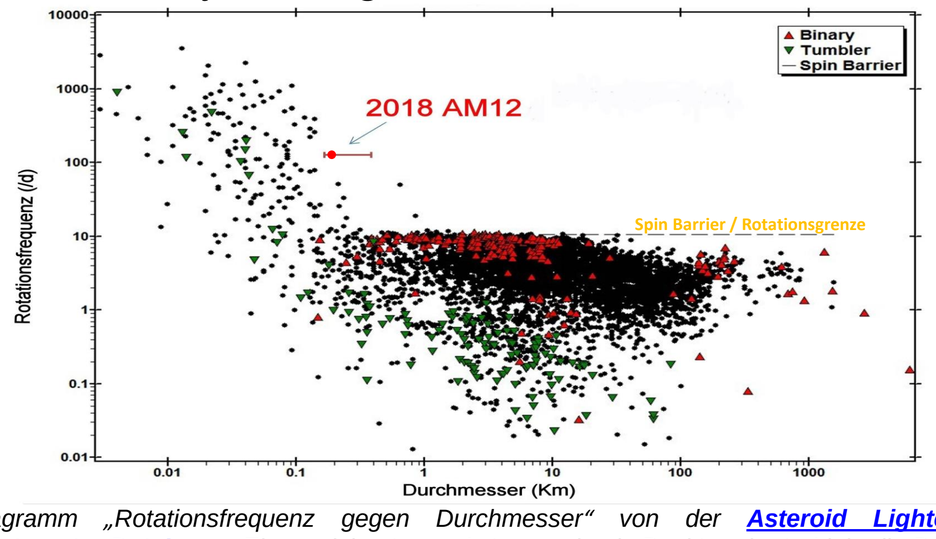


*Diagramm „Rotationsfrequenz gegen Durchmesser“ von der **Asteroid Lightcurve Photometry Database**. Eingezeichnet vom Autor wurde als Punkt und rote Linie die Position des 2018 AM12. Der Punkt • wurde berechnet aus der mittleren Absoluten Helligkeit (170m), die Linie —— ist das Resultat nach Berechnung der Achsen eines biaxialen Ellipsoids. Die kleine Achse entspricht dem linken Ende der roten Linie (129m), das rechte Ende der roten Linie entspricht der großen Achse (387m).*

Das Verhältnis von Gewichtskraft und Zentrifugalkraft auf der Oberfläche

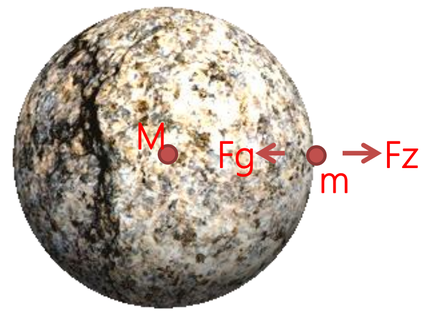
Planetenmasse : $M = \rho \cdot V$ Kugelvolumen: $V = 4/3\ \pi\ r^3$

$M = \rho \cdot 4/3\ \pi\ r^3$

$$Fg = \frac{G \cdot m \cdot M}{r^2}$$

$$Fg = \frac{G \cdot m \cdot \rho \cdot 4/3\ \pi\ r^3}{r^2} = 4/3\ \pi \cdot \rho \cdot G \cdot m \cdot r$$

$$Fz = \frac{m \cdot 4\ \pi^2 \cdot r}{T^2}$$



$$\frac{Fg}{Fz} = \frac{G \cdot \rho \cdot T^2}{3\ \pi}$$

Das Verhältnis von Gewichtskraft zur Zentrifugalkraft auf der Oberfläche eines Planeten ist NICHT abhängig von den Massen M, m oder deren Abstand zueinander r, dem Planetenradius. **Sondern nur von der mittleren Dichte des Planeten und dessen Rotationsperiode!**

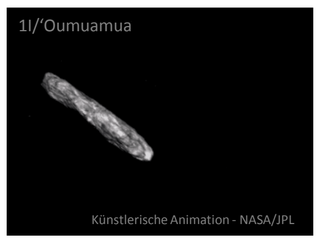
$$\frac{Fg}{Fz} = \frac{G \cdot \rho \cdot T^2}{3\ \pi} * (a/c)^2$$

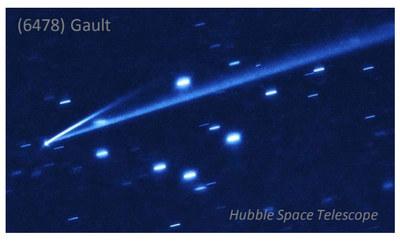
Bei einem biaxialen Ellipsoid mit Verhältnis der kleinen Achse a zur großen Achse c kommt noch der Faktor $(a/c)^2$ dazu.

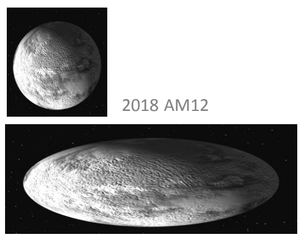
$$\frac{Fg}{Fz} = \frac{G \cdot \rho \cdot T^2}{3\ \pi \cdot (c/a)^2}$$

Vergleich des Kräfteverhältnis von Gewichtskraft zu Zentrifugalkraft (Fg / Fz) auf der Oberfläche verschiedener Kleinplaneten

Kleinplanet	Dichte [kg/m3]	Rotation [h]	Achsenverhältnis	Fg / Fz	
Itokawa	gemessen 1900	12.13	(530m/209m) 2.55	3.90312	Fz ~1/4 von Fg
1I/‘Oumuamua	Eisen 7860	8.1	(230m/35m) 6.6	1.07444	Fz ~ Fg
(6478) Gault	Ceres 2080	2	(4000m/4000m) 1	0.75509	Fz ~1,3-fache von Fg
1I/‘Oumuamua	Ceres 2080	8.1	(300m/30m) 10	0.12385	Fz ~8-fache von Fg
2018 AM12	Eisen 7860	0.2106	(390m/130m) 3	0.00351	Fz ~300-fache von Fg
2018 AM12	Ceres 2080	0.2106	(390m/130m) 3	0.00093	Fz ~1000-fache von Fg







2018 AM12 hat die Zerreißprobe bestanden !
Bei 2018 AM12 „fliegen nicht die Fetzen“, wie es bei (6478) Gault beobachtet wurde. Und das trotz der extremen Fliehkräfte auf der Oberfläche, die ~300 bis 1000 mal größer sind als die Gravitationskraft. Deshalb kann es sich bei 2018 AM12 nur um einen sehr stabilen monolithischen Körper handeln.

Veröffentlichung

Die Ergebnisse wurden veröffentlicht im Minor Planet Bulletin Volume 45 (2018) 45-3 (Jul-Sep) pp 225.

Danksagung

Der Zugang zum Teleskop wurde finanziert vom Space Awareness Program der European Space Agency (ESA), contract number 4000116155/15/D/AH (P2-NEO-VIII).

Erwin Schwab